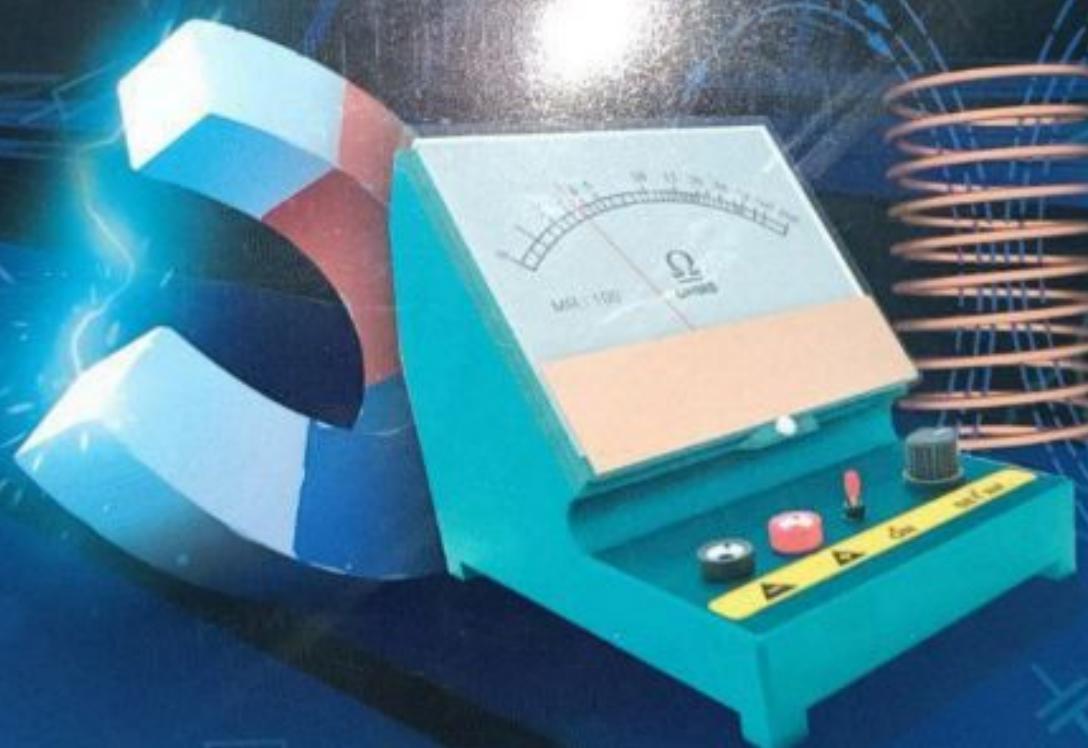


ابْرَمْ كِتَابَ الْيَوْمَ

فِي

الْفِيزياء

الْكَهْرِيَّة



مُحَمَّد
عَبْدُ اللَّهِ الْمُعْبُودِ

الْيَوْمَ

الْيَوْمَ
الْيَوْمَ

معلومات تهمك



(١) الكميات الفيزيائية تقسم إلى كميات أساسية وأخرى مشتقة منها.

(٢) تستخدم في دراسة الفيزياء، وحدات قياس محددة (النظام الدولي للقياس).

(٣) الكميات الأساسية:

| الطول | الكتلة | ال الزمن | الشحنة الكهربائية | درجة الحرارة | كمية المادة | قوة الإضاءة |
|-------|--------|----------|-------------------|--------------|-------------|-------------|
| m | Kg | sec | C | K | mole | Candela |

(٤) عند حل المسائل ستجد كثيراً من البادلitas الفياسية المستخدمة قبل الوحدات ولا بد من تحويلها إلى النظام الدولي كما يلي:

| البادلة | الرمز | المضروب فيه | القيمة (الأيس) | مثال |
|---------|-------|-------------------|-------------------|------------------|
| femto | f | 0.000000000000001 | 10 ⁻¹⁵ | femtosecond (fs) |
| pico | P | 0.000000000000001 | 10 ⁻¹² | picometer (pm) |
| nano | n | 0.000000001 | 10 ⁻⁹ | nanometer (nm) |
| micro | μ | 0.000001 | 10 ⁻⁶ | microgram (μg) |
| milli | m | 0.001 | 10 ⁻³ | millamps (mA) |
| centi | c | 0.01 | 10 ⁻² | centimeter (cm) |
| deci | d | 0.1 | 10 ⁻¹ | decileter (dL) |
| kilo | k | 1000 | 10 ³ | Kilometer (km) |
| mega | M | 1000,000 | 10 ⁶ | megagram (Mg) |
| giga | G | 1000,000,000 | 10 ⁹ | gigameter (Gm) |
| tera | T | 1000,000,000,000 | 10 ¹² | terahertz (THz) |

(٥) ولكل كمية فيزيائية تستخدم لكل كمية رمز عبارة عن حرف لاتيني أو إغريقي ولا بد من التعرف عليها.



| Letter name | Uppercase | Lowercase | Letter name | Uppercase | Lowercase |
|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| Alpha | A | α | Nu | N | ν |
| Beta | B | β | Xi | Ξ | ξ |
| Gamma | Γ | γ | Omicron | Ο | ο |
| Delta | Δ | δ | Pi | Π | π |
| Epsilon | Ε | ε | Rho | Ρ | ρ |
| Zeta | Ζ | ζ | Sigma | Σ | σ |
| Eta | Η | η | Tau | Τ | τ |
| Theta | Θ | θ | Upsilon | Υ | υ |
| Iota | Ι | ι | Phi | Φ | φ |
| Kappa | Κ | κ | Chi | Χ | χ |
| Lambda | Λ | λ | Psi | Ψ | ψ |

| الحجم | مساحة جميع الأوجه | المجسمات ثلاثية الأبعاد | المساحة | الأشكال المستوية ثنائية الأبعاد |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| $a \times a \times a$ or a^3 | $6 \times a^2$ | المكعب | $a \times a$ or a^2 | المربع |
| $b \times a \times h$ | $2 \times ba + 6 \times la$ | المنشور | $w \times h$ | المستطيل |
| $\frac{1}{3} \times ba \times h$ | $ba + 4 \times la$ | الهرم الرباعي | $0.5 \times b \times h$ | المثلث |
| $\frac{4}{3} \times \pi \times r^3$ | $4 \times \pi \times r^2$ | الكرة | $\pi \times r^2$ | الدائرة |
| $\pi \times r^2 \times h$ | $2\pi rh + 2\pi r^2$ | الإسطوانة | $\pi \times a \times b$ | الشكل البيضاوي |

المحاضرة الأولى

مقدمة عن الكهربية التيار

محتويات المحاضرة

- اتجاه التيار الكهربائي
- التيار الكهربائي
- الكولوم
- شدّة التيار الكهربائي
- المقاومة الكهربائية
- الكهربية الظاهرة

التجربة

دلّت ساق من الزجاج بقطعة من الحرير ثم قرب الزجاج من قصاصات الورق

تجاذب قصاصات الورق إلى قطعة الزجاج

عند احتكاك قطعة الزجاج بالحرير انتقلت بعض الإلكترونات إلى قطعة الحرير تاركة خلفها شحنات موجبة مسكونة على قطعة الزجاج لها مجال يجذب القصاصات

أي يكون الحرير مشحون بشحنة سالبة مقدارها شحنة الإلكترون الواحد \times عدد الإلكترونات، والزجاج مشحون بشحنة موجبة مقدارها شحنة الإلكترون الواحد \times عدد الإلكترونات

المشاهدة
والتفسير

شحنة الإلكترون \times عدد الإلكترونات = الشحنة الكهربائية الكلية

$$Q = N \times qe$$

$$qe \equiv e$$

$$1C = 6.25 \times 10^{18} qe$$

$$\therefore qe = e = \frac{1}{6.25 \times 10^{18}} = 1.6 \times 10^{-19} C$$

مقدار ثابت

وحدة قياس الكمية الكهربية
"الشحنة الكهربائية" في النظام
الدولي هي الكولوم.

مثال

إذا كان عدد الإلكترونات يساوي 18.75×10^{18} احسب الكمية الكهربية

$$Q = N \cdot e = 18.75 \times 10^{18} \times 1.6 \times 10^{-19} = 3 C$$

المثال السابق يوضح الكهربائية الاستاتيكية والتي تهتم بدراسة الشحنات الساكنة، وهي ليست موضوع دراستنا هذه السنة

أما موضوع دراستنا هذه السنة هي الكهربائية الظاهرة "الكهربائية الديناميكية"

سلام على كلوب

محمد عبد المعبد
أستاذ فิزياء

4

TOPSEC



الكهربائية التيارية

الكهربائية التيارية

هي الكهرباء التي تتضمن دراسة حركة الشحنات الكهربائية

إذا أردنا الفهم الصحيح للكهرباء التيارية فإن الجملة السابقة بمجرد إجابتنا على تلك الأسئلة تكون قد توصلنا إلى المفهوم الكهربائي التياري



الحركة

علمنا أن التيار الكهربائي ينشأ من حركة الإلكترونات هل تلك الإلكترونات قادرة على الحركة مفردها؟

لا / فالإلكترونات لا تملك الحركة وإنما تحرّك بواسطة مضخة تسمى البطارية إن كلمة مضخة لا تعني أنها مصدر للإلكترونات، ومن يعتقد ذلك نرد عليه بالأسئلة التالية: هل مضخة الماء "المotor" هي مصدر الماء؟ هل القلب هو مصدر الدم؟ بالطبع لا / فكلاهما يسحب السائل من جهة ويضخه في الجهة الأخرى... كذلك الأمر في البطارية فإنه يحدث بداخلها تفاعلات كيميائية فتدفع الإلكترونات داخل الموصى أي أن البطارية تسحب الإلكترونات من جهة وتدفعها للجهة الأخرى.

في

إن كلمة "في" لا تعني أن الموصى أشبه بمامسورة الماء مجوف. هل وجدت سلك توصيل مجوف؟

وكلمة "في" أيضًا بالطبع لا تعني أن الإلكترونات تسير فوق سطح الفلز، فماذا تعنى؟ سلك الموصى يحتوى على ذرات بينها فراغات تستطيع الإلكترونات المرور خلالها. تلك الذرات تتحرك حركة اهتزازية في مكانها فتصطدم بالكترونات التيار أثناء مرورها فتعيقها جزئياً من المرور بسرعة وذلك ما يُسمى بالمقاومة الكهربائية.

الشحنات الكهربائية

ما هي تلك الشحنات؟
هل هي جزيئات؟ ذرات؟ إلكترونات؟

- تلك الشحنات هي الإلكترونات الحرجة التي تحررت من الغلاف الخارجي بعض ذرات الفلز دون أن تخرج خارج الفلز أي أن: حركة الإلكترونات هي التي ينشأ عنها مرور تيار كهربائي

المواد الموصلة

علمنا أن التيار الكهربائي ينشأ عن حركة الإلكترونات الحرجة الموجودة في الفلز مثل: النحاس

النحاس موصل جيد للكهرباء !
- لأن النحاس فلز يحتوى على وفرة من الإلكترونات الحرجة في الفلز يسهل تحريكها فينشأ عن حركتها مرور تيار كهربائي.



ملاحظات

• الغاز المتأين يوصل الكهرباء عن طريق أيونات موجبة وإلكترونات

• السائل الإلكتروني يوصل الكهرباء عن طريق أيونات موجبة وأيونات سالبة

• المعادن توصل الكهرباء عن طريق الإلكترونات حرجة فقط

• تزداد التوصيلية الكهربائية من معدن لآخر بزيادة تركيز الإلكترونات الحرجة (تركيز الإلكترونات الحرجة)

$$n = \frac{N}{V \cdot O}$$

• تركيز الإلكترونات الحرجة يختلف من معدن لآخر، وكلما زاد تركيز الإلكترونات الحرجة زادت قدرة المعدن على التوصيل الكهربائي؛ لذلك النحاس موصل جيد للكهرباء



٩٩٩

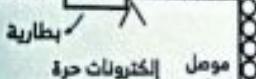
٢٠٢٣

التيار الكهربائي

شروط مرور التيار في دائرة كهربائية

- وجود مسار مغلق تتحرك فيه الإلكترونات

- وجود قوة دافعة كهربائية



بطارية موصل الإلكترونات حرارة

هو فيض من الشحنات يسري خلال الموصى

عرف

شروط مرور الشحنات خلال الموصى

أن تكون المادة التي تنتقل خلالها الشحنات هي مادة موصولة للكهرباء

- أن المادة تكون واقلة بين نقطتين بينهم فرق في الضغط

المقاومة الكهربائية

المقاومة الكهربائية

هي الممانعة التي يلقاها التيار الكهربائي أثناء مروره في موصى

عرف

وتزداد سعة الحركة الاهتزازية لتلك الجزيئات (الموصيات) بزيادة درجة الحرارة فيزداد معدل التصادمات بينها وبين الإلكترونات فتزيد المقاومة

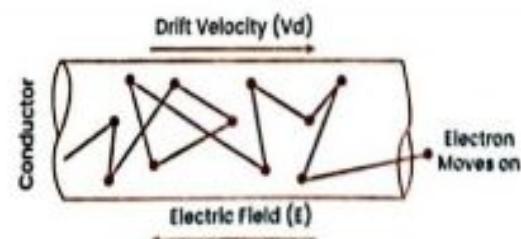
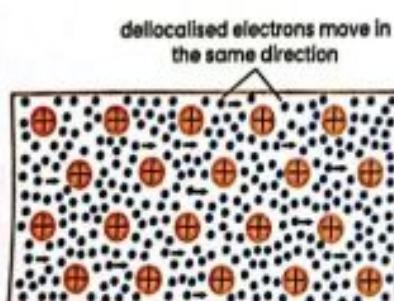
لاحظ !!



تقاس المقاومة الكهربائية بوحدة الأوم (Ω)

هل تزداد مقاومة موصى بزيادة درجة الحرارة؟

لأن بزيادة درجة الحرارة تزداد طاقة الجزيئات فتزيد سعة الحركة الاهتزازية لها فيزداد معدل التصادمات مع الإلكترونات التيار فتزيد المقاومة



الآن يمكنك تفسير تلك الجملة (الكهربائية التيارية هي الكهربائية التي تتضمن دراسة حركة الشحنات الكهربائية في المواد الموصولة)

مختصر



CamScanner



CamScanner

التيار الكهربائي واتجاهه

التيار الكهربائي

هو فيض من الشحنات الكهربية تسري خلال الموصلات من نقطة لأخرى

عرف

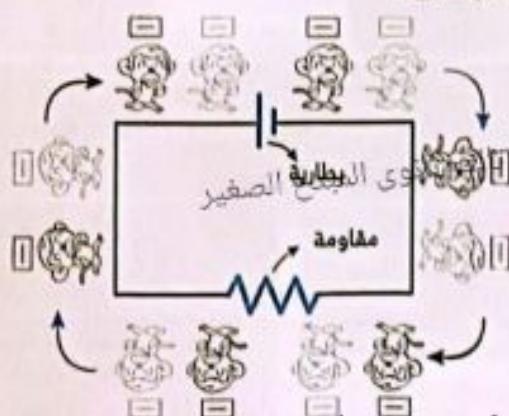
مقارنة

للتيار الكهربائي اتجاهان مختلفان لفظاً، متشابهان معناً

بيان

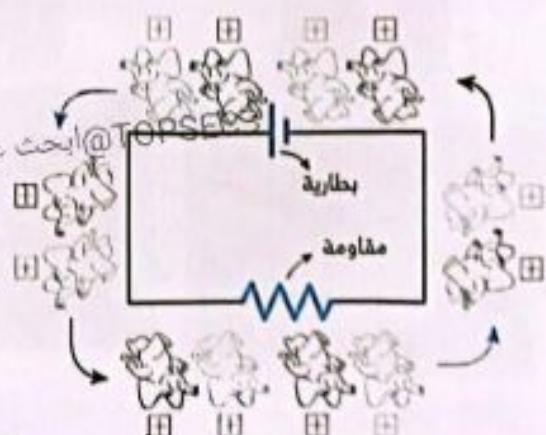
الاتجاه الفعلي أو الإلكتروني (الحدث)

اتجاه الشحنات السالبة (الإلكترونات) من القطب السالب إلى القطب الموجب خارج البطارية (داخل الموصل) أي اتجاه حركة الشحنات السالبة من القطب الموجب إلى القطب السالب داخل البطارية.



الاتجاه التقليدي أو الاصطلاحي (القديم)

اتجاه الشحنات الموجبة من القطب الموجب إلى القطب السالب خارج البطارية (داخل الموصل) أي اتجاه حركة الشحنات الموجبة من القطب السالب إلى القطب الموجب داخل البطارية.



ابحث على تيليجرام

ملاحظات

@TOPSEC3

- لا يتعارض مفهوم الفيزياء الكلاسيكية (الاتجاه الاصطلاحي) مع مفهوم الفيزياء الحديثة (الاتجاه الفعلي) في تفسير اتجاه التيار الكهربائي. لأن حركة الإلكترونات السالبة في اتجاه = حركة شحنات موجبة في عكس الاتجاه
- أي الاتجاهين سنسخدم في دراستنا القادمة؟
- اصطلاح العلماء أن يستخدم الاتجاه الاصطلاحي في دراسة الدوالر الكهربية



تعلموا العلم وعلموه الناس وتعلموا الوقار والسكينة ولو أضعوا لمن تعلمتم منه ولمن علمتموه ولا تكونوا جبارنة العلماء فلا يفهم جهلكم - عمر بن الخطاب



منتدي علمي

منتدي علمي

منتدي علمي

شدة التيار الكهربائي

التمهيد

الحكم على شدة تيار ماء يخرج من صنور يجب معرفة كمية الماء الخارجة منه مقارنة بالزمن المستغرق بالمثل، الحكم على شدة التيار الكهربائي يجب معرفة كمية الكهربية المارة والزمن اللازم لذلك فنستنتج أن:

الأمير

هو شدة التيار الكهربائي الناتج عن مرور كمية كهربية بمعدل 1 كولوم كل ثانية

أعراف

الكولوم

هو كمية الكهربية التي عند مرورها خلال مقطع موصى في زمن قدره 1 ث بنتج عنها تيار كهربائي شدته أمبير 1

أعراف

شدة التيار الكهربائي

- النسبة بين كمية الشحنة الكهربية المارة عبر مقطع معين من الموصى إلى زمن مرورها أو / - مقدار الشحنة الكهربية المارة عبر مقطع معين من الموصى خلال زمن قدره 1 ث أو / - معدل سريان الشحنات الكهربية عبر مقطع معين من الموصى

$$I = \frac{Q}{t}$$

لتعریف الأمیر نستعين بالقاعدة التالية: "الوحدة هي كميّتها عندما تكون باقي الكميّات تساوي واحد"

شدة التيار الكهربائي وتقاس بالأمير

$$I = neVA$$

بيان المعروفة

- n ← الكثافة العددية للإلكترونات أو (عدد الإلكترونات الحرة).
- e ← شحنة الإلكترون.
- V ← السرعة الانحرافية للإلكترون.
- A ← مساحة مقطع الموصى

$$I = \frac{Nq_eV}{2\pi r}$$

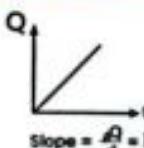
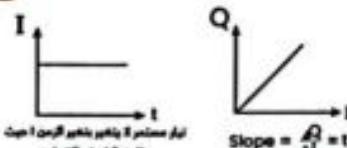
مثلاً لو قالنا ... \rightarrow يدور الكترون في مسار دائري بسرعة متراً/ث في مسار دائري قطره حيث V ← هي السرعة الخطية التي يتحرك بها الإلكترون، الذي ينبع منها الإلكترون.

$$I = \frac{Nq_e}{t}$$

عدد الإلكترونات المارة عدد الدورات التي يصنعاها الإلكترونون N ←

$$I = \frac{Q}{t}$$

هي كمية الكهربية (Q) بالكولوم المارة عبر مقطع معين من موصى في زمن قدره 1 ث.



مثال (1)

احسب شدة التيار الناتجة عن مرور $1.25 \times 10^{20} e$ في زمن قدره 5sec

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{12 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-6}} = 3000 A$$

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{N \cdot e}{t} = \frac{1.25 \times 10^{20} \times 1.6 \times 10^{-19}}{5} = 4 A$$

احسب شدة التيار الناتج عن مرور $6 \times 10^6 e$ خلال 0.1 min

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{N \cdot e}{t} = \frac{6 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{0.1 \times 60} = 1.6 \times 10^{-13} A$$

مهم

مثال (4)

إذا كان معدل مرور الإلكترونات $e \times 10^{23} = 1.575$ في الساعة. احسب شدة التيار الكهربائي.

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{N \cdot e}{t} = \frac{1.575 \times 10^{23} \times 1.6 \times 10^{-19}}{60 \times 60} = 7 \text{ A}$$

مثال (5)

الكترون ذرة الهيدروجين يصنع $10^{14} = 3.75$ دورة في الدقيقة. احسب شدة التيار الناتجة.



$$I = \frac{Q}{t} = \frac{N \cdot e}{t} = \frac{3.75 \times 10^{14} \times 1.6 \times 10^{-19}}{60} = 1 \times 10^{-6} \text{ A} = 1 \mu\text{A}$$

مثال (6)

سلك تياره 3.2 mA احسب معدل مرور الإلكترونات خلال مقطعه.

$$\frac{N}{t} = \frac{I}{qe} = \frac{3.2 \times 10^{-3}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2 \times 10^{16} \text{ e/sec}$$

مثال (7)

شحنة قدرها $C = 2 \times 10^{-9}$ تدور في دائرة نصف قطرها 4 cm بسرعة قدرها 80 m/sec احسب شدة التيار الناتج بالملي أمبير.

$$x = 2\pi r, t = \frac{x}{v} \rightarrow \\ \therefore I = \frac{Q}{t} = \frac{Qv}{x} = \frac{Qv}{2\pi r} = \frac{2 \times 10^{-9} \times 80}{2 \times \frac{22}{7} \times 4 \times 10^{-2}} = 6.36 \times 10^{-7} \text{ A} = 6.36 \times 10^{-4} \text{ mA}$$

مثال (8)

شحنة قدرها 5 nC تدور في دائرة بسرعة قدرها 18 Rad/sec احسب شدة التيار الناتج بالملي أمبير.

(ملحوظة: $\omega = 2\pi f = \frac{V}{r} \text{ Rad/sec}$ = السرعة الزاوية)

$$\therefore I = \frac{Q}{t} = \frac{Qv}{x} = \frac{Qv}{2\pi r} = \frac{Q\omega}{2\pi} = \frac{5 \times 10^{-9} \times 18}{2 \times \frac{22}{7}} = 1.43 \times 10^{-8} \text{ A} = 1.43 \times 10^{-5} \text{ mA}$$

مثال (9)

يمر تيار شدته 1.4 A في سلك من النحاس بواسطة الإلكترونات الحرة مساحة مقطع السلك $2.5 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ ، أوجد السرعة المتوسطة التي يتحرك بها الإلكترونات خلال السلك علماً بأن $n = 8.46 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$.

$$\therefore I = n \cdot e \cdot v \cdot A \rightarrow v = \frac{I}{n \cdot e \cdot A} = \frac{1.4}{8.46 \times 10^{28} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 2.5 \times 10^{-6}} = 4.14 \times 10^{-5} \text{ m/sec}$$

المحاضرة الثانية

قانون أوم والقدرة الكهربائية

محتويات المحاضرة

تجمیع القوالتين

الطاقة

فرق الجهد بين نقطتين

مراجعة

القدرة

قانون أوم

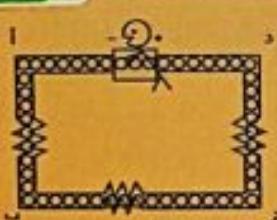
قدرت البطاریة

مراجعة

علمنا من المحاضرة السابقة أن الكهرباء الكهربائية هي الكهرباء التي تتضمن دراسة حركة الشحنات في المواد الموصلة، وعلمنا ما هو التيار الكهربائي واتجاهي التيار ودرستنا كمية الكهرباء وتعريف الكولوم وأدركنا مفهوم شدة التيار ووحدة قياسه الأمبير.

القوة الدافعة الكهربائية (ق.د.ك) للبطاریة

أرسم



الرسم الذي أمامك يوضح دائرة كهربائية بسيطة، والكرات في السلك تمثل الإلكترونات التي تتدفق في المدار. الآن سوف نجري دراسة على إحداثها وهو الإلكترون المظلل بالرسم. من الذي يدفع ذلك الإلكترون في الدائرة؟ . البطاریة هي التي تدفعه في الدائرة كلها داخلها وخارجها. - هل تدفعه مرة واحدة؟ لا، بل تدفعه ليدور عدة دورات

ما سبق نستنتج أن البطاریة هي التي تبذل الشغل لنقل الشحنات الكهربائية في الدائرة كلها داخلها وخارجها.

القوة الدافعة الكهربائية لبطاریة (ق.د.ك) 10 فولت

أي أن تلك البطاریة تبذل شغلاً قدره 10 جول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها واحد كولوم في الدائرة كلها داخل المصدر وخارجها.

أعرف

ق.د.ك لبطاریة

تقدير بالشغيل الكلي المبذول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها واحد كولوم في الدائرة كلها داخل المصدر وخارجها

أعرف

لاحظ!!

نرمز لـ ق.د.ك بـ E، EMF، VB و نقياس ق.د.ك لبطاریة بوحدة الفولت.

فما لذة العيش، دعن ترى

محمد عبد المعبد

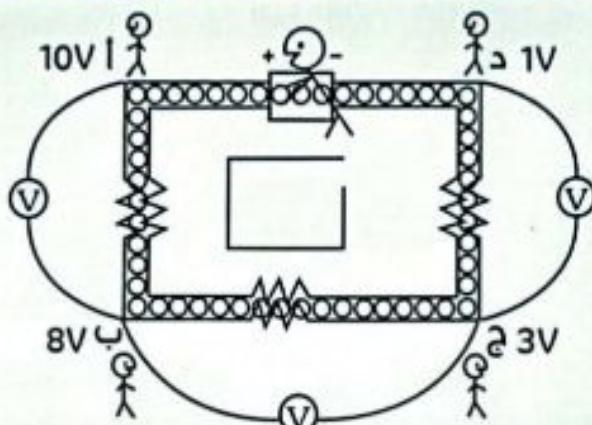
أستاذ فิزياء

10

توضيح!!

يستخدم الأمبير لقياس التيار فرع ما، ويستخدم الفولتميتر لقياس فرق الجهد بين أي نقطتين في دائرة كهربية

رسم



الرسم الذي أمامك يوضح دائرة بسيطة بها بطارية قوتها المدعاة 10V، وبفرض أن جهد البطارية الموجب يساوي 10V:

- بتمثيل تلك البطارية بشخص يحمل 10 وعده يوضح طاقته نجد أنه عند النقطة "أ" لم يبذل أي شغل فلم يفقد أي جهد (ذلك بإعمال مقاومة السلك لأنها صغيرة جداً) فيكون جهد النقطة "أ" لا يزال 10V
- ولكن عندما يمر بالمقاومة التي بين "أ" و "ب" فإنها تستهلك جزءاً من طاقته وتلکن 2 (يتوقف الشغل المبذول على قيمة المقاومة) فيكون الجهد عند النقطة "ب" يساوي 8V
- عندما يمر بالمقاومة التي بين "ب" و "ج" فإنها تستهلك جزءاً آخر من طاقته ولیکن 5 فيكون الجهد عند النقطة "ج" يساوي 3V
- وعندما يمر بالمقاومة التي بين "ج" و "د" فإنها تستهلك جزءاً آخر من طاقته ولیکن 2 فيكون الجهد عند النقطة "د" يساوي 1V
- ما هو فرق الجهد بين النقطة "أ" والنقطة "ب"؟
 $10 - 8 = 2 \text{ V}$
- ما هو فرق الجهد بين النقطة "ب" والنقطة "ج"؟
 $8 - 3 = 5 \text{ V}$
- ما هو فرق الجهد بين النقطة "ج" والنقطة "د"؟
 $3 - 1 = 2 \text{ V}$

ملاحظات

- بالرجوع إلى المثال السابق، هل لاحظت أن البطارية قامت بعملية سرقة؟ فمكتوب عليها 10V بينما لم تستفد منها إلا 9V فقط؛ أين ذهب الفولت الباقي؟! التعريف قد يكون الشغل الكلي المبذول لنقل كمية من الكهرباء مقدارها 10 في الدائرة كلها داخل المصدر وخارجه؛ الفولت المتبقى استهلك داخل البطارية لأن داخلها مواد لها مقاومة، وكلما زادت المقاومة الداخلية للبطارية قلت كفاءة البطارية.
- ستلاحظ أن فرق الجهد بين نقطتين = الشغل المبذول لنقل 1C بينهما.
- يمر التيار خلال المقاومة من الجهد الأعلى إلى الجهد الأقل، بينما يمر التيار خلال البطارية من الجهد الأقل إلى الجهد الأعلى.

قانون فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين

$$V = \frac{W}{Q} = \frac{W}{It} = \frac{W}{Ne}$$

• $Volt = \frac{J}{C} = \frac{J}{A.S}$

الفولت

هو فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين الذي يلزم لنقل شحنة كهربائية قدرها $1C$ بينهما أن يبذل شغل قدره $1J$

عرف

فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين

يقدر بالشغل المبذول لنقل كمية من الكهربائية مقدارها $1C$ كولوم بين هاتين النقطتين

عرف

ابحث في التلبيGram

ما معنى قوله أنا..

فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين $5V$

أي أن الشغل المبذول لنقل كمية من الكهربائية مقدارها $1C$ بين هاتين النقطتين يساوي $5J$

مثال ..

احسب الطاقة اللازمة لنقل كمية من الكهربائية $7C$ بين نقطتين فرق الجهد بينهما $220V$

$$W = V \times Q = 7 \times 220 = 1540 J$$



أكمل ..

1- إذا كان فرق الجهد بين نقطتين $10V$ فإنه يبذل شغل قدره $5J$ لنقل كمية من الكهربائية مقدارها بين هاتين النقطتين.

2- إذا كان فرق الجهد بين نقطتين $100V$ فإن الشغل المبذول لنقل $1C$ بين هاتين النقطتين يساوي

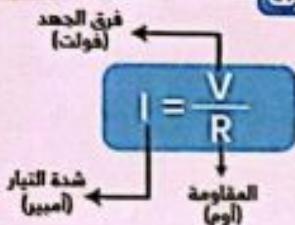
لو أن الناس كلما استصعبوا أمراً تركوه ما قام للناس دنيا ولا دين
عمر بن عبد العزيز

محتوى

قانون أوم

بالمنطق كلما زادت الدوافع وقلت المعيوقات \rightarrow زادت السرعة وبالمثل كلما زاد فرق الجهد وقلت المقاومة \rightarrow زادت شدة التيار

نص قانون أوم



عند ثبوت درجة حرارة الموصى فإن شدة التيار المار فيه تتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه

ملاحظات

- لا تكتب "عند ثبوت المقاومة" وسوف تعرف السبب في المحاضرة القادمة
- لا تكتب "V" تتناسب مع "I" ($I \propto V$) ولكن تكتب "I" تتناسب مع "V" ($V \propto I$).
- بعض الناس يظن أن المقاومة ليس لها داع في حياتنا! فهي تعيق التيار وتقلله لفهم أهمية المقاومة انظر حولك في الغرفة التي تجلس بها؛ هل التكييف يسحب نفس تيار الراديو؟ بالطبع لا؛ إن تيار التكييف أكبر من تيار الراديو بكثير على الرغم من أن كليهما متصل بفرق جهد واحد يساوي (220V) وذلك حدث عن طريق المقاومة، أي أن الغرض الرئيسي للمقاومة هو التحكم في شدة التيار.

\Rightarrow المقاومة R هنا ثابتة مش هتنغير بتغيير فرق الجهد أو شدة التيار «يعني مثلاً لو قالك شدة التيار زادت للضعف أو فرق الجهد زاد للضعف- وات حابينز تو مقاومة؟؟ \Rightarrow تظل ثابتة»

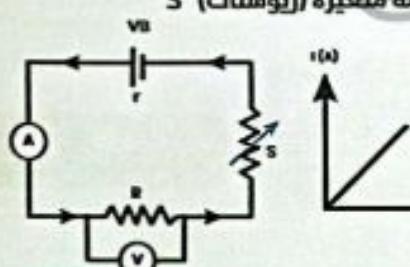
تجربة



تحقيق قانون أوم عملياً: الأدوات: دائرة كهربية كما بالشكل تكون من:

بطارية - مقاومة ثابتة "R" - مقاومة متغيرة (ريوستات) "S"

- مفتاح - أميتر - فولتميتر



- الخطوات:
 - نغلق المفتاح ليمر تيار بالدائرة.
 - نعدل قيمة الريوستات حتى يمر في الدائرة تيار مناسب.
 - نعين شدة التيار بالأميتر وفرق الجهد بالفولتميتر.
 - نغير قيمة الريوستات ونعين شدة التيار وفرق الجهد مرة أخرى.
 - نكرر ذلك عدة مرات.
 - نضع النتائج في الجدول الآتي:
 - نقوم بعمل رسم بياني بحيث يكون V على المحور الأفقي،
 - على المحور الرأسي: فنكون النقط على خط واحد ويكون ميله يساوي $\frac{\Delta V}{\Delta I} = R$.

الملاحظات: بزيادة فرق الجهد يزداد شدة التيار.

الاستنتاج: شدة التيار المار في موصل تتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفيه (عند ثبوت درجة الحرارة) وهذا هو نص قانون أوم ($V=IR$).

تستخدم هذه الدائرة في تعين قيمة مقاومة مجھولة R

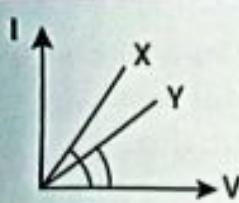
ابحث على تيليجرام
@TOPSEC3

مثال

سؤال هام: أراد طالب أن يختبر جهازاً وجده في المختبر فوجد أنه عند توصيله بمصدر كهربائي قوته الدافعة 1.5 فولت مر بالجهاز تيار 45mA وعندما استبدل المصدر الكهربائي بأخر قوته الدافعة 3 فولت مر تيار 0.25mA فهل الجهاز يخضع لقانون أوم أم لا ولماذا؟ (بفرض ثبات درجة الحرارة).

$$R_1 = \frac{V_1}{I_1} = \frac{1.5}{45 \times 10^{-3}} = \frac{1}{3} \times 10^5 \Omega \quad R_2 = \frac{V_2}{I_2} = \frac{3}{0.25 \times 10^{-3}} = 1.2 \times 10^4 \Omega$$

[إذن الجهاز لا يخضع لقانون أوم نظراً لاختلاف المقاومة في الحالتين.]

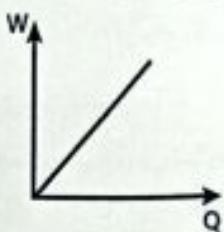
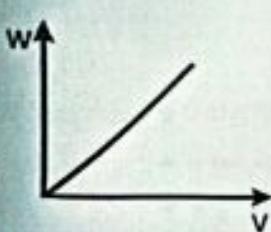


- في الشكل البياني التالي أي السلكين ذو مقاومة أكبر؟

$$\text{Slope} = \frac{\Delta I}{\Delta V} = \frac{1}{R} \quad \therefore \text{Slope } X \gg \text{Slope } Y \quad \therefore R_Y \gg R_X$$

طاقة

- حل سألت نفسك يوماً ما هي السلعة التي أدفع مقابلها أموالاً لمندوب شركة الكهرباء؟
- حل يحاسبنا على شدة التيار أم فرق الجهد أم المقاومة؟ إنه لا يحاسبنا على أي مما سبق، نحن ندفع الأموال مقابل الطاقة التي تستهلكها.
- مما سبق نعلم أن الشغل (الطاقة الكهربائية) تساوي حاصل ضرب فرق الجهد في كمية الكهربية.



$$J = V \cdot C$$

كيلوم فولت جول

قانون $W=VQ$

- لو مثلاً قالت احسب الطاقة الحرارية الناتجة من جهاز (سخان مثلاً) لو مذكرش كفاءة الجهاز يبقى يقصد إن كفاءته 100% وبالتالي تكون الطاقة الحرارية متساوية للطاقة الكهربائية. $Q_{th} = W$

كيلو وات ساعة

تعريف

هي وحدة تجارية لقياس الطاقة الكهربائية المستهلكة في عدادات المنازل وهو يكافئ (3.6×10^6)

فما الذلة العيش دون تحد

متحدى
عند المفزع

استاد فوزي

14

القدرة

عرف

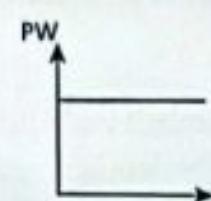
تعريف القدرة

الطاقة المستهلكة (الشغل المبذول)
في الثانية أو المعدل الزمني لبذل الشغل.

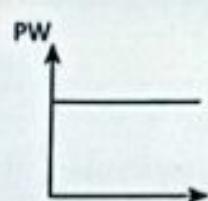
- تفاس قدرة الفرد بمقدار الشغل الذي ينجزه بالنسبة لوقت الذي أجزه فيه.

$$P_w = \frac{W}{t}$$

الشغل
المبذول (الجول)
PW
الزمن (الثانية)
 $P_w = VI$
القدرة الكهربائية (وات)



مع زيادة الزمن يزداد
الشغل فتظل القدرة ثابتة



مع زيادة الطاقة يزداد
الزمن فتظل القدرة ثابتة

لو قالك .. مجموعة أسلاك لها مقاومات مختلفة وضعو تحت نفس فرق الجهد «أيهم يعطي كمية حرارة أكبر»؟؟

يعني ببسنك طاقة كهربائية بمعدل أكبر أي
 $P_w = \frac{V^2}{R}$ له أكبر P_w

إذن هو صاحب المقاومة الأقل

لو قالك .. مجموعة أسلاك لها مقاومات مختلفة
يمر بهم نفس التيار «أيهم يعطي كمية حرارة أكبر»؟؟

يعني ببسنك طاقة كهربائية بمعدل أكبر .. أي

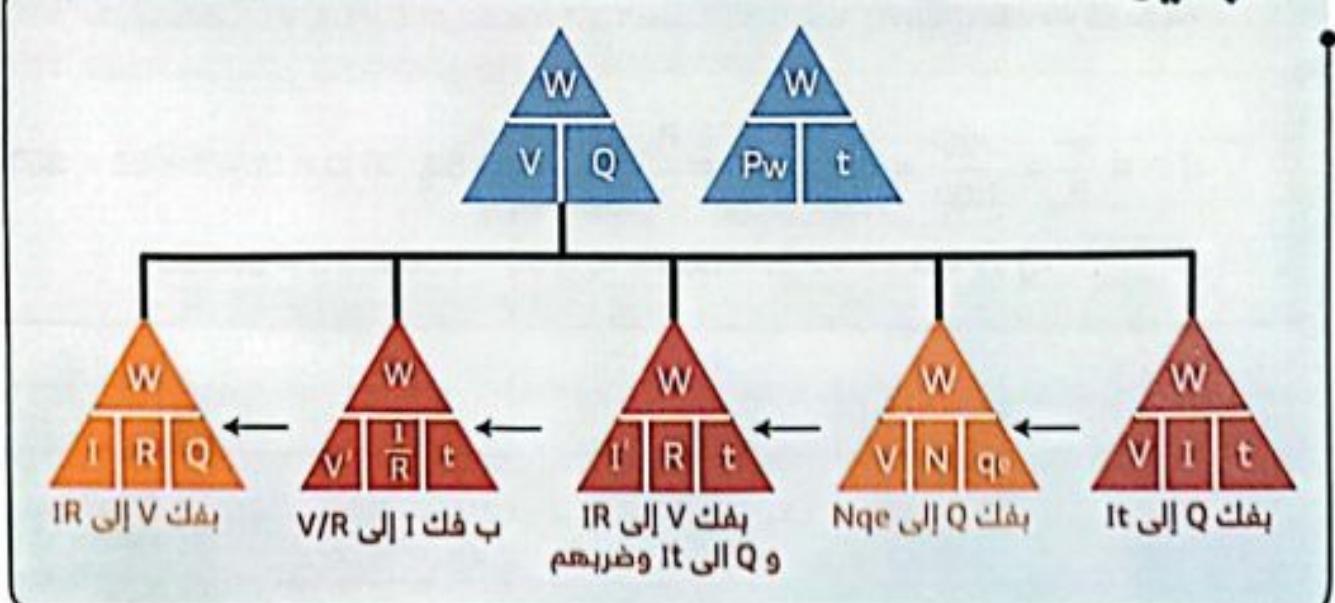
$P_w = I^2 R$ له أكبر P_w

إذن هو صاحب المقاومة الأكبر

ما معنى؟ قولنا أن المصباح كهربائي مكتوب عليه 1000W - 220V

أي أن ذلك المصباح يستهلك طاقة كهربائية مقدارها 1000W في زمن قدره 1sec ويحتاج لتشغيله مصدر جهد 220V

قوانين الطاقة



القدرة

عرف

تعريف القدرة

الطاقة المستهلكة (الشغل المبذول)
في الثانية أو المعدل الزمني لبذل الشغل.

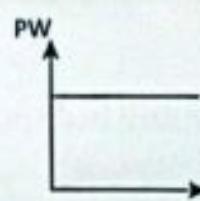
- تُقاس قدرة الفرد بمقدار الشغل الذي ينجزه بالنسبة للوقت الذي أجزه فيه.

$$P_w = \frac{W}{t}$$

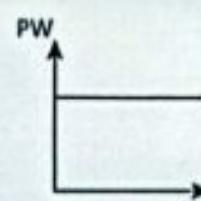
القدرة
الكهربائية (وات)

الزمن (الثانية)

الشغل
المبذول (جول)



مع زيادة الزمن يزداد
الشغل فتظل القدرة ثابتة



مع زيادة الطاقة يزداد
الزمن فتظل القدرة ثابتة

لو قالك .. مجموعة أسلاك لها مقاومات مختلفة وضعو تحت نفس فرق الجهد «أيهم يعطي كمية حرارة أكبر»؟؟

يعني ببسهلال طاقة كهربية بمعدل أكبر أي
 $P_w = \frac{V^2}{R}$

لـ P_w أكبر

ما معنى؟! قوله أن المصباح كهربائي مكتوب عليه 1000W - 220V

أي أن ذلك المصباح يستهلك طاقة كهربية مقدارها 1000W في زمن قدره 1sec ويحتاج لتشغيله مصدر جهد 220V

لو قالك .. مجموعة أسلاك لها مقاومات مختلفة
يمر بهم نفس التيار «أيهم يعطي كمية حرارة أكبر»؟؟

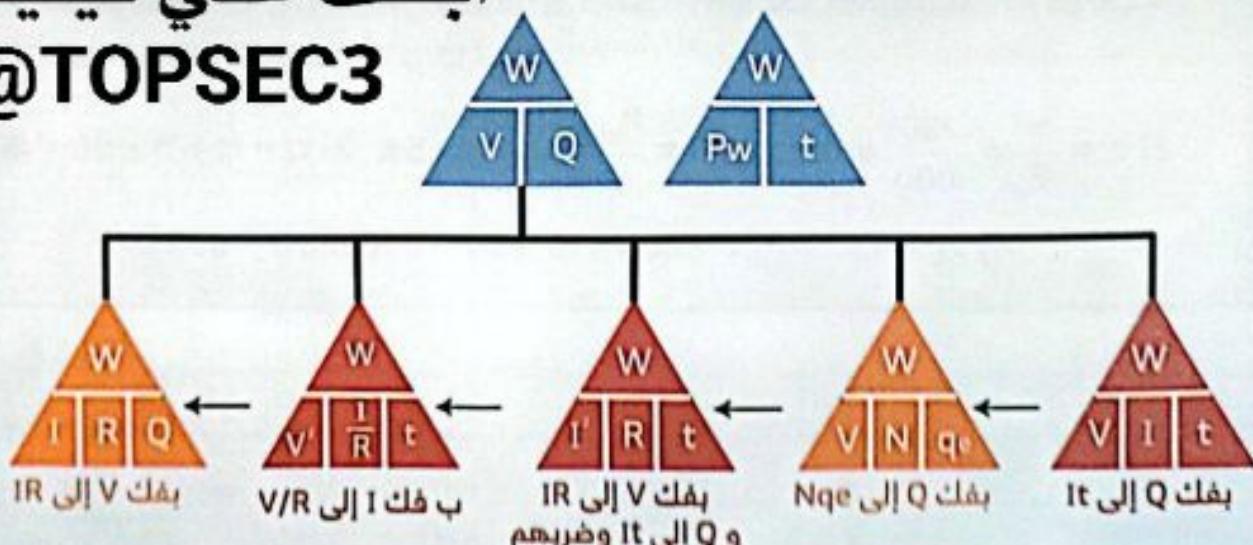
يعني ببسهلال طاقة كهربية بمعدل أكبر .. أي

$P_w = I^2 R$

لـ P_w أكبر

ابحث على تيليجرام • **قوانين الطاقة**

@TOPSEC3



الفصل الأول: التيار الكهربائي

الفيزياء

ما النتائج المتترتبة على؟

زيادة فرق الجهد بين طرفي موصل بالنسبة لتياره وبالنسبة للقدرة المستنفدة فيه؟

تزداد شدة التيار بنفس النسبة بشرط ثبوت درجة الحرارة تبعاً للعلاقة
 $P_W = I^2 R$ أو $P_W = VI$

مثال (١)

احسب الطاقة اللازمة لنقل 18.75×10^{13} بین نقطتين فرق الجهد بينهما ٥٧

$$W = V \times N \times q_e = 5 \times 18.75 \times 10^{13} \times 1.6 \times 10^{-19} = 15 J$$



مثال (٢)

احسب الطاقة الكهربية المستنفدة في سلك مقاومة ٥٠ يمر به تيار قدره ٥A في زمن ساعة.

$$W = I^2 \times R \times t = 5^2 \times 5 \times 60 \times 60 = 4.5 \times 10^6 J$$



مثال (٣)

٣- سخان كهربائي قدرته ١١٠٠W وي العمل على مصدر جهده ٢٢٠V احسب ما يلي:

- ١- مقاومة سلكه
- ٢- شدة تياره التي يستمدها من المصدر.
- ٣- الشحنة الكهربائية المارة منه كل دقيقة.
- ٤- الطاقة الكهربية التي يستهلكها في ١٠ دقائق.

$$1) R = \frac{V^2}{P_W} = \frac{220^2}{1100} = 44\Omega \quad 2) I = \frac{P_W}{V} = \frac{1100}{220} = 5A \quad 3) Q = I.t = 5 \times 60 = 300 C$$

$$4) W = V.I.t = P_W.t = 1100 \times 10 \times 60 = 660000 J = 660 kJ$$



فمالذة العيش دون تحد

محمد عبد المعبود

16

تجميع القوانين والوحدات

| الكمية الفيزيائية | القانون | قوانين مكافئة | الوحدة | وحدات مكافئة |
|--------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------|
| فرق الجهد V | $V=IR$ | $V=\frac{W}{Q}=\frac{W}{It}=\frac{P_w}{I}$ | فولت V | $A\Omega=\frac{J}{C}=\frac{J}{As}=\frac{W}{A}$ |
| شدة التيار I | $I=\frac{Q}{t}$ | $I=\frac{V}{R}=\frac{W}{Vt}=\frac{P_w}{V}$ | أمبير A | $\frac{C}{S}=\frac{V}{\Omega}=\frac{J}{Vs}=\frac{W}{V}$ |
| الطاقة الكهربية W | $W=VQ$ | $W=P_w t=VIt=\frac{V^2}{R}t=I^2Rt$ | جول J | $VC=VAs=Ws=\frac{V^2S}{\Omega}$ |
| القدرة الكهربية P_w | $P_w=\frac{W}{t}$ | $PW=VI=IR=\frac{V^2}{R}$ | وات W | $VA=A\Omega=\frac{V^2}{\Omega}=J/S$ |
| المقاومة الكهربية R | $R=\frac{V}{I}$ | $R=\frac{V^2 t}{W}=\frac{V^2}{P_w}=\frac{P_w}{I^2}$ | أوم Ω | $\frac{V}{A}=\frac{V^2 S}{J}=\frac{V^2}{W}=\frac{W}{A^2}$ |
| الشحنة الكهربية Q | $Q=It$ | $Q=\frac{W}{V}=\frac{W}{IR}$ | كولوم C | $As=\frac{J}{V}=\frac{J}{A\Omega}$ |

المحاضرة الثالثة

المقاومة الكهربية

محتويات المحاضرة

- مقاومة الموصى
- المقاومة النوعية
- التوصيلية الكهربائية
- إرشادات حل المسائل (المباشرة، التحويلات، العنصر المفقود، أهدار سبب سلك وثني سلك، ومسائل الحالتين)

عن

المقاومة الكهربية

ما العوامل التي تتوقف عليها مقاومة موصى:

- نوع مادته: لأن وفرة الإلكترونات الحرة تختلف من مادة لأخرى، حيث أن لكل مادة قيمة خاصة بها مميزة لها تسمى المقاومة النوعية للمادة.

مقاييس الموصى R تتناسب مع المقاومة النوعية لمادته تناصباً طردياً في نفس درجة الحرارة.

مثال: لو أحضرنا موصلين بنفس الطول ونفس المقطع وفي نفس درجة الحرارة ولكن من مادتين مختلفتين .. من صاحب المقاومة الأكبر منهما؟

صاحب المقاومة النوعية الأكبر هو صاحب المقاومة الأكبر، فإذا كان أحدهما مقاومته النوعية ضعف الآخر فإن مقاومته أيضاً تكون ضعف الآخر (عند تطابقهما في الشكل العندسي ودرجة الحرارة).

- طول الموصى: أيضاً يؤثر في المقاومة تأثيراً طردياً ($L \propto R$)؛ لأنه بالمنطق كلما يزداد طول الموصى، تزداد المعاناة داخل الموصى، أي إنه إذا زاد طول الموصى للضعف تزداد المقاومة للضعف.

مقاييس الموصى R تتناسب طردياً مع طول الموصى ($L \propto R$) عند ثبات باقي العوامل.

مثال: لو أحضرنا بكرة سلك وأخذنا منها جزءاً طوله متراً، ثم أخذنا جزءاً آخر طوله مترين (من نفس البكرة) أي نفس نوع المادة ونفس مساحة المقطع وفي نفس درجة الحرارة نجد أن المعاناة التي يعانيها التيار في السلك الذي طوله مترين ضعف المعاناة التي يعانيها في السلك الذي طوله متراً واحداً.

- مساحة المقطع: تتناسب المقاومة تناصباً عكسيًا مع مساحة مقطع الموصى. لأنه كلما زادت مساحة المقطع يستطيع التيار أن يمر في الموصى بسهولة أكثر. فمثلاً بزيادة مساحة المقطع فقط للضعف تقل المقاومة للنصف مع ثبات باقي العوامل.

مقاييس الموصى R تتناسب عكسياً مع مساحة مقطع الموصى ($\frac{1}{A} \propto R$) عند ثبات باقي العوامل.

- درجة الحرارة: تختلف المقاومة باختلاف درجة الحرارة وتزيد بزيادتها (في الموصيات).

فما لذة العيش دون تحدي



محمد عبد المعين
استاذ فخر

18

قانون تعيين مقاومة موصل

عدم ثبوت درجة الحرارة

$$R = \rho_e \frac{l}{A}$$

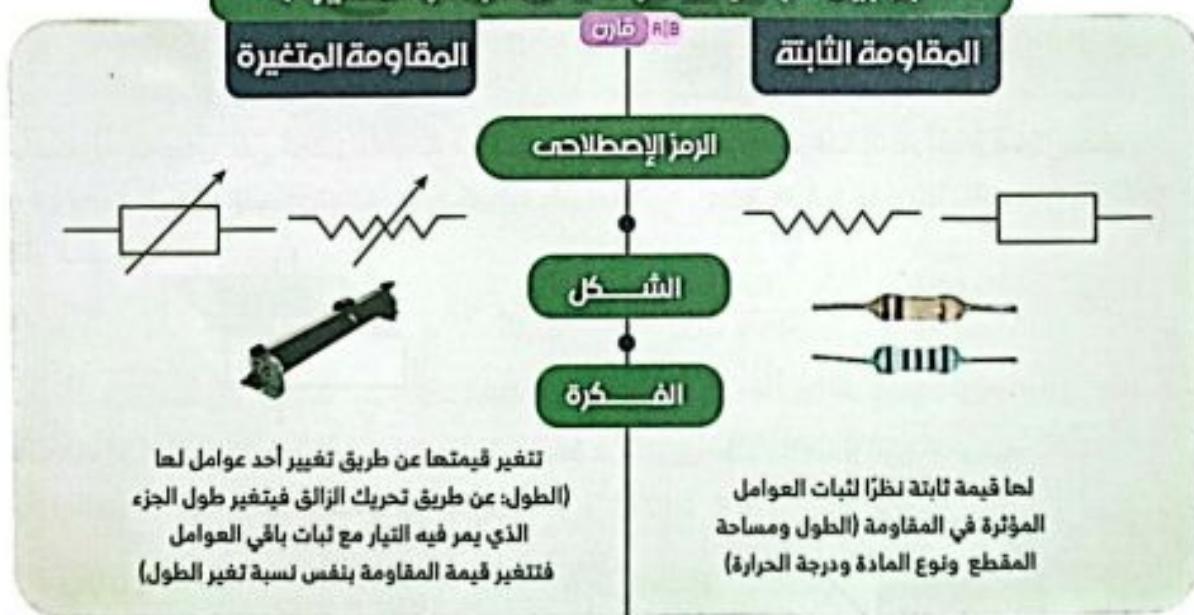
مقاييس المقادير:

- طول الموصل بالเมตร (m)
- مساحة المقطع بالمتر المربع (m^2)
- المقاومة النوعية لمادة بالآمومتر (Ω.m) الموصى بالأوومتر (Ω.m)

قانون تعيين مقاومة من حيث العوامل التي تتوقف عليها



قارن بين أنواع المقاومات (الثابتة والمتغيرة):



ملاحظات

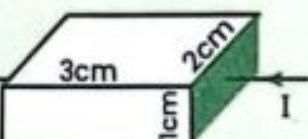
- عندما يكون الزالق في بداية الريوستات تكون قيمتها مهملة.
- عندما يكون الزالق في نهاية الريوستات تكون قيمتها أكبر مما يمكن.
- يمكن أن يكون الموصل واحد أكثر من مقاومة في نفس درجة الحرارة. كيف؟ على حسب الشكل الهندسي؛ فمثلاً:
- لو كان الموصل مكعب الشكل سيكون له مقاومة واحدة من جميع الجهات لتساوي أبعاده (أي أنه إذا دخل التيار من أي وجه وخرج من الوجه المقابل سيكون له دائمًا نفس المقاومة لأن الطول ومساحة المقطع ستكون ذات قيم ثابتة)
- أما لو كان الموصل على شكل قضيب مثلًا مقطعيه مربع سيكون له مقاومتين.
- أما لو كان الموصل على شكل متوازي مستطيلات أبعاده مختلفة سيكون له ثلاثة مقاومات مختلفة إذا وصل كل مرة من وجهين متقابلين نظرًا لاختلاف الطول ومساحة المقطع في كل مرة.



مثال

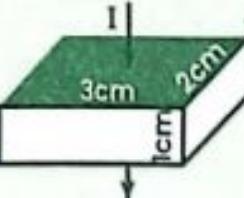
متوازي مستطيلات أبعاده 3cm , 2cm , 1cm ، هل توجد له أكثر من مقاومة عند نفس درجة الحرارة؟ احسبهم وحدد أكبر وأصغر مقاومة (علمًا بأن المقاومة النوعية $10^{-7} \Omega\text{m}$)
نعم، له ثلاثة مقاومات عند نفس درجة الحرارة لاختلاف امكانية التوصيل بالأوجه ذات الأبعاد المختلفة.
فمثلاً: للحصول على أكبر مقاومة نجعل المسار الذي يمر فيه التيار أطول مسار ممكن (أي أن $L = 3\text{cm}$) والمساحة أقل مما يمكن (أي أن $A = 2\text{cm} \times 1\text{cm}$) لزيادة المعانة التي يلقاها التيار أثناء مروره في الموصل فتزداد المقاومة.

$$R_1 = \rho_e \frac{l_1}{A_1} = 10^{-7} \times \frac{0.03}{0.02 \times 0.01} = 1.5 \times 10^{-5} \Omega$$

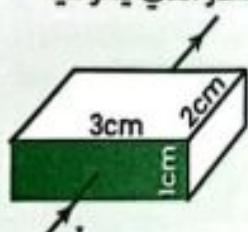


- عند محاولة الوصول على أصغر مقاومة ممكنة يجعل المسار الذي يمر فيه التيار أقصر مسار ممكن (أي أن $L = 1\text{cm}$) والمساحة أكبر مما يمكن (أي أن $A = 3\text{cm} \times 2\text{cm}$) حتى تقل المعانة وتقل المقاومة.

$$R_2 = \rho_e \frac{l_2}{A_2} = 10^{-7} \times \frac{0.01}{0.03 \times 0.02} = 1.67 \times 10^{-6} \Omega$$



- لاحظ أنه بزيادة الأس السالب تقل قيمة الرقم الناتج
- هناك مقاومة ثالثة متوسطة يمكن الحصول عليها عن طريق اختيار المسار الذي يمر فيه التيار ليكون ($L = 2\text{cm}$) والمساحة تكون ($A = 3\text{cm} \times 1\text{cm}$)



$$R_3 = \rho_e \frac{l_3}{A_3} = 10^{-7} \times \frac{0.02}{0.01 \times 0.03} = 6.67 \times 10^{-6} \Omega$$

فيزياء ثانوية عامة

الدورة

قانون المقاومة النوعية لموصل

$$\rho_e = R \frac{A}{l}$$

مساحة المقطع
بالمتر المربع (m^2)

المقاومة النوعية لمادة
الموصل بالألومنيوم ($\Omega \cdot m$)

مقاومة الموصى بالألوم (Ω)

طول الموصى (m)

المقاومة النوعية لمادة موصى

هي مقاومة موصى من هذه المادة طوله 1m ومساحة
مقطعها $1m^2$ عند درجة حرارة معينة
يجب كتابتها

عرف

ما معنى قوله أن المقاومة النوعية لمادة النحاس تساوي $2 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$

أي إننا لو أخذنا موصلاً من النحاس طوله 1m ومساحة مقطعه $1m^2$ وقيمتنا مقاومته عند درجة حرارة معينة لوجدناها $2 \times 10^{-7} \Omega$

لاحظ استخدم المنطق في تقدير الحل!

يجب أن يكون الناتج متوافق مع المنطق؛ بحيث تقع قيمته في المدى الطبيعي لهذه الكمية الفيزيائية. مثل: إذا كان المطلوب تعين كتلة رجل وكان الناتج 2kg فمن الواضح أن هذا الناتج غير منطقي لأنه لا يقع في المدى الطبيعي لكتلة الأشخاص والتي من الممكن أن تتراوح بين 60، 70، 80، 90 كيلوجرام أو ما إلى ذلك! وبالمثل: فإن المقاومة النوعية للمواد جيدة التوصيل مثل النحاس والألومنيوم والحديد قيمتها صغيرة جداً حتى أنها تجد القيمة النهائية لها مضروبة $\times 10^{-8}$ أو $\times 10^{-7}$ أو $\times 10^{-6}$ وما إلى ذلك.

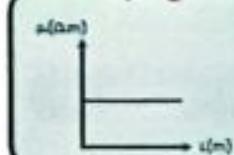
(لاحظ أن الأس سالب)

إذكّر العوامل التي تتوقف عليها المقاومة النوعية لمادة موصى:

• درجة الحرارة

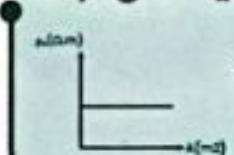
• نوع المادة

؟! علل إِذَا زَاد طُول الموصى فَقَط لِلضُعْفِ فَإِن مَقاومَتَهُ النُّوعِيَّة تَظُل ثَابِتَة!



لأنها خاصية مميزة لنوع المادة ويتحقق ذلك رياضياً أيضاً لأنه بزيادة الطول للضعف تزداد المقاومة للضعف ومن العلاقة $R = \rho \frac{l}{A}$ تظل المقاومة النوعية ثابتة.

؟! علل إِذَا زَادت مساحة موصى فَقَط لِلضُعْفِ فَإِن مَقاومَتَهُ النُّوعِيَّة تَظُل ثَابِتَة!



لأنها خاصية مميزة لنوع المادة ويتحقق ذلك رياضياً أيضاً لأنه بزيادة المساحة للضعف تقل المقاومة للضعف ومن العلاقة $R = \rho \frac{l}{A}$ تظل المقاومة النوعية ثابتة.

الفصل الأول: التيار الكهربائي

الفيزياء

لاحظ لاتغير المقاومة النوعية بتغير الطول أو المساحة

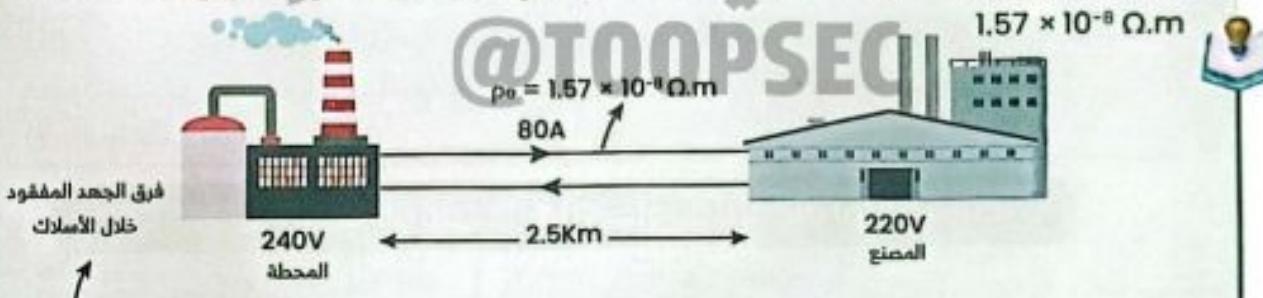
سؤال ٢.

لديك بكرة ملفوف عليها سلك نحاس رفيع على هيئة ملف دائري وقد ظهر من السلك طرفاً و معلوم نصف قطر السلك (r) و عدد لفاته (N) وأميتر وفولتميتر وأسلاك توصيل (سميكه) ومسطرة وبطارية، باستخدام الأدوات السابقة فقط اشرح الخطوات العملية لتعيين المقاومة النوعية للنحاس

- نقوم بحساب مساحة مقطع السلك من العلاقة
- نقوم بتعيين نصف قطر البكرة (بكرة) بالمسطرة وحساب طول السلك من العلاقة
- نقوم بتوصيل طرفي البكرة بالأميتر والبطارية وأسلاك التوصيل على التوالي (وتوصيل الفولتميتر مع طرفي السلك على التوازي) وتعيين قراءة الأميتر والفولتميتر وحساب مقاومة البكرة من العلاقة
- نقوم بحساب المقاومة النوعية للنحاس من العلاقة

مثال

تنصل محطة لتوليد الكهرباء بمصنع يبعد عنها مسافة 2.5Km بسلكين فإذا كان فرق الجهد بين طرفي السلكين عند المحطة 240V وبين الطرفين عند المصنع 220V وكان المصنع يستخدم تياراً شدته 80A، احسب مقاومة المتر الواحد من السلك ونصف قطره إذا علمت أن المقاومة النوعية لمادة السلك



$$1) 240 - 220 = 20V = \text{مصنع} V - \text{محطة} V = \text{أسلاك} V$$

$$2) R_{\text{أسلاك}} = \frac{V}{I} = \frac{20}{80} = 0.25\Omega$$

طول السلك الواحد هو نفسه المسافة بين المحطة والمصنع، ويكون الطول الكلي للأسلاك هو مجموع طولي السلكين (ذهاباً وإياباً)

$$3) R_{\text{أسلاك}} = \frac{R_{\text{ملء}}}{L} = \frac{0.25}{5000} = 5 \times 10^{-5} \Omega$$

لاحظ أنت عوضنا بمقاييس الأسلال الكيلومتر وبالناتي وجب التعويض بالطول الكلي للأسلاك وكذلك، إذا استخدمنا مقاومة المتر الواحد من السلك لكننا عوضنا عن طول السلك بـ 1 متر

$$\therefore R = \frac{\rho_{\text{el}}}{A} = \frac{\rho_{\text{el}}}{\pi r^2} \rightarrow r = \sqrt{\frac{\rho_{\text{el}}}{\pi R}} = \sqrt{\frac{1.57 \times 10^{-8} \times 5000}{\pi \times 0.25}} = 0.01m = 1cm$$

محمد عبد المعبود
أستاذ فزياء

22

فمادحة العيش دون تحد

قانون التوصيلية الكهربائية

$$\sigma = \frac{1}{\rho_e} = \frac{L}{RA}$$

حيث:

- σ : التوصيلية الكهربائية ل المادة الموصى (S)
- ρ_e : المقاومة النوعية (Ω·m)
- L : طول الموصى (m)
- R : مقاومة الموصى (Ω)
- A : مساحة المقطع (m²)

التوصيلية الكهربائية لمادة موصى

هي مقلوب المقاومة النوعية لمادة موصى.
أو هي مقلوب مقاومة موصى من هذه المادة
طوله 1m ومساحة مقطعه 1m² عند درجة حرارة معينة

عرف

لاحظ من الأخطاء الشائعة أن نقوم بقلب الأس ونسى أن نقلب الرقم!

مما يعني قوله أن التوصيلية الكهربائية لمادة النحاس تساوي $0.5 \times 10^7 \Omega^{-1} \cdot m^{-1}$

أي أن مقلوب المقاومة النوعية للنحاس يساوي $0.5 \times 10^7 \Omega^{-1} \cdot m^{-1}$
أو أن المقاومة النوعية للنحاس $2 \times 10^{-7} \Omega \cdot m$

ابحث في السياق

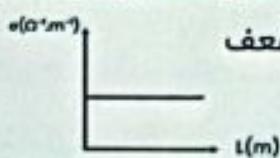
اذكر العوامل التي تتوقف عليها التوصيلية الكهربائية لمادة الموصى

• درجة الحرارة

• نوع المادة

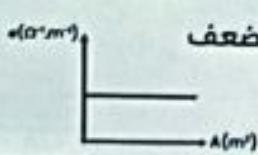
؟! **حل** إذا زاد طول الموصى فقط لضعف فإن توصيلته الكهربائية تظل ثابتة!

لأنها خاصية مميزة لنوع المادة ويتحقق ذلك رياضياً أيضاً لأنه بزيادة الطول لضعف تزداد المقاومة للضعف ومن العلاقة $\sigma = \frac{L}{RA}$ تظل التوصيلية الكهربائية ثابتة.



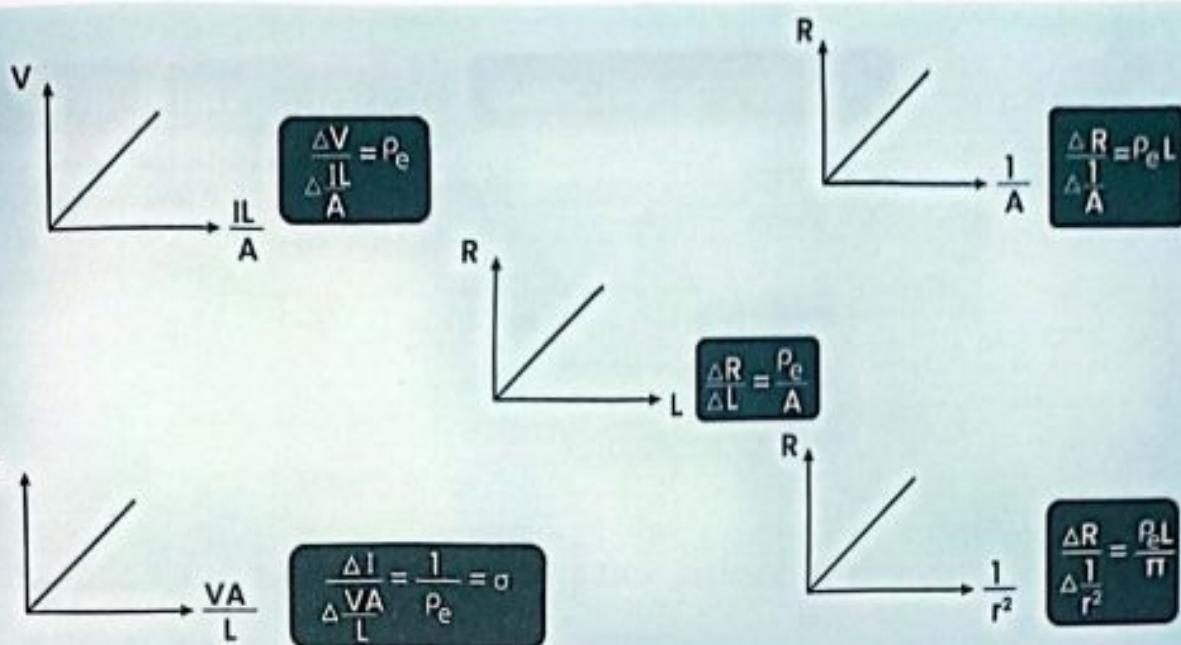
؟! **حل** إذا زادت مساحة موصى فقط لضعف فإن توصيلته الكهربائية تظل ثابتة!

لأنها خاصية مميزة لنوع المادة ويتحقق ذلك رياضياً أيضاً لأنه بزيادة المساحة لضعف تقل المقاومة للنصف ومن العلاقة $\sigma = \frac{L}{RA}$ تظل التوصيلية الكهربائية ثابتة.



الفصل الأول: التيار الكهربائي

الفيزياء



إرشادات لحل المسائل



1) قم بكتابية القوانين قبل البدأ في الحل

2) حدد نوع المسألة والمطلوب منها حيث يوجد من المسائل أنواع مختلفة سنتناول أهمها فيما يلي (مباشرة، تحتاج تحويلات، بها عنصر مفقود، تعتمد على ثبات الحجم، أو تحتوي على مقارنة بين حالتين). كما أنه يمكن الدمج بين الأنواع المختلفة من المسائل

مسائل مباشرة: هذا النوع من المسائل يحتوي على كل العناصر ما عدا عنصر واحد فقط هو المطلوب. المشكلات التي قد تواجهك في هذا النوع هي عدم حفظك للقانون أو عدم معرفتك للكمية الفيزيائية المعطاه لكن يمكن التحقق من ذلك عن طريق الوحدة المصاحبة لها.

مسائل تحتاج تحويلات: هذا النوع من المسائل يحتوي على بعض الكميات التي تحتاج تحويلها إلى وحدتها الدولية. فمثلاً: الوحدة الدولية للطول هي المتر (m)، والمساحة وحدتها الدولية المتر المربع (m²)، والوحدة الدولية للمقاومة هي الأوم (Ω)، أهم التحويلات تم تجميعها في آخر صفحة في الدرس

مسائل تحتوي على عنصر مفقود: هذا النوع من المسائل يحتوي على عنصر آخر مفقود (بالإضافة للعنصر المطلوب أيجاده)، لكن في المقابل توجد معطيات إضافية تساعد على أيجاد هذا العنصر واستكمال الحل بعدها. فمثلاً: مسالة تحتوي على طول موصل ومساحة مقطعيه، ويطلب المقاومة النوعية لمادة الموصل، بالنظر للقانون $R = \rho \frac{L}{A}$ نجد أنه ينقصنا معرفة مقاومة الموصل لتعيين المقاومة النوعية، في مقابل هذا العنصر المفقود سنجد معطيات إضافية تساعد على الحل مثل شدة التيار وفرق الجهد عبر الموصل، وبالتالي يمكننا تعيين المقاومة ومن ثم المقاومة النوعية. وفيما يلي بعض القوانين التي تساعد على حل المسائل المختلفة من هذا النوع:

فماذة العيش دون تحد

محمد عبد المعبود
أستاذ هندسة

24

$$Vol_{wire} = A_{wire} \times L_{wire}$$

حجم الأسطوانة = مساحة القاعدة × الارتفاع

حجم السلك = مساحة المقطع × الطول

- علاقة الطول والمساحة والحجم :

الشكل الهندسي للسلك أسطواني طويل.

حجم الفرس = مساحة الوجه × الشعك

$$R = \rho_e \frac{l}{A} = \rho_e \frac{\frac{Vol}{A}}{A} = \rho_e \frac{Vol}{A^2} = \rho_e \frac{Vol}{l^2}$$

$$R = \rho_e \frac{l}{A} = \rho_e \frac{l}{\frac{Vol}{l}} = \rho_e \frac{l^2}{Vol} = \rho_e \frac{l^2}{Vol}$$

$$m_{wire} = \text{مسك} \cdot l \cdot \text{مسطح السلك} \cdot \text{مادة السلك} = \text{مسك} \cdot l \cdot Vol \cdot \rho_e = \text{مسك} \cdot l \cdot \rho_e$$

$$R = \rho_e \frac{l}{A} = \rho_e \frac{\frac{Vol}{A}}{A} = \rho_e \left(\frac{\frac{m}{\rho A}}{A} \right) = \rho_e \frac{m}{\rho \cdot A^2}$$

$$R = \rho_e \frac{l}{A} = \rho_e \frac{l}{\frac{Vol}{l}} = \rho_e \left(\frac{\rho l}{m} \right) \cdot l = \rho_e \frac{\rho l^2}{m}$$

ملاحظات



- هذا النوع من المسائل من الممكن أن تحتوي على تحويلات أيضاً!

- رمز المقاومة النوعية هو (ρ_e) بينما رمز الكثافة (ρ)

مسائل تعتمد على ثبات الحجم:

هذا النوع من المسائل يعتمد على فكرة ثبات الحجم في الحالتين (قبل وبعد).

مثلاً إذا كان معك مكعب من الصلصال وقمت بتشكيله على هيئة كرة ثم على هيئة سلك، أيهما سيكون أكبر في الحجم؟ حجم الصلصال عندما كان مكعباً أم عندما تحول إلى كرة أم بعدما أصبح سلكاً؟ إذا أعيد تشكيل جسم فإنه يحافظ على حجمه، أي أن حجم السلك = حجم الكرة = حجم المكعب ويمكن تقسيم تلك المسائل إلى ثلاثة أفكار رئيسية: 1) إعادة التشكيل 2) سحب سلك 3) ثني/ضغط سلك

إعادة تشكيل جسم: وفيها يتغير الجسم من شكل لآخر لكن يظل الحجم بالطبع ثابت

1



مثال (ا)

متوازي مستطيلات من مادة ما. أبعاده $10\text{cm} \times 20\text{cm} \times 30\text{cm}$ أعيد تشكيله على شكل مكعب طوله 20m فأصبحت مقاومة المكعب 10Ω احسب مقاومة النوعية لتلك المادة.

$$V_{ol} = L \cdot w \cdot h = 0.1 \times 0.2 \times 0.3 = 6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$



طريقة (ا)

$$A_{sl} = \frac{V_{ol}}{l} = \frac{6 \times 10^{-3}}{20} \\ = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\rho_e = \frac{RA}{l} = \frac{10 \times 3 \times 10^{-4}}{20} \\ = 1.5 \times 10^{-4} \Omega \text{ m}$$

طريقة (ب)

$$\rho_e = \frac{RA}{l} = \frac{RV_{ol}}{l^2} \\ = \frac{10 \times 6 \times 10^{-3}}{20^2} \\ = 1.5 \times 10^{-4} \Omega \text{ m}$$

مُسجَّب سلك: أي أن المكعب أصبح أطول وأقل سمكاً مما كان عليه لأن حجم المكعب ثابت وبالتالي عند تغيير طوله بالسحب على المساحة تأثر عكسياً (تغير بمقابلة النسبة). أي أنه عند سحب سلك لضعف طوله (زيادة طوله للضعف)، تقل المساحة على النصف في المقابل لثبات الحجم.

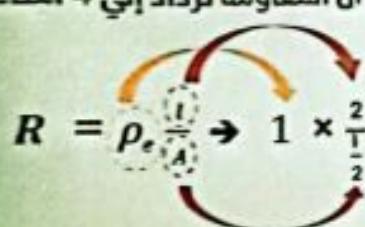
2

@100PSEC

مثال (ب)

اثبت أنه إذا سُحب سلك حتى زاد طوله إلىضعف فإن مقاومته تزداد إلى 4 أمثالها.

نبدأ بكتابه القانون و نسجل ما حدث من تغيرات لكل عنصر باعتبار أن مقاومة السلك قبل السحب تساوي R عند زيادة طول السلك للضعف قلت مساحة مقطعيه إلى النصف لكن تظل ρ_e ثابتة لأنها خاصية مميزة للمادة لا تتغير بتغير الطول أو المساحة (لأنه لم يحدث تغير في نوع المادة). فنجد أن المقاومة تزداد إلى 4 أمثالها (أي أصبحت $4R$).



مثال: سُحب سلك مقاومته 50 أوم بحيث زاد طوله إلىضعف فإن مقاومته سوف تصبح 200 أوم (أي زادت إلى 4 أمثالها)

محمد عبد العابود
أستاذ مساعد

26

فملاذة العيش دون تحد

مثال (٢)

أثبت أنه إذا سحب سلك بحيث زاد طوله إلى ٣ أمتاله فإن مقاومته سوف تزداد إلى ٩ أمتالها.

عند زيادة طول السلك إلى ٣ أمتاله فإن مساحة مقطعه تقل إلى الثلث وتظل ρ ثابتة لأنها خاصية مميزة

للمادة لا تتغير بتغيير الطول أو المساحة، وبالتالي

فإن المقاومة سوف تزداد إلى ٩ أمتالها (أي أصبحت $9R$).

$$R = \rho \frac{l}{A} \rightarrow 1 \times \frac{3}{\frac{1}{3}} = 9$$

مثال (٣)

أثبت أنه إذا سحب سلك بحيث قل قطر مقطعه (أو نصف قطر مقطعه أو محيطه) إلى النصف فإن مقاومته سوف تزداد إلى ١٦ مرة قدر ما كانت عليه.

عندما يقل نصف قطر المقطع (أو قطر المقطع أو المحيط) إلى النصف تقل مساحة المقطع إلى الربع فيزداد طول السلك إلى ٤ أمتاله و تظل ρ ثابتة لأنها خاصية مميزة للمادة لا تتغير بتغيير الطول أو المساحة، وبالتالي فإن مقاومته تزداد إلى ١٦ مرة قدر ما كانت عليه (أي أصبحت $16R$).

$$A = \pi r^2$$

$$R = \rho \frac{l}{A} \rightarrow 1 \times \frac{4}{\frac{1}{4}} = 16$$

مثال (٤)

سؤال هام: عند سحب سلك زاد طوله بمقدار ٦٠٪ ما الذي سوف يحدث لمقاومته؟

عند سحب السلك يظل الحجم ثابت $V=LA$ وبالتالي يتناصف الطول ومساحة المقطع عكسياً مع بعضهما البعض .. فمعنى أن الطول زاد بمقدار ٦٠٪ أي أنه أصبح ١.٦ مما كان عليه وتصبح المساحة $1/1.6$ مما

كانت عليه لذلك فإن:

١- المقاومة ستصبح (زادت إلى) ٢.٥٦ مما كانت عليه.

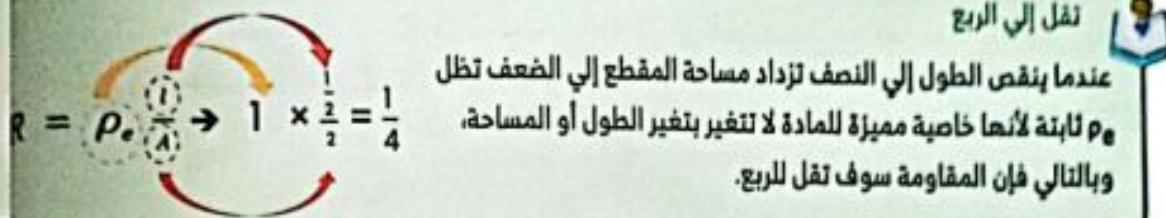
٢- المقاومة زادت بمقدار ١.٥٦ مرة مما كانت عليه.

$$R = \rho \frac{l}{A} \rightarrow 1 \times \frac{1.6}{\frac{1}{1.6}} = 2.56$$

3 لئي سلك: أي أن السلك أصبح أقرب طولاً وأكثر سمكاً لأن حجم السلك ثابت وبالتالي عند تغيير طوله بالثلثي تتأثر المساحة تأثيراً عكسيًا، أي أنه عند لئي سلك للنصف (قل طوله للنصف) تزداد المساحة عكسيًا للضعف في المقابل للثبات الحجم

مثال (١)

اتبأ أنه إذا أني سلك من المنتصف على نفسه وأعيد توصيله من طرفيه الجديدين فإن مقاومته سوف تقل إلى الربع



• مسائل مقارنة بين حالتين:

في هنا النوع من المسائل لتعامل مع المسألة من تعابتها والتي تنص على وجهي المقارنة أو الحالتين المطلوب المقارنة بينهما بعد حدوث العديد من التغيرات والتي تذكر في بداية المسألة.

مثال (٢)

سلكان طول الأول ضعف الثاني ومساحة مقطع الأول $\frac{2}{3}$ الثاني والمقاومة النوعية للأول $\frac{2}{5}$ الثاني.
أوجد النسبة بين مقاومة الأول و مقاومة الثاني.

$$R = \rho_e \frac{l}{A} \xrightarrow{\text{نحوه إلى قانون نسبة}} \frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_{e1} l_1 A_2}{\rho_{e2} l_2 A_1} = \frac{2 \times 2 \times 3}{5 \times 1 \times 2} = \frac{6}{5}$$

مثال (٣)

سلكان طول الأول ٣ أمثال الثاني وكثافة الأول ضعف الثاني وكثافة مادة الأول $\frac{3}{7}$ الثاني و مقاومة الأول $\frac{4}{5}$ الثاني، أوجد النسبة بين المقاومة النوعية للأول إلى المقاومة النوعية للثاني.

لبدا المسألة من تعابتها فنجد المطلوب هو المقارنة بين المقاومتين النوعيتين فنكتب قانون المقاومة النوعية

نجد أنه ذكر في المسألة المقاومة والطول ولكن لم يذكر مساحة المقطع (عنصر مفقود)، وذكر الكثافة والكتافة (معطيات اضافية) بدلا منها، لذلك نستخدم القانون التالي:
 $m = \rho l$

$$\rho_e = \frac{Rm}{l^2 \rho} \xrightarrow{\text{نحوه إلى قانون نسبة}} \frac{\rho_{e1}}{\rho_{e2}} = \frac{R_1 m_1 l_2^2 \rho_2}{R_2 m_2 l_1^2 \rho_1} = \frac{4 \times 2 \times 1^2 \times 7}{5 \times 1 \times 3^2 \times 3} = \frac{56}{135}$$

إنما المرء بأصغريه قلبه ولسانه

غلام يعطى الخليفة عمر بن عبد العزيز

مثال (٣)

سلكان نصف قطر مقطع الأول يساوي قطر مقطع الثاني وكثافة الأول 3 أمتثال كثافة الثاني وكثافة مادة الأول $\frac{2}{3}$ كثافة مادة الثاني ومقاومة الأول تساوي مقاومة الثاني. اوجد النسبة بين التوصيلية الكهربائية للأول إلى الثاني.

$$\sigma = \frac{l}{RA} = \frac{l}{R \pi r^2}$$

نجد أنه لم يذكر في المسألة A (عنصر مفقود) ولكن ذكر الكثافة و الكثافة (معطيات اضافية) بدل منها لذلك نستخدم القانون التالي:

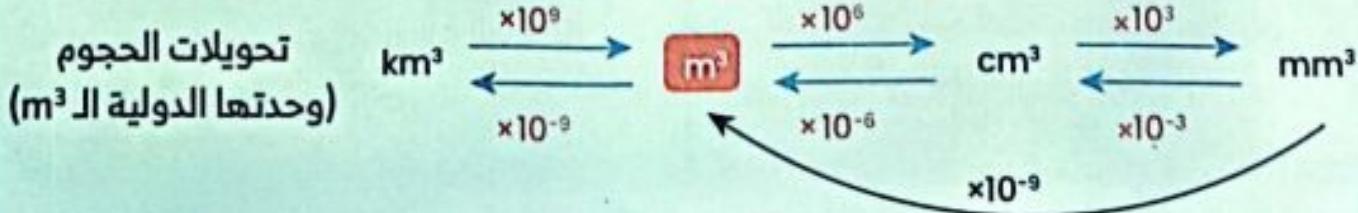
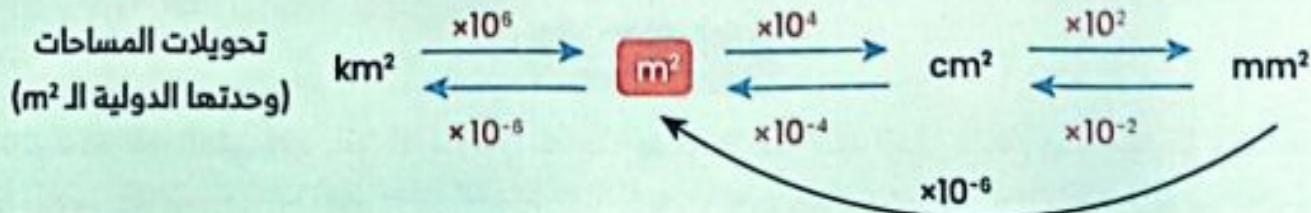
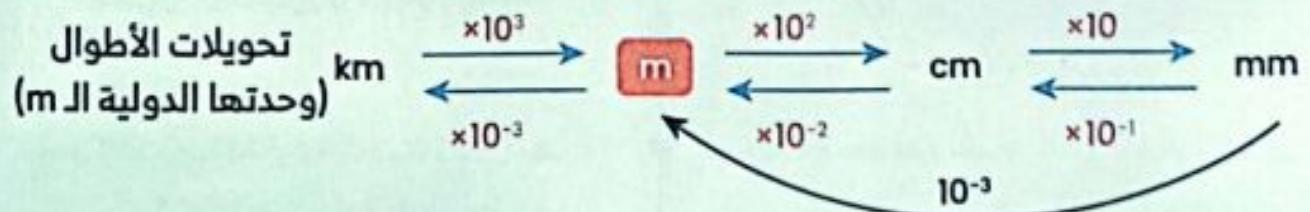
$$m_{\text{سلك}} = \rho_{\text{سلك}} Al \rightarrow l = \frac{m}{\rho A} = \frac{m}{\rho \pi r^2}$$

$$\therefore \sigma = \frac{m}{\rho (\pi r^2)^2 R} \xrightarrow{\text{نحوه إلى قانون نسبة}} \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{m_1 (r_2^2)^2 R_2 \rho_2}{m_2 (r_1^2)^2 R_1 \rho_1}$$

$$\therefore \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{3 \times (1^2)^2 \times 1 \times 3}{1 \times (2^2)^2 \times 1 \times 2} = \frac{9}{32}$$

ابحث في المحتوى

بعض التحويلات



ثالثة ثانوى المبدع المحاضرة الرابعة

توصيل المقاومات @TOPSEC3

محتويات المحاضرة



أفكار مسائل (السلك عديم المقاومة / الفاصل)

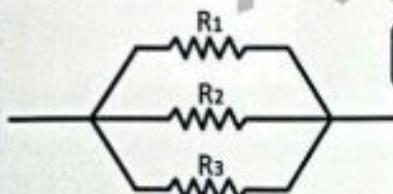
توصيل المقاومات على التوازي والتوازي

الشبكة الكهربائية في المثلث (توصيل الأجهزة المنزلية - سلك المنصهر) حالة الإنذار / عدم مرور تيار طريقة التوصيل

قارن بين توصيل المقاومات على التوازي والتوازي

التوصيل على التوازي

الحصول على مقاومة صغيرة من مجموعة من المقاومات الكبيرة



توصيل المجموعة بالكيفية المبينة ليمر التيار في كل منها على التوازي مع الآخريات

التوصيل على التوالى

الحصول على مقاومة كبيرة من مجموعة من المقاومات الصغيرة



توصيل المجموعة بالكيفية المبينة لتكون بمثابة ممر متصل للتيار الكهربائي (أي يمر التيار في المقاومة تلو الأخرى)

شدة التيار

تقل شدة التيار الكلي كلما زادت المقاومات المتصلة على التوالى عند ثبات فرق الجهد للمجموعة

تجزأ على المقاومات المتوازية بنسب مقلوبات تلك المقاومات ويكون

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

تكون متساوية في جميع المقاومات المتوازية

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \dots$$

فاقتصر إلى قمم الأشياء تدرك

محمد عبد العابود
استاذ فخر

30

تابع توصيل المقاومات على التوالى والتوازى

التوصيل على التوازى

فرق الجهد

التوصيل على التوالى

يُبَدِّل في كل مقاومة شغل يتناسب مع قيمتها وبالتالي يكون فرق الجهد بين طرفي كل مقاومة يساوى فرق الجهد بين طرفي المقاومة الأخرى يساوى فرق الجهد بين طرفي المجموعة.

وبالتالي يكون:

$$V_t = V_1 = V_2 = V_3 = \dots$$

كلما زادت قيمة المقاومة زاد الجهد المستهلك فيها يتزايد فرق الجهد الكلى بين طرفي المجموعة المتولدة على مقاومات المجموعة بنفس نسب تلك المقاومات وبالتالي يكون

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

المقاومة المكافئة

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

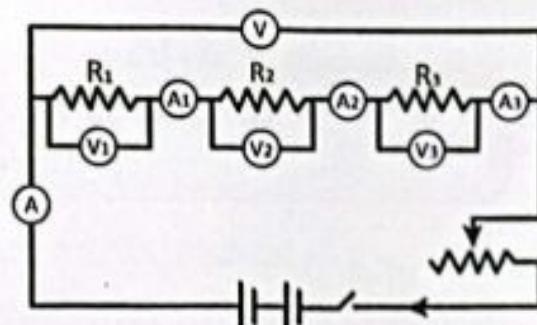
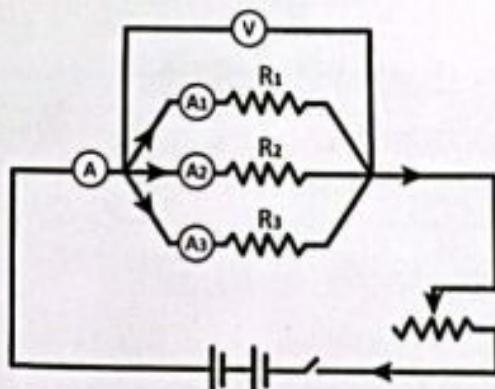
$$R' = R_1 + R_2 + R_3$$

(إذا كانت المقاومات متساوية وعددتها N) $R' = \frac{R}{N}$

الفكرة

تساوي شدة التيار المار في جميع المقاومات المتصلة على التوازى ثبات فرق الجهد بين طرفي جميع المقاومات المتصلة على التوازى.

استنتاج القالون



يُدمج المجموعة في دائرة كهربائية تشمل بطارية وأمبير وريوستات ومفتاح موصولة جميعها على التوازى كما بالشكل وبغلق الدائرة وتعديل مقاومة الريوستات يمكن إمرار تيار كهربائي مناسب شدته It أمبير

يُدمج المجموعة في دائرة كهربائية تشمل بطارية وأمبير وريوستات ومفتاح موصولة جميعها على التوازى كما بالشكل وبغلق الدائرة وتعديل مقاومة الريوستات يمكن إمرار تيار كهربائي مناسب شدته It أمبير

التوصيل على التوازي

التوصيل على التوالى

عندما يُعين فرق الجهد الكلي بين طرفي مجموع المقاومات المتصلة على التوازي بواسطة فولتميتر ول يكن V فولت وتقاس بعد ذلك شدة التيار المار في المقاومة R_1 ول يكن I_1 ، وشدة التيار المار في المقاومة R_2 ول يكن I_2 وشدة التيار المار في المقاومة R_3 ول يكن I_3 ويلاحظ أن :

$$I = \frac{V}{R}, I_1 = \frac{V}{R_1}, I_2 = \frac{V}{R_2}, I_3 = \frac{V}{R_3}$$

حيث R هي المقاومة المكافئة و V هو فرق الجهد على المقاومات المتصلة على التوازي، ولأن التيار الكلي I هو مجموع التيارات $I = I_1 + I_2 + I_3$

$$\therefore \frac{V}{R} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3}$$

$$\therefore \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

وعندما تكون المقاومة المكافئة للمجموعة الممتدة على التوازي متساوية وقيمة كل منها R وعددتها N يكون $R' = \frac{R}{N}$

يُقاس فرق الجهد بين طرفي المقاومة R_1 ول يكن V_1 وفرق الجهد بين طرفي المقاومة R_2 ول يكن V_2 وفرق الجهد بين طرفي المقاومة R_3 ول يكن V_3 ثم يُقاس فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة ول يكن V ، وللاحظ أنه يساوي مجموع فروق الجهد على المقاومات بالدائرة، أي :

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

$$\therefore V_t = I_t R', V_1 = I_1 R_1, V_2 = I_2 R_2, V_3 = I_3 R_3$$

بالتعويض ينتهي أن :

$$I_t R' = I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_3 R_3$$

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3$$

$$\therefore R' = R_1 + R_2 + R_3$$

وتكون المقاومة المكافئة R' لمجموعة مقاومات متصلة على التوالى تساوى مجموع هذه المقاومات

وإذا كانت المقاومات المكونة للمجموعة الممتدة على التوالى متساوية وقيمة كل منها R وعددتها N يكون $R' = NR$

١٩. تزداد المقاومة بزيادة طول الموصىل؟

لأن زيادة الطول تعمل كزيادة عدة أجزاء من السلك متصلة على التوالى فتزداد المقاومة وتتناسب المقاومة طردياً مع طول الموصىل ($R \propto L$) .

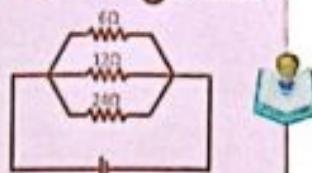
٢٠. تقل المقاومة بزيادة مساحة مقطع الموصىل؟

لأن زيادة مساحة المقطع تعمل كزيادة عدة مقاومات متصلة على التوازي، وتتناسب المقاومة عكسياً مع مساحة مقطع الموصىل ($R \propto \frac{1}{A}$) .

مثال

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} + \frac{1}{24} = \frac{4}{24} + \frac{2}{24} + \frac{1}{24} = \frac{7}{24}$$

$$R' = \frac{24}{7} \Omega = 3.429 \Omega$$



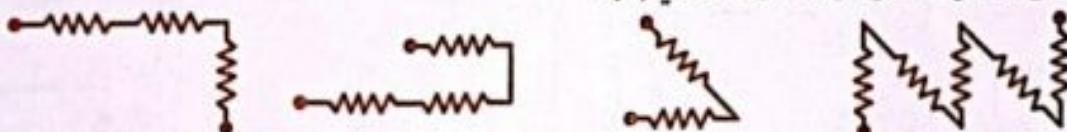


- بشكل عام
- في التوالى تكون المقاومات متصلة خلال نفس الفرع بحيث يمر بها نفس التيار
- في التوازي تكون المقاومات متصلة في أفرع مختلفة بين نفس النقطتين بحيث يكون فرق الجهد عليها متساوي
- في حالة التوصيل على التوالى تكون المحصلة دائمًا أكبر من أكبر مقاومة في المجموعة، وتتحدد المقاومة الكلية بالمقاومة الأكبر في المجموعة
- في حالة التوصيل على التوازي تكون المحصلة دائمًا أقل من أقل مقاومة في المجموعة، وتتحدد المقاومة الكلية بالمقاومة الأصغر في المجموعة
- في حالة توصيل مقاومتين فقط على التوازي يمكن التوصل إلى قانون لتسهيل الحل كما يلي :

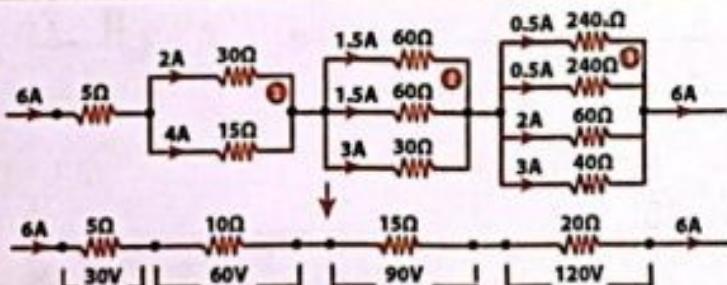
$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_2}{R_1 R_2} + \frac{R_1}{R_1 R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$$

$$R_{1,2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (\text{ضربهم على جمعهم})$$

- بعض الأشكال الأخرى للتوصيل على التوالى (+) :



- بعض الأشكال الأخرى الأخرى للتوصيل على التوازي (//) :



يمكن استخدام القانون التالي
لحساب تيار الفرع لعدة فروع
(مقاييس) متصلة على التوازي

$$\text{مجموعتي} \frac{I_{\text{فرع}}}{R_{\text{فرع}}} = \frac{I_{\text{مجموع}}}{R_{\text{مجموع}}}$$

- في التوالى يكون التيار متساوي؛ فيكون في الرسم السابق التيار 6A المار في المقاومة الأولى 5Ω
- مساوية لمجموع التيارات في كل من مجموعة المقاومات 1 ، 2 ، 3
- في التوالى يقسم الجهد بنفس نسب المقاومات بمعنى أنه في المثال السابق يكون

| R | 5Ω | 10Ω | 15Ω | 20Ω |
|---------------|-----------|------------|------------|------------|
| نسب المقاومات | 1 | 2 | 3 | 4 |
| الجهد | 30V | 60V | 90V | 120V |

- في التوازي يكون الجهد متساوي بمعنى أنه في المثال السابق جهد المقاومتين 15Ω ، 30Ω يكون 60V
- في التوازي يُقسم التيار بنسب مقلوبات المقاومات.

الفصل الأول: التيار الكهربائي

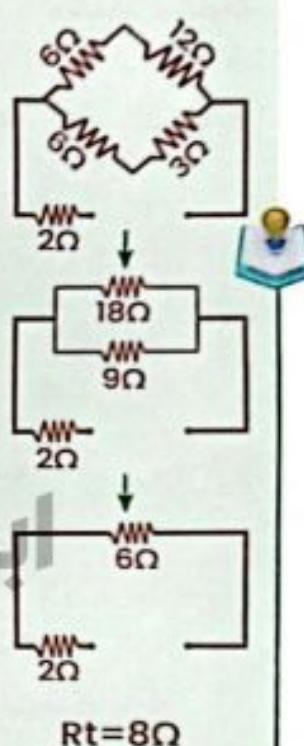
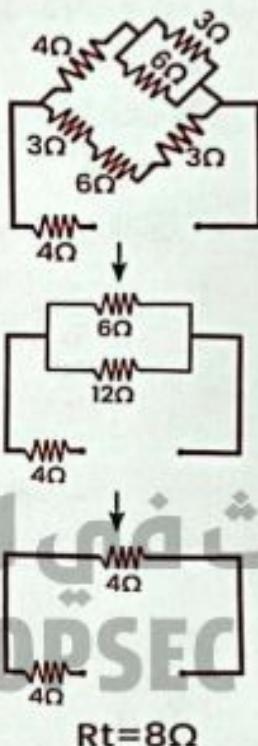
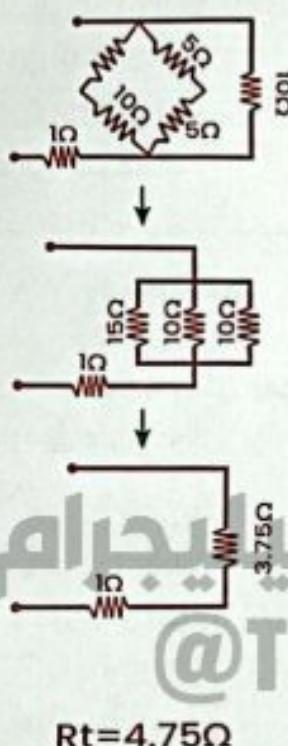
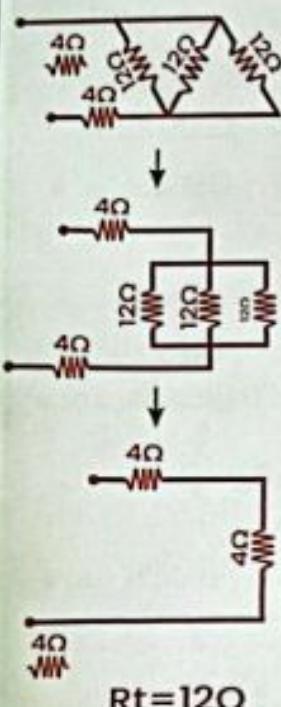
الفيزياء

ملاحظات •

المقاومة المكافئة هي المقاومة الواحدة التي تؤدي عمل مجموع من المقاومات عند توصيلها بنفس فرق الجهد لكنه يمر بنفس التيار

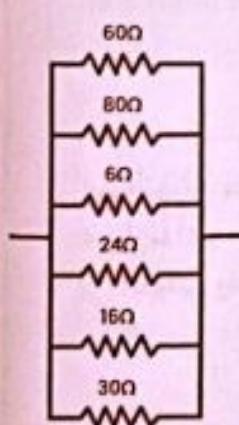
مثال

أوجد المقاومات المكافئة لمجموعة المقاومات المتصلة كما بالشكل



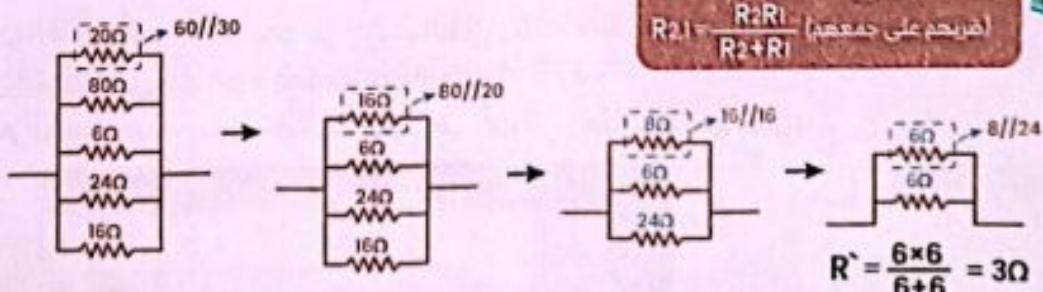
مثال

أوجد المقاومات المكافئة لمجموعة المقاومات المتصلة كما بالشكل



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{60} + \frac{1}{80} + \frac{1}{6} + \frac{1}{24} + \frac{1}{16} + \frac{1}{30} = \frac{1}{3}$$

$R = 3\Omega$



حل آخر: باختزال كل مقاومتين معاً
واستخدام قانون
هرنجم على جمجمة

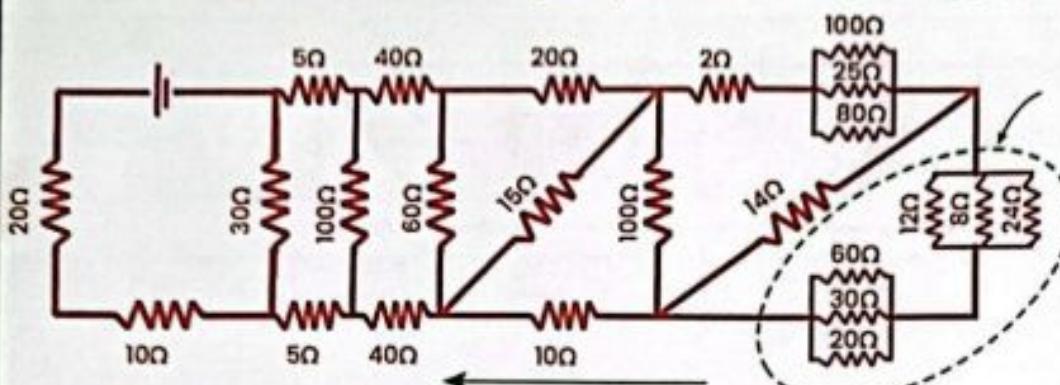
$$R_{2,1} = \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1}$$

Success is not final, failure is not fatal: it is the courage to continue that counts

٦٣

مثال

أوجد المقاومات المكافئة لمجموعة المقاومات المتصلة كما بالشكل.



نبدأ بتبسيط الرسم
باختزال المقاومات
بدءاً من الطرف الأخير
للدائرة

$$1 - 60//30//20 = 10\Omega \\ \rightarrow 12//8//24 = 4\Omega \rightarrow 10+4=14\Omega$$

$$2 - 14//14 = 7\Omega$$

$$4 - 100//25 = 20\Omega \rightarrow 20+10=30\Omega$$

$$3 - 100//25//80 = 16\Omega \rightarrow 7+16+2=25\Omega$$

$$5 - 30//15 = 10\Omega \rightarrow 10+20=30\Omega$$

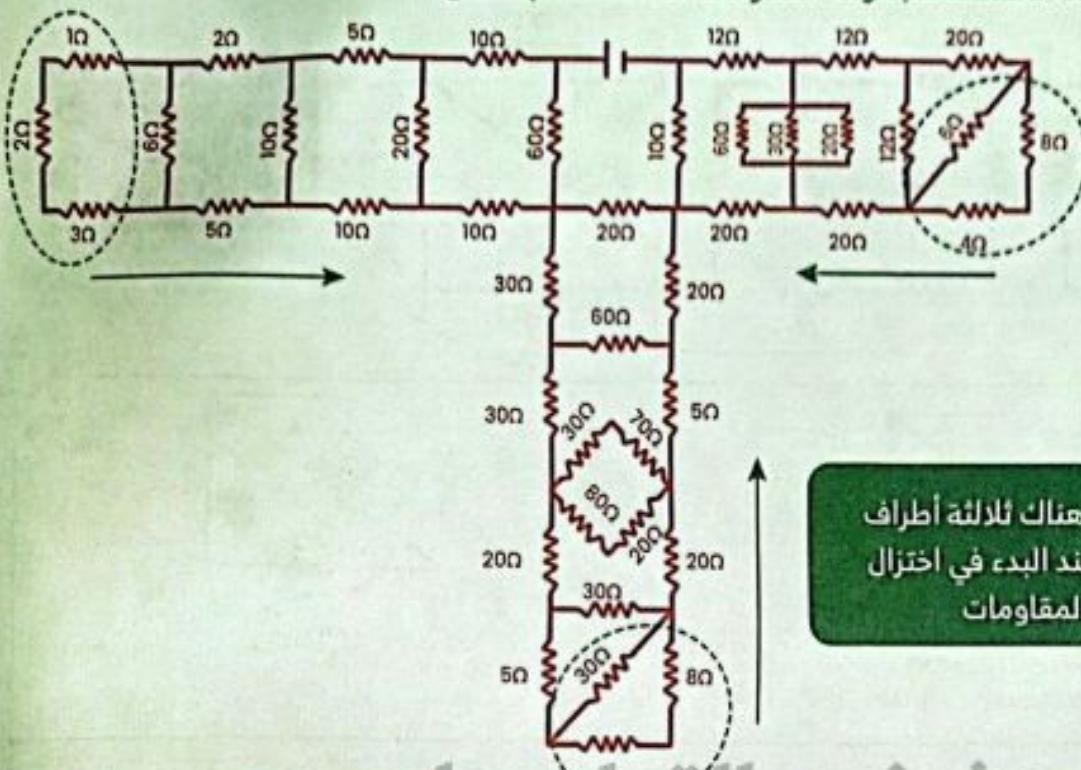
$$6 - 30//60 = 20\Omega \rightarrow 40+20+40=100\Omega$$

$$8 - 60//30 = 20\Omega \rightarrow 20+10+20=50\Omega$$

$$7 - 100//100 = 50\Omega \rightarrow 50+5+5=60\Omega$$

مٹال

أو جد المقاومات المكافئة لمجموعة المقاومات المتصلة كما بالشكل.



للاحظ أن هناك ثلاثة أطراف
للدائرة عند البدء في اختزال
المقاومات

حاول بنفسك

بحث علمي تدريجي @TOPSEC3

فاقتصر إلـى قـوم الـأشـيـاء تـدرـكـهـ

عبدالله بن عبد العزیز
استاد فیضاء

فكرة السلك الفاضي

ملاحظة

الشرط الذي يجعل التيار يمر عبر السلك الفاضي ويترك المقاومة:
أن السلك الفاضي يوصل التيار بين نفس النقطتين التي توصل بينهما المقاومة
(أي يكونوا متصلين على التوازي)



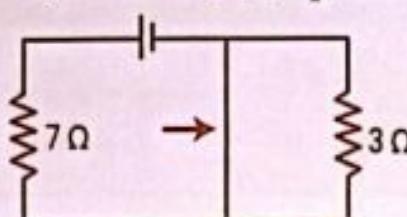
مثال

هنا المقاومات مقسمة بنسبة 5:0 ، إذا التيار يقسم بنسبة 0:5 أي أن التيار كله يمر عبر المقاومة 0Ω (السلك الفاضي/عديم المقاومة)، ولا يمر تيار عبر المقاومة 5Ω .

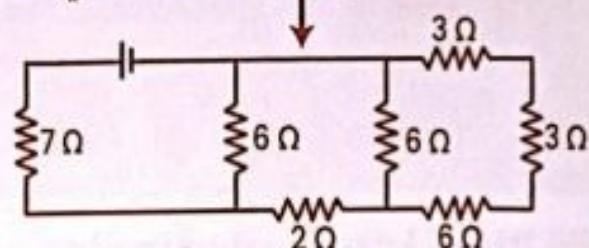


مثال

(أمثلة توضيحية على فكرة السلك الفاضي) احسب المقاومة المكافئة في كل من الحالات الآتية.



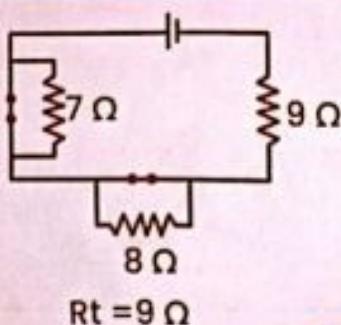
$$R_t = 7 \Omega$$



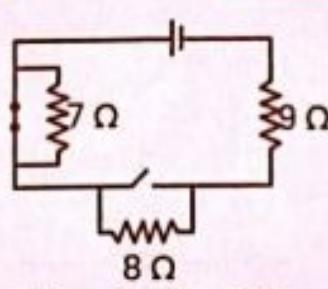
$$R_t = 10 \Omega$$

نجد أن المقاومة المكافئة 7Ω و هنا ينطبق شرط السلك الفاضي حيث نجد أن السلك الفاضي يصل بين نفس النقطتين التي توصل بينهما المقاومة 3Ω

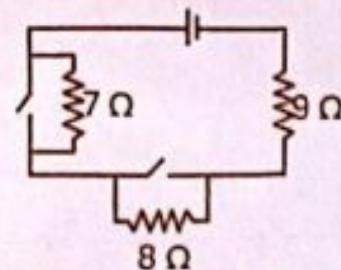
انتظر إلى السلك المشار إليه تجد أنه لا ينطبق عليه الشرط و ذلك لأنه لا يتصل مع مقاومة بين نفس النقطتين (أي لا يتصل على التوازي مقاومة)



$$R_t = 9 \Omega$$



$$R_t = 8 + 9 = 17 \Omega$$



$$R_t = 7 + 8 + 9 = 24 \Omega$$

التيار يمر في السلك الفاضي
ولا يمر في المقاومة 7Ω و 8Ω

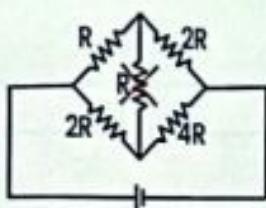
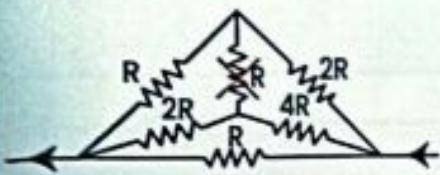
التيار يمر في السلك الفاضي
ولا يمر في المقاومة 7Ω

أفكار مسائل (حالة الاتزان / عدم مرور التيار)

• شروط حالة الاتزان

تلغى مقاومة الفرع في حالة:

- أن تكون النسبة بين المقاومتين عند الطرف الأول لها تساوي النسبة بين المقاومتين عند الطرف الثاني لها.
- أن لا يكون الفرع مدخل أو مخرج للتيار.

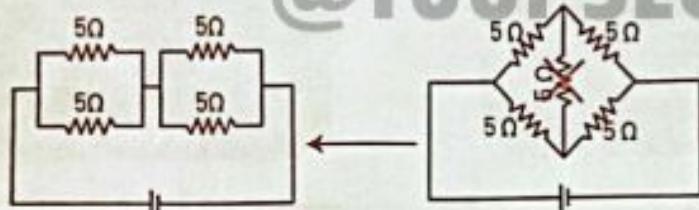


لاحظ بعض أشكال حالة الاتزان

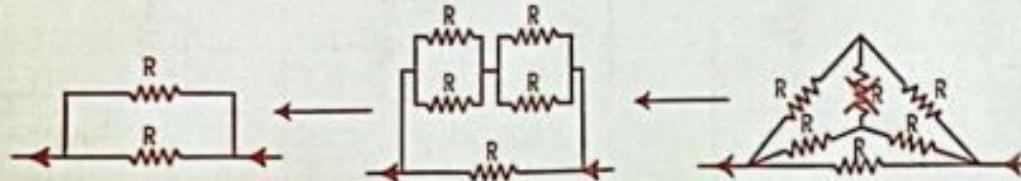
مثال في التسليح

(أمثلة توضيحية على فكرة الاتزان) احسب المقاومة المكافئة في كل من الحالات الآتية.

$$R_t = 5\Omega$$



$$R_t = 0.5R$$

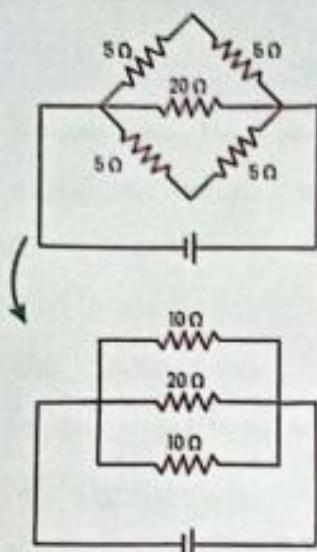


مهم

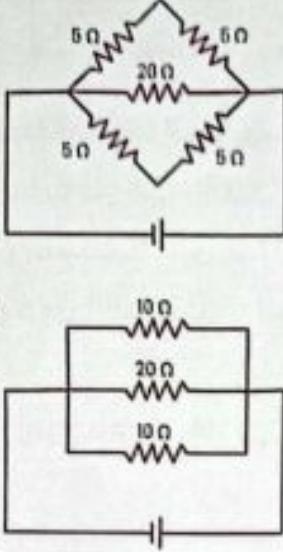


مثال

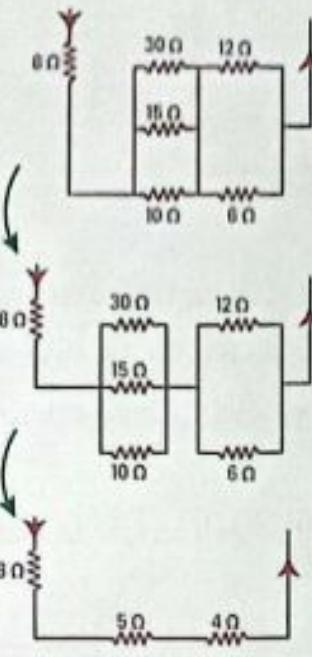
(حلول لبعض مسائل الواجب) أوجد المقاومة المكافئة لكل من الأشكال الآتية.



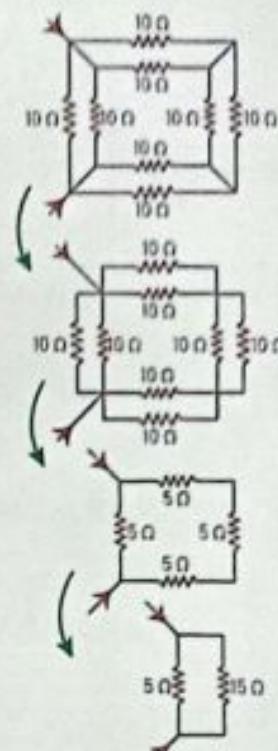
$$R_t = 4\Omega$$



$$R_t = 4\Omega$$



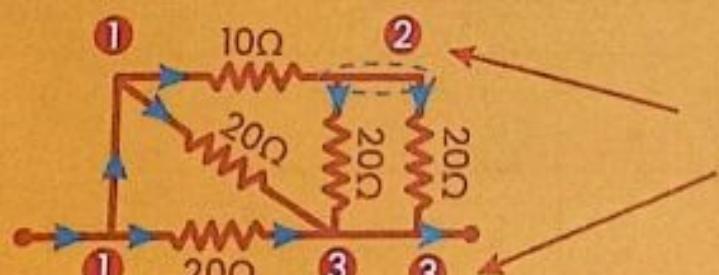
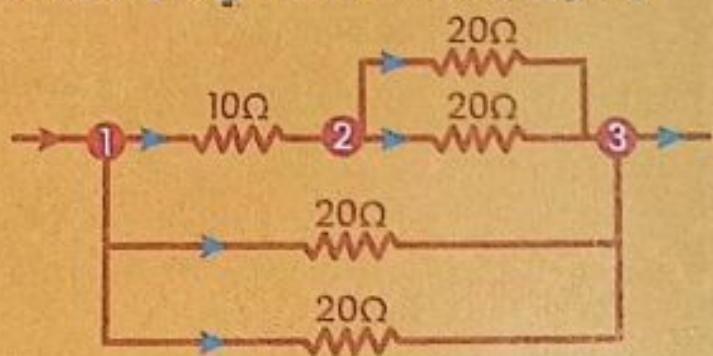
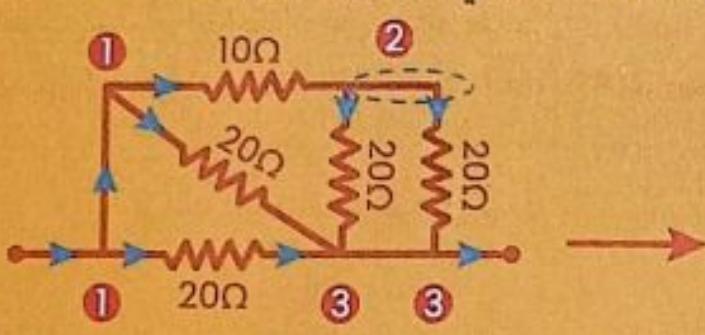
$$R_t = 17\Omega$$



$$R_t = 3.75\Omega$$

طريقة النقط لحساب المقاومات

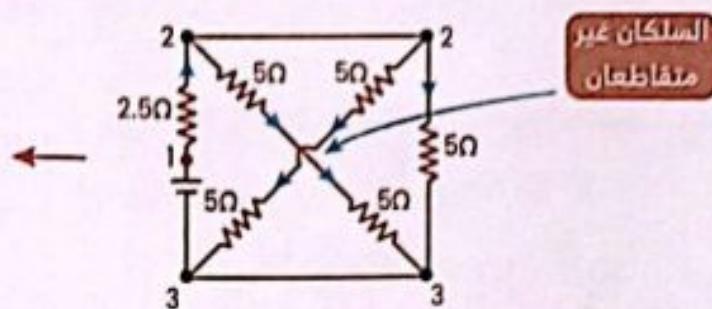
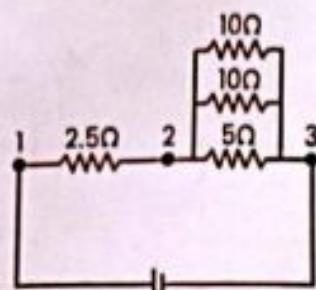
- تكون النقطة عند موجب البطارية (مدخل التيار) صاحبة الجهد الأكبر ← بداية الترقيم.
 - تكون النقطة عند سالب البطارية (مخرج التيار) صاحبة الجهد الأقل ← نهاية الترقيم.
 - يمر التيار من الجهد الأعلى إلى الجهد الأقل خلال المقاومات ← ترتيب الترقيم.
 - يتساوى الجهد عند النقطتين التي لا توجد بينها مقاومات (سلك فاضي) ← نفس الرقم.
- ثم نقوم بإعادة رسم الدائرة في الصورة الأبسط لها



خطأ مشهور
انتظر إلى السلك الم المشار إليه تجد أنه لا ينطبق عليه الشرط (شرط العداء المقاومة) و ذلك لأنه لا يتصل مع مقاومة بين نفس النقطتين (أي لا يتصل على التوازي مقاومة)

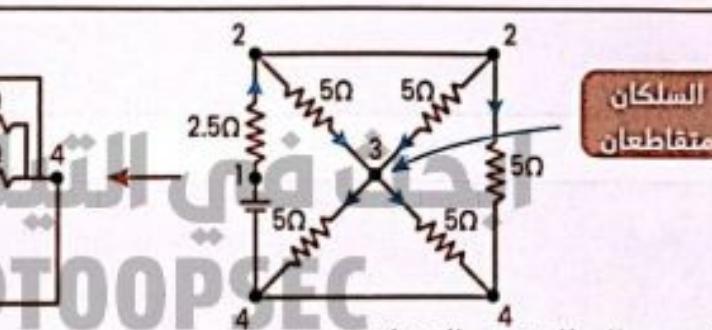
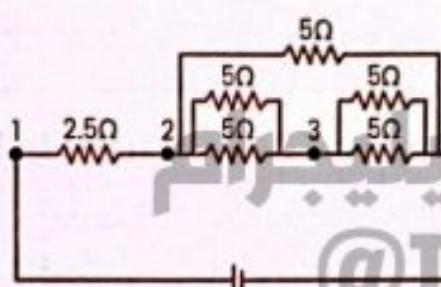
مثال

أوجد المقاومة المكافئة لمجموعة المقاومات المتصلة بالشكل.



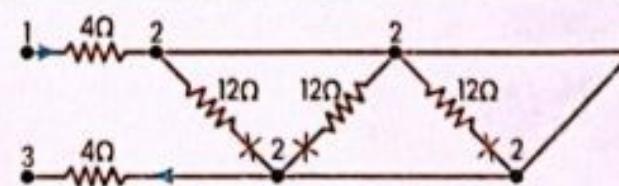
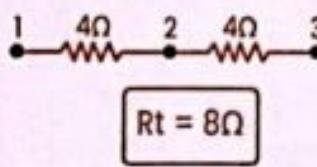
- النقطة 1 هي أعلى النقطاً جهدًا (موجب البطارية).
- ونطلق من النقطة 1 سهمًا (يدل على اتجاه التيار) لتصيب نقطة التفريع التي تليه وهي النقطة 2، حيث أن النقطة 2 أقل جهدًا من النقطة 1 نظرًا لما استنفد من جهد خلال المقاومة 2.5Ω .
- نظرًا لوجود السلك الفاضي فيكون الطرف الآخر للسلك أيضًا له نقطة 2 لأن فرق الجهد عبر السلك الفاضي بـصفر.
- ثم نطلق السهم من نقطة 3، ويوجد سلك فاضي أيضًا بالأسفل فيأخذ الطرف الآخر أيضًا نقطة 3، ثم نعيد الرسم.

$$R_t = 5\Omega$$

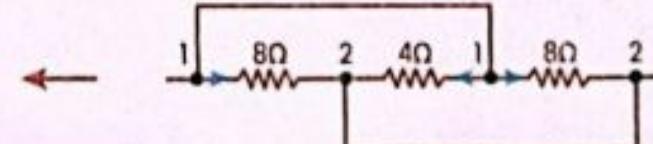
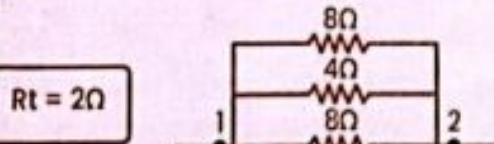


- التيار خارج من البطارية من النقطة 1.
- ونطلق السهم من النقطة 1 لتصيب النقطة 2، ثم نطلق السهم من النقطة 2 لتصيب النقطة 3 حيث أن النقطة 3 هي نقطة تقاطع.
- ثم نطلق السهم من النقطة 3 لتصيب النقطة 4، ثم نعيد الرسم.

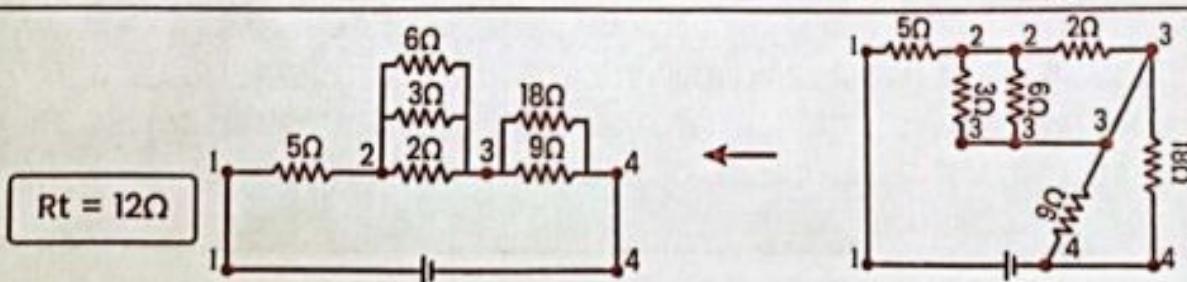
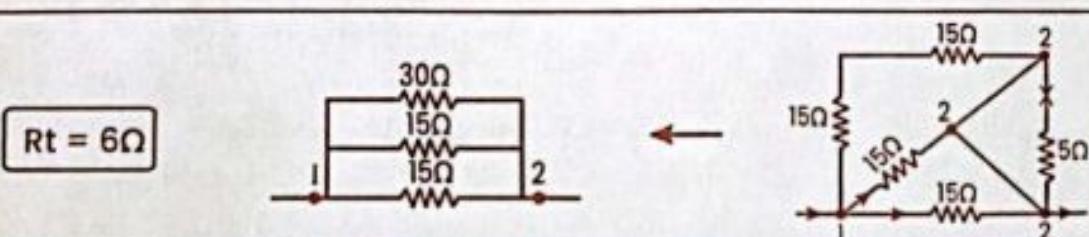
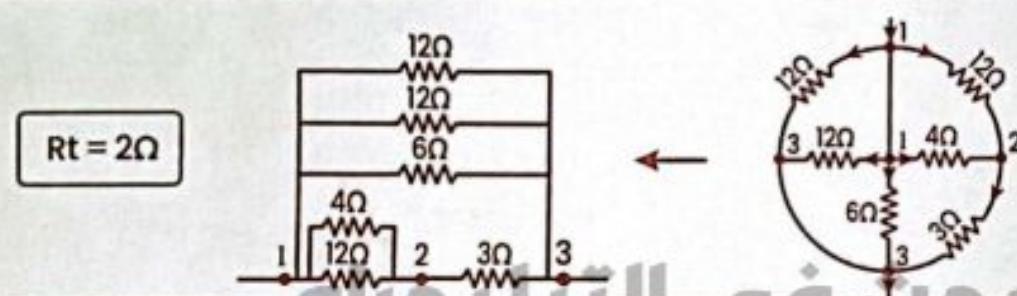
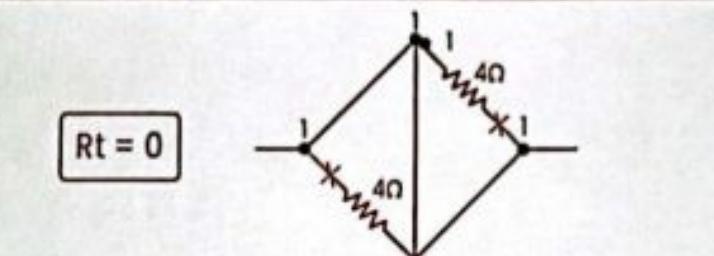
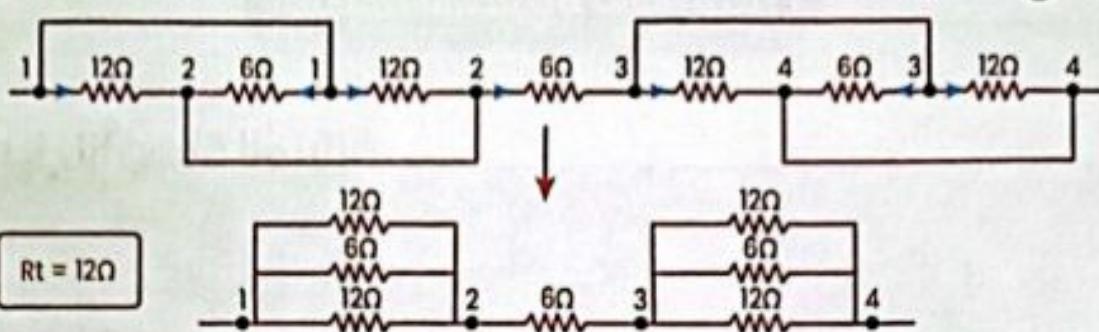
$$R_t = 8\Omega$$



$$R_t = 2\Omega$$



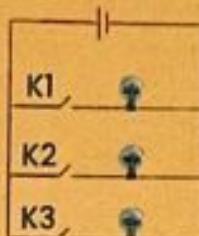
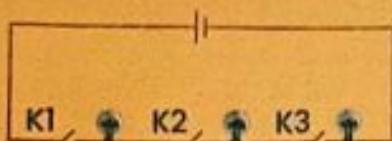
~ ~ ~ ~



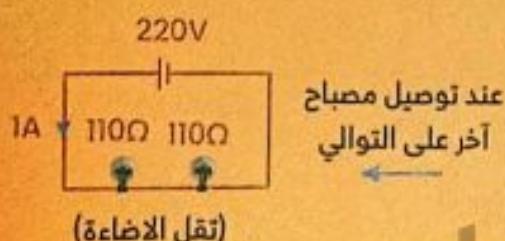
توصيل الأجهزة المنزلية

توضيح 1:

- عند توصيل الـ 3 مصابيح على التوالي ويتم فتح أحد المفاتيح K1, K2, K3 نجد أن المصايبح لا تضيء إطلاقاً.
- عند توصيل الـ 3 مصابيح على التوازي ويتم فتح K1 (مثلاً) نجد أن المصايبح K2, K3 يظلان مضيئان، عند فتح K2 (مثلاً) نجد أن المصايبح K1, K3 يظلان مضيئان.



- في التوصيل على التوازي: إذا تلف أو أطفي جهاز فإن باقي الأجهزة لا تتأثر

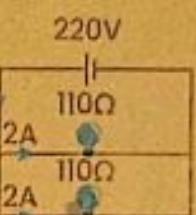


عند توصيل مصباح آخر على التوالي

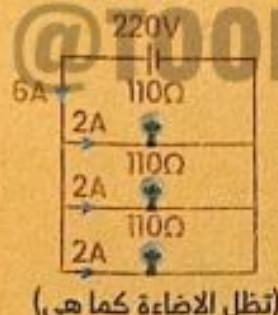


عند توصيل مصباح آخر على التوازي

عند توصيل مصايبح آخرين على التوازي



(تظل الإضاءة كما هي)



(تظل الإضاءة كما هي)

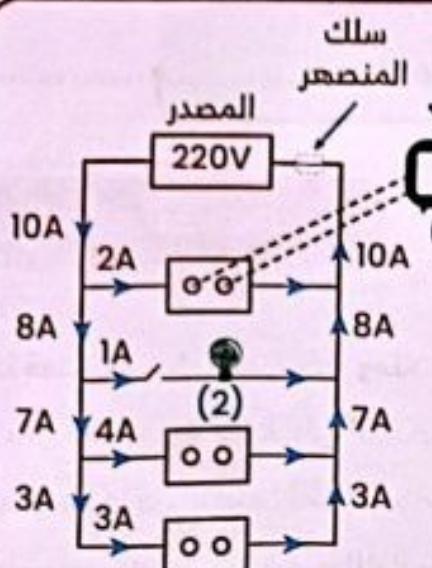
في التوصيل على التوازي: كلما اتصل جهاز قلت المقاومة المكافأة وزاد التيار الكلي؛ فلا تؤثر على شدة التيار في باقي الأجهزة

توضيح 2:

- لمعرفة قيمة المقاومة التي توضع للمصباح لا بد من معرفة فرق الجهد الذي يُوصل به فإذا تم توصيل الأجهزة في المنزل على التوالي وكان فرق جهد المصدر 220V يكون فرق الجهد على كل جهاز غير معلوم، ولكن عند توصيل الأجهزة في المنزل على التوازي يكون فرق الجهد على كل جهاز معلوم ومساوي لجهد المصدر (220 فولت مثلاً).

لذلك نجد أن المصباح مكتوب عليه (مثلاً 1000W) 220 فولت؛ وذلك لأن الجهد على المصباح يكون ثابت وهو 220 فولت وبالتالي يمكن مصنع المصايبح من معرفة قيمة المقاومة التي يضعها بالجهاز ليحصل على التيار المحدد الذي يجعل الجهاز يعمل بكفاءة.

مثال



في الدائرة المنزلية المقابلة:

- في الجهاز (1) التيار المطلوب أن يدخله هو 2A فقط، فكيف ذلك؟ عن (1)
طريق مقاومة تحسب قيمتها من العلاقة: $R = \frac{V}{I}$ فتوضع مقاومة
تساوي $\frac{220}{2} = 110$ أوم.

- أما في المصباح (2) مطلوب أن يمر بها تيار شدته 1A فنقوم بغلق
المفتاح، وتوضع مقاومة قيمتها $\frac{220}{1} = 220$ أوم، وهكذا..

لذلك توصل الأجهزة المنزلية على التوازي

؟! عالٌ توصيل الأجهزة المنزلية على التوازي وليس على التوالي.

حتى تصبح المقاومة المكافئة لها جميعاً صغيراً جداً فلا تضعف شدة التيار كما يمكن تشغيل كل جهاز بمفرده فإذا تلف أي جهاز لا يؤثر على الأجهزة الأخرى، وكذلك يكون جهد كل مصباح ثابت ومعلوم ومساوي لجهد المصدر

؟! عالٌ تزداد القدرة المسحوبة من المصدر بزيادة عدد الأجهزة المتصلة في المنزل.

لأن الأجهزة المنزلية تكون متصلة على التوازي؛ وبالتالي عند دمج جهاز في الدائرة تقل المقاومة الكلية فيزيد التيار العمومي في الدائرة وذلك تبعاً للعلاقة: $\frac{VB}{R_{out} + r_{in}} = It$ فتزداد

القدرة المسحوبة من المصدر تبعاً للعلاقة: $P_w = VB It$

«قانون أوم للدوائر المغلقة» سيأتي ذكره في المحاضرة القادمة.

ملاحظات

في الشبكة الكهربائية يمر أكبر تيار في الجزء من السلك على جانبي المصدر؛ لذلك تستخدم أسلاكاً سميكه على جانبي المصدر.



الفصل الأول: التيار الكهربائي

الفيزياء

● يُستخدم سلك سميك على جالبي المصدر في الدائرة الكهربائية.

حتى يتحمل شدة التيار الكبيرة حيث أنه يمر به كل تيار الدائرة.

السلك المنصهر

توضيح:

إذا قمت بتشغيل أجهزة أكثر ومتلاً كان التيار المار 15 أمبير. سوف يحترق السلك والشبكة الكهربائية سوف تتدمر، فما الحل للحفاظ على الشبكة؟
نصنع سلكاً من الرصاص (لأن الرصاص ينصهر بسهولة) يُسمى بـ "سلك المنصهر" قبل الشبكة المنزلية مباشرةً، وذلك حتى يحترق سلك المنصهر أولًا في حالة زيادة التيار عن حد معين فيحافظ على الشبكة الكهربائية.

ويختلف نوعه باختلاف سلك سلك المنصهر (10 أمبير مثلاً)، ويكون السلك رفيعاً وقصيرًا. كما أنه إذا احترق يمكن استبداله عن طريق وضع سلك آخر رفيع، ومن الخطأ تغييره بوضع سلك سميك لأن هذا يؤدي إلى تدمير الشبكة. لأنه في هذه الحالة عند زيادة التيار لن يحترق السلك، وبالتالي ستتعرض الشبكة لذلك التيار الكبير.

● يوجد سلك المنصهر في السيارات (الفيوز).

سلك المنصهر

هو سلك رفيع من الرصاص وظيفته حماية الشبكة الكهربائية بالمنازل

● عرض

فاقتصر إلى قمم الأشياء تدركها

مختبر
العلوم

44

TOOPSEC



المحاضرة الخامسة

أوام لدوار المغلقة

محتويات المحاضرة

أفكار مسائل (فتح وغلق المفتاح) - الرسم البياني

كفاءة البطارية

قانون أوام لدوار المغلقة

رسم

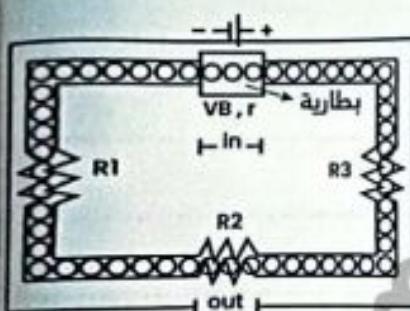
قانون أوام لدوار المغلقة

في الشكل الموضح أمامنا إذا سألنا أنفسنا هل التيار في تلك الدائرة قوي أم ضعيف؟

الإجابة بالمنطق: على حسب الدوافع V_B والمعوقات R

وحيث أن التيار المنساب يتناسب طردياً مع الدوافع وعكسياً مع المعوقات (معوقات داخلية r ومعوقات خارجية R)

أي أنه بالمنطق نجد أن ...



$$I = \frac{V_B}{R_{out} + r_{in}}$$

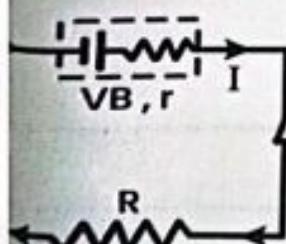
محصلة المقاومات الخارجية

محصلة المقاومات الداخلية

$$\frac{\text{الدوافع}}{\text{المعوقات}} = \text{شدة التيار المنساب}$$

استنتاج قانون أوام لدوار المغلقة

بما أن القوة الدافعة الكهربائية لعمود emf هي الشغل الكلي المبذول داخل وخارج العمود لنقل كمية من الكهرباء قدرها كولوم واحد في الدائرة الكهربائية.



$$\therefore V_B = I(R+r)$$

$$\therefore V_B = (IR) + (Ir) \rightarrow \text{فرق الجهد عبر المقاوم الداخلية}$$

$$\therefore I = \frac{V_B}{R_{out} + r_{in}}$$

قانون أوام لدوار المغلقة

التيار الكلي في الدائرة يساوي حاصل قسمة القوة الدافعة الكهربائية على مجموع المقاومات الخارجية والداخلية

نرف

ومن يتهيب صعود الجبال

عبد الله عبد العزىز
أستاذ فزياء

46

توضيح لفهم استنتاج قانون أوم للدورة المغلقة باستخدام قالون بقاء الطاقة:-

• بما أن الشغل الذي تبذله البطارية W_B ينقسم إلى شغل خارجها و شغل داخلها:

$$\therefore W_B = W_{out} + W_{in} \quad \therefore P_{WB} \cdot t = P_{Wout} \cdot t + P_{Win} \cdot t$$

(t) هو زمن مرور الشحنات خارج البطارية = (t) هو زمن مرور الشحنات داخل البطارية =

(t) هو الزمن اللازم لتشغيل البطارية

• الزمن ثابت ويمكن القسمة على t : فيكون:

P_{WB} هو قدرة البطارية أي الشغل الذي تبذله البطارية كلها في الثانية

$$\therefore V_B \cdot I_B = V_{out} \cdot I_{out} + V_{in} \cdot I_{in}$$

I_B هو التيار الذي أنتجه البطارية = I_{out} هو التيار الذي يمر خارج جسم البطارية = I_{in} هو التيار الذي يمر داخل جسم البطارية

• التيار ثابت ويمكن القسمة عليه: فيكون:

$$\therefore V_B = V_{out} + V_{in} \rightarrow V_B = I_{out} R_{out} + I_{in} r_{in} \rightarrow V_B = I_{out} (R_{out} + r_{in})$$

$$\therefore I = \frac{V_B}{R_{out} + r_{in}}$$

طريقة أخرى لاستنتاج قانون أوم للدورة المغلقة:-

$$\therefore W_B = W_{out} + W_{in} \quad \therefore V_B Q_B = V_{out} Q_{out} + V_{in} Q_{in}$$

Q_B الشحنة التي دفعتها البطارية = Q_{out} الشحنة التي تحركت خارج البطارية = Q_{in} الشحنة التي تحركت داخل جسم البطارية

• وبالقسمة على Q:

$$\therefore V_B = V_{out} + V_{in} \rightarrow V_B = I_{out} R_{out} + I_{in} r_{in} \rightarrow V_B = I_{out} (R_{out} + r_{in})$$

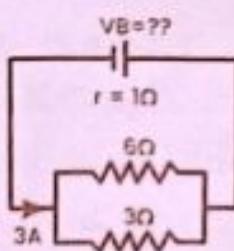
$$\therefore I = \frac{V_B}{R_{out} + r_{in}}$$

مثال

$$R_{out} = \frac{3 \times 6}{3+6} = 2\Omega, r_{in} = 1\Omega$$

$$V_B = I_{out} (R_{out} + r_{in})$$

$$V_B = 3 \times (2+1) = 9V$$



• من الرسم استنتج قيمة V_B



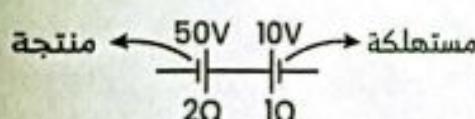
ملاحظات على التعريف



- يمكن أن تجد في دائرة أكثر من بطارية متصلين على التوالي، لذلك تكون V_B في القالون هي محصلة القوى الدافعة الكهربائية في الدائرة. تكون r_{in} في القالون هي محصلة المقاومات الداخلية في الدائرة، وحيث أن جميع البطاريات في هذه الحالة تكون متصلة على التوالي فإن r_{in} تكون متساوية لمجموع المقاومات الداخلية دائراً. تكون R_{out} في القالون هي محصلة المقاومات الخارجية في الدائرة.

مثال

البطاريتان متراكستان في القطبية (دائرة الشحن)



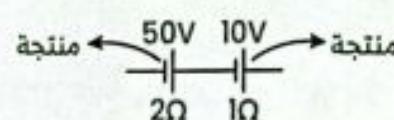
هنا نجد أن البطاريتين تدفعان التيار في عكس إتجاه بعضهما وبالتالي تكون محصلة V_B مجموعهم، أي أن:

$$V_B = 50 - 10 = 40V$$

ومحصلة الـ r_{in} مجموعهم أيضاً:

$$r_{in} = 2 + 1 = 3\Omega$$

البطاريتان متفرقتان في القطبية



هنا نجد أن البطاريتين تدفعان التيار في نفس الإتجاه (الإتجاه التقليدي) وبالتالي تكون محصلة V_B مجموعهم، أي أن:

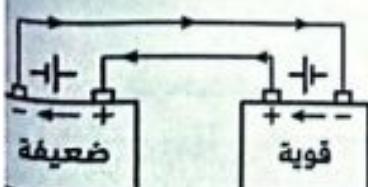
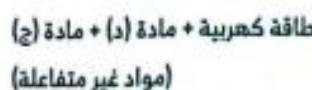
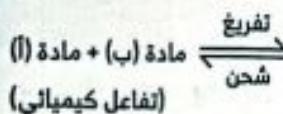
$$V_B = 50 + 10 = 60V$$

ومحصلة الـ r_{in} مجموعهم أيضاً:

$$r_{in} = 2 + 1 = 3\Omega$$

دأرة الشحن

- البطارية بداخلها مواد تتفاعل كيميائياً كالتالي:



- لكي تتم عملية الشحن لابد أن تحدث عملية داخل البطارية عكس العملية الأصلية؛ مثل عندما تتعطل السيارة بسبب تفريغ البطارية:

نأخذ وصلة من بطارية سيارة أخرى لشحنها؛ وذلك كالتالي: في كل بطارية قطب موجب + وقطب سالب -، ونحضر كابلين

ونقوم بتوصيل الموجب للبطاريتين معاً، والسلالب للبطاريتين معاً.. فيمر تيار من البطارية القوية (من موجبها إلى سالبها خارجها، ومن سالبها إلى موجبها داخليها) إلى البطارية الضعيفة (من موجبها إلى سالبها داخليها ومن سالبها إلى موجبها خارجها)، أي أن التيار يمر عكس الوضع الأصلي فيتم بداخلها عكس التفاعل وذلك لأنها هي تُشحن.

محمد عبد العزب ورد

أستاذ مساعد

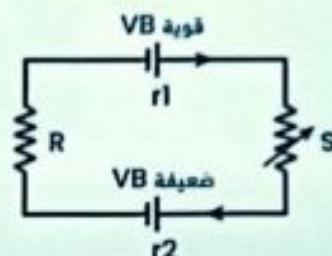
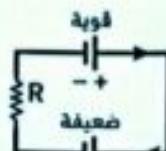
ومن يتهيب صعود الجبال

48

- ويمكن حساب تيار الدائرة كالتالي:

$$I_t = \frac{V_B - V_B}{R_{out} + r_{in}} \quad \text{معينة قوية} \quad \text{معينة قوية}$$

- أشكال مختلفة لدائرة الشحن:



ملاحظات

في دائرة الشحن تقوم إحداها بشحن الأخرى أي تقوم بدفع الإلكترونات داخل الأخرى (حيث تقوم البطارية ذات V_B الأكبر - منتجة - بشحن البطارية ذات V_B الأصغر - مستهلكة -)



ملاحظات على القدرة



- لحساب مقاومة، أو تيار، أو فرق الجهد على فرع/مقاومة (ولتكن X) يمكن استخدام العلاقة الآتية:

$$V_x = I_x R_x \quad , \quad I_x = \frac{V_x}{R_x} \quad , \quad R_x = \frac{V_x}{I_x}$$

- لحساب القدرة المستهلكة في المقاومة (ولتكن X) هناك طريقتان:

| باستخدام فرق الجهد على المقاومة | باستخدام تيار المقاومة |
|---------------------------------|------------------------|
| $P_{WX} = \frac{V^2 x}{R_x}$ | $P_{WX} = I^2 x R_x$ |

- لحساب القدرة المنتجة من البطارية (إذا كانت البطارية منتجة)/أو المستهلكة في البطارية (إذا كانت البطارية مستهلكة):

$$P_{WX} = V_B x I_x$$

- تبعاً لقانون بقاء الطاقة فإن القدرة المنتجة في الدائرة تساوي القدرة المستهلكة:

$$\text{المستهلكة} = \text{الم المنتجة}$$

$\sum P_{WB}$ (منتجة)

$\sum P_{WR}$ (داخلية وخارجية) + $\sum P_{WR}$ (مستهلكة)

طريقة توزيع التيار على المقاومات التوازني بمقابو النسب ...

- نقسم المقاومة الكبيرة على المقاومة الصغيرة لتحديد النسب ثم قلب نسب المقاومة لتحديد نسب التيار
 - نقسم التيار الكلى على مجموع النسب لتحديد قيمة الجزء الواحد
 - نضرب قيمة كل فرع في قيمة الجزء الواحد

مثال

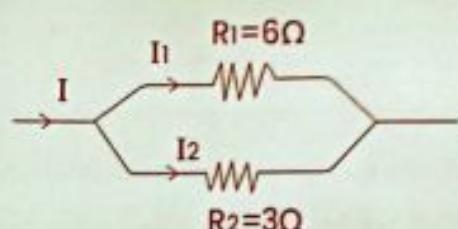
$$\bullet \frac{R_1}{R_2} = \frac{6}{3} = \frac{2}{1} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\bullet \frac{I}{11} = \frac{I}{3} = \frac{1}{3} I$$

$$\bullet \quad I_1 = I \times \frac{1}{3} I \quad \bullet \quad I_2 = 2 \times \frac{1}{3} I$$

$$\bullet \frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{2}$$

$$\bullet I_2 = 2 \times \frac{1}{3} I$$



مثال

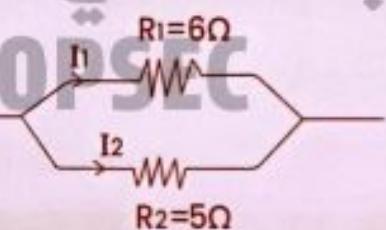
$$\bullet \frac{R_1}{R_2} = \frac{6}{5} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\bullet \frac{I}{\pi} = \frac{I}{\|I\|} = \frac{1}{\|I\|} I$$

$$\bullet \frac{I_1}{I_2} = \frac{6}{5}$$

$$\bullet I_1 = 5 \times \frac{1}{11} I$$

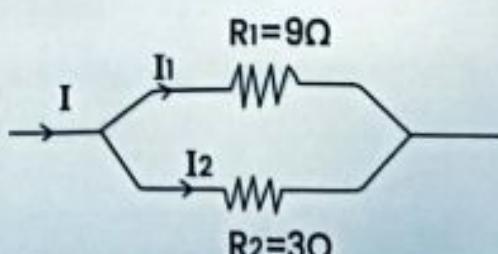
$$\bullet I_2 = 6 \times \frac{1}{11} I$$



حاول بنفسك؟

أوحد قيمة

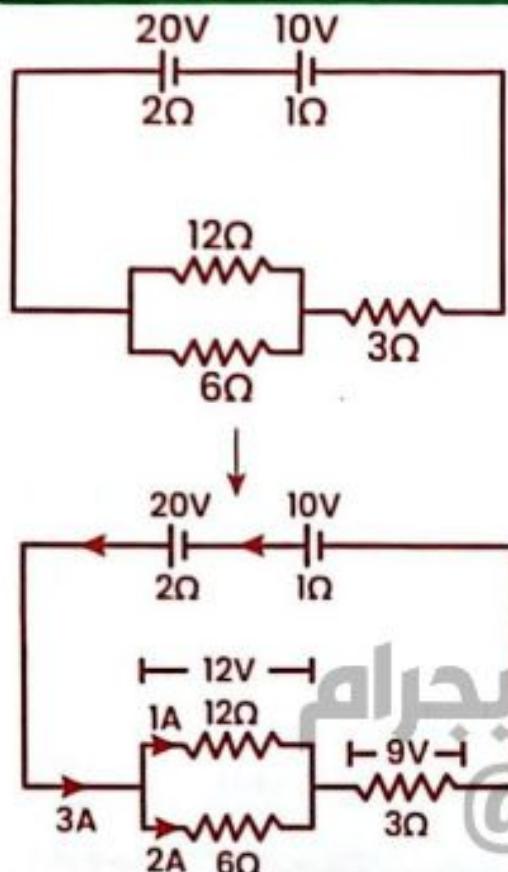
I₁, I₂



في الدائرة المقابلة احسب القدرة المنتجة من كل بطارية وكذلك القدرة المستنفدة في كل مقاومة.

لاحظ أن القدرة في المقاومة دائماً ما تكون قدرة مستنفدة؛ حيث أن المقاومة يبذل فيها شغل

لاحظ أن القدرة في البطاريتين هي قدرة منتجة؛ لأن كل من البطاريتين منتجتين (تدفعان في نفس الاتجاه)



خطوات حل المسائل:

حساب V_B :

$$V_B = 10 + 20 = 30V$$

حساب R_{out} , r_{in} :

$$r_{in} = 1 + 2 = 3\Omega$$

$$R_{out} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} + 3 = 7\Omega$$

حساب I_t (العمومي) :

$$I_t = \frac{V_B}{R_{out} + r_{in}} = \frac{30}{7 + 3} = 3A$$

لاحظ أن:

$$I_t = I(12,6\Omega)$$

• $V(r_{in}) = I_t r_{in} = 3 \times 3 = 9V$

• $V(12,6\Omega) = I_t R_{out} = 3 \times \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 12V$ مجموعه R_{out}

$$\frac{فرع علوي}{فرع علوي} = \frac{V_{12}}{R_{12}} = \frac{12}{12} = 1A$$

$$\frac{فرع سفلي}{فرع سفلي} = \frac{V_6}{R_6} = \frac{12}{6} = 2A$$

$$V(3\Omega) = I(3\Omega) R(3\Omega) = 3 \times 3 = 9V$$

لاحظ أن المقاومتين متصلتان على التوازي؛ فيكون:

$$V_{12} = فرع علوي V = مجموعه$$

لاحظ أن: مجموعه $I = I(3\Omega)$

لحساب P_W من البطارية:

$$P_W(10V) = V_B(10V) I_t = 10 \times 3 = 30W , P_W(20V) = V_B(20V) I_t = 20 \times 3 = 60W$$

$$P_W_{المنتجة} = P_W(10V) + P_W(20V) = 30 + 60 = 90W$$

تابع المثال لحساب PW في المقاومة:

| PW_x | $PW_x = I^2 \times R_x$ | $PW_x = \frac{V^2 x}{R_x}$ |
|----------------|-------------------------|----------------------------|
| $Pw(r_{in})$ | $(3)^2 \times 3 = 27W$ | $\frac{(9)^2}{3} = 27W$ |
| $Pw(12\Omega)$ | $(1)^2 \times 12 = 12W$ | $\frac{(12)^2}{12} = 12W$ |
| $Pw(6\Omega)$ | $(2)^2 \times 6 = 24W$ | $\frac{(12)^2}{6} = 24W$ |
| $Pw(3\Omega)$ | $(3)^2 \times 3 = 27W$ | $\frac{(9)^2}{3} = 27W$ |

• التأكد باستخدام كل من فرق الجهد والقدرة:

$$V_{out} = V_{acum} + V(3\Omega) = 12 + 9 = 21V \quad OR \quad V_{out} = I_{out} R_{out} = 3 \times 7 = 21V$$

$$V_{in} = I_{in} r_{in} = 3 \times 3 = 9V$$

للتاكيد:

$$V_{out} + V_{in} = V_B$$

$$PW_{المستهلكة} = PW(r_{in}) + PW(12\Omega) + PW(6\Omega) + PW(3\Omega) = 27 + 12 + 24 + 27 = 90W$$

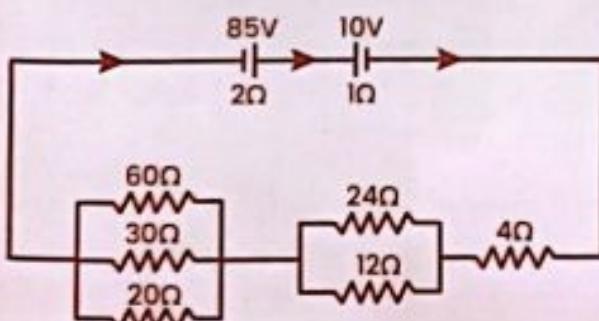
OR

$$PW_{المستهلكة} = I^2 t (R_{out} + r_{in}) = (3)^2 \times (7+3) = 90W$$

للتاكيد:

$$PW_{المستهلكة} = PW_{المنتجة}$$

مثال



لاحظ أن البطارия 85V منتجة بينما
البطارия 10V مستهلكة (دائرة شحن)

$$\bullet \quad V_B = 85 - 10 = 75V$$

$$\bullet \quad r_{in} = 2 + 1 = 3\Omega \quad R_{out} = (60//30//20) + (24//12) + 4 = 10 + 8 + 4 = 22\Omega$$

$$\bullet \quad I_t = \frac{V_B}{R_{out} + r_{in}} = \frac{75}{22 + 3} = 3A$$

$$\bullet \quad V_{in} = I_t r_{in} = 3 \times 3 = 9V \quad PW(r_{in}) = I^2 t r_{in} = (3)^2 \times 3 = 27W$$

$$\rightarrow V_{1_{مخرج}}(30,20,60\Omega) = I_{1_{مخرج}} R_1 = 3 \times 10 = 30V$$

$$I(60\Omega) = \frac{V_{1_{مخرج}}}{R(60\Omega)} = \frac{30}{60} = 0.5A \quad PW(60\Omega) = I^2(60\Omega) R(60\Omega) = (0.5)^2 \times 60 = 15W$$

$$I(30\Omega) = \frac{V_{1_{مخرج}}}{R(30\Omega)} = \frac{30}{30} = 1A \quad PW(30\Omega) = I^2(30\Omega) R(30\Omega) = (1)^2 \times 30 = 30W$$

$$I(20\Omega) = \frac{V_{1_{مخرج}}}{R(20\Omega)} = \frac{30}{20} = 1.5A \quad PW(20\Omega) = I^2(20\Omega) R(20\Omega) = (1.5)^2 \times 20 = 45W$$

$$\rightarrow V_{2_{مخرج}}(24,12\Omega) = I_{2_{مخرج}} R_{2_{مخرج}} = 3 \times 8 = 24V$$

$$I(24\Omega) = \frac{V_{2_{مخرج}}}{R(24\Omega)} = \frac{24}{24} = 1A \quad PW(24\Omega) = I^2(24\Omega) R(24\Omega) = (1)^2 \times 24 = 24W$$

$$I(12\Omega) = \frac{V_{2_{مخرج}}}{R(12\Omega)} = \frac{24}{12} = 2A \quad PW(12\Omega) = I^2(12\Omega) R(12\Omega) = (2)^2 \times 12 = 48W$$

$$\rightarrow V(4\Omega) = I(4\Omega) R(4\Omega) = 3 \times 4 = 12V \quad PW(4\Omega) = I^2(4\Omega) R(4\Omega) = (3)^2 \times 4 = 36W$$

$$\bullet \quad V_{out} = V_{1_{مخرج}} + V_{2_{مخرج}} + V(4\Omega) = 30 + 24 + 12 = 66V \quad V_{in} = 9V$$

$$V_{out} + V_{in} = 66 + 9 = 75V = V_B$$

$$\rightarrow PW(85V) = V_B(85V) I_t = 85 \times 3 = 255W \quad PW(10V) = V_B(10V) I_t = 10 \times 3 = 30W$$

$$PW_{المنفذ} = PW(85V) = 255W$$

$$\rightarrow PW_{المستهلك} = PW(10V) + PW(r_{in}) + PW_{1_{مخرج}} + PW_{2_{مخرج}} + PW(4\Omega)$$

$$= (10 \times 3) + 15 + 30 + 45 + 24 + 48 + 36 + 27 = 255W$$

$$\therefore PW_{المنفذ} = PW_{المستهلك}$$

القدرة المستهلكة في المقاومات ذاتها تجمع ولا تعتمد على كيفية توصيلهم معاً

كفاءة البطارية

كفاءة البطارية

النسبة بين القدرة المستنفدة في الدائرة الخارجية إلى القدرة

المستمدّة من المصدر مضروباً × 100

عرف

تعتبر البطارية مخزن للطاقة حيث يكون بها طاقة كيميائية مخزنة وعندما توصل في الدائرة تتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية؛ فمثلاً بطارية مخزن بها 100 جول، هل عند تشغيلها في الدائرة الخارجية سوف تعطى إلّا 100 جول كلّها للدائرة الخارجية؟ لا؛ لأنّ جزء من الشغل يبذل لتحريك الشحنات داخل البطارية؛ فمثلاً إذا أعطتنا 90 جول فقط في الدائرة الخارجية فهذا معناه أنّ كفاءتها 90%.

$$\eta = \frac{W_{out}}{W_B} \times 100 = \frac{P_{Wout}}{P_{WB}} \times 100 = \frac{V_{out}}{V_B} \times 100 = \frac{R_{out}}{R_{out} + r_{in}} \times 100$$

فرق الجهد المستنفد في الدائرة
 في الدائرة الخارجية مجملة المقاومات
 في الدائرة الخارجية في الدائرة
 الخارجية في الدائرة
 الكهربائية للبطارية المقاومة الكلية
 الكهربائية للبطارية للدائرة
 المقاومة الكلية المقاومة الكلية
 القدرة الكلية القدرة الكلية
 الطاقة الكلية المستمدّة من
 المقاومة من البطارية الطاقة الكلية
 البطارية خلال نفس الزمن

لاحظ كلما زادت المقاومة الداخلية للبطارية - عند ثبات المقاومة الخارجية - زاد الشغل المبذول داخل البطارية مما يقلّل من كفاءتها، بينما تزداد الكفاءة بزيادة المقاومة الخارجية - عند ثبات المقاومة الداخلية للبطارية

نسبة الجهد المفقود في البطارية = 100% - كفاءة البطارية

$$\frac{V_{in}}{V_B} \times 100 = \frac{r_{in}}{R_{out} + r_{in}} \times 100$$

مثال

بطارية سيارة قوتها الدافعة الكهربائية 12V مقاومتها الداخلية 0.5Ω احسب:

أ. النسبة المئوية لفرق الجهد المفقود من هذه البطارية عند استخدامها في إضاءة مصباح مقاومته 2Ω.

بـ- كفاءة هذه البطارية عند ذلك.

$$I_t = \frac{V_B}{R+r} = \frac{12}{2+0.5} = 4.8A$$

$$\frac{Ir}{V_B} \times 100 = \frac{4.8 \times 0.5}{12} \times 100 = 20\%$$

النسبة المئوية لفرق الجهد المفقود داخل البطارية

$$\frac{R_{out}}{R_{out} + r_{in}} \times 100 = \frac{2}{2+0.5} \times 100 = 80\%$$

كفاءة البطارية

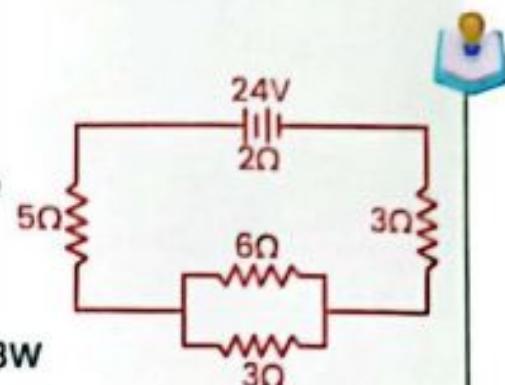
قم بالتعويض في الأمثلة لإيجاد كفاءة البطاريات المنتجة

لاحظ يتم احتساب كفاءة البطارية للبطاريات المنتجة فقط



مثال

احسب القدرة المنتجة وكذلك القدرة المستنفدة في الدائرة المقابلة، ثم أوجد كفاءة البطارية.



- $V_B = 24V$
- $r_{in} = 2\Omega$, $R_{out} = 5 + (6//3) + 3 = 5 + 2 + 3 = 10\Omega$
- $I_t = \frac{V_B}{R_{out} + r_{in}} = \frac{24}{10 + 2} = 2A$
- $V_{in} = I_t r_{in} = 2 \times 2 = 4V$, $PW(r_{in}) = I^2 t r_{in} = (2)^2 \times 2 = 8W$

$$V(5\Omega) = I(5\Omega) R(5\Omega) = 2 \times 5 = 10V, PW(5\Omega) = I^2(5\Omega) R(5\Omega) = (2)^2 \times 5 = 20W$$

$$V_{\text{مجموع}}(6,3\Omega) = I_{\text{مجموع}} R_{\text{مجموع}} = 2 \times 2 = 4V$$

$$I(6\Omega) = \frac{V_{\text{مجموع}}}{R(6\Omega)} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3} A, PW(6\Omega) = I^2(6\Omega) R(6\Omega) = \left(\frac{2}{3}\right)^2 \times 6 = \frac{8}{3} W$$

$$I(3\Omega) = \frac{V_{\text{مجموع}}}{R(3\Omega)} = \frac{4}{3} A, PW(3\Omega) = I^2(3\Omega) R(3\Omega) = \left(\frac{4}{3}\right)^2 \times 3 = \frac{16}{3} W$$

$$V(3\Omega) = I(3\Omega) R(3\Omega) = 2 \times 3 = 6V, PW(3\Omega) = I^2(3\Omega) R(3\Omega) = (2)^2 \times 3 = 12W$$

- $V_{out} = V(5\Omega) + V_{\text{مجموع}} + V(3\Omega) = 10 + 4 + 6 = 20V, V_{in} = 4V$

$$\therefore V_{out} + V_{in} = 20 + 4 = 24V = V_B$$

$$PW_{\text{المستنفدة}} = PW(24V) = V_B(24V) I_t = 24 \times 2 = 48W$$

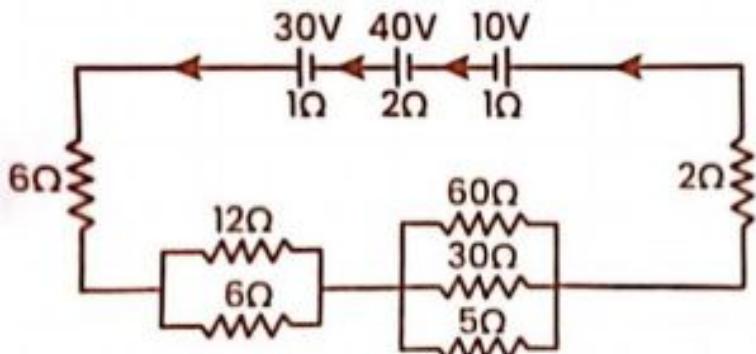
$$PW_{\text{المستهلكة}} = PW(r_{in}) + PW(5\Omega) + PW(6\Omega) + PW(3\Omega) + PW(3\Omega)$$

$$= 8 + 20 + \frac{8}{3} + \frac{16}{3} + 12 = 48W$$

$$\therefore PW_{\text{المستهلكة}} = PW_{\text{المستنفدة}}$$

- $\eta = \frac{W_{out}}{WB} \times 100 = \frac{PW_{out}}{PWB} \times 100 = \frac{V_{out}}{V_B} \times 100 = \frac{R_{out}}{R_{out} + r_{in}} \times 100$
 $= \frac{40}{48} \times 100 = \frac{20}{24} \times 100 = \frac{10}{10 + 2} \times 100 = 83.33\%$

احسب القدرة المنتجة وكذلك القدرة المستنفدة في الدائرة المقابلة، ثم احسب كفاءة البطاريات المنتجة.



لأحظ أن الدائرة هي دائرة شحن:
- البطاريتان 30V , 40V منتجتان
- البطارية 10V مستهلكة

- $V_B = 30 + 40 - 10 = 60V$
- $r_{in} = 1 + 2 + 1 = 4\Omega$, $R_{out} = 6 + (12//6) + (60//30//5) + 2 = 6 + 4 + 4 + 2 = 16\Omega$
- $I_t = \frac{V_B}{R_{out} + r_{in}} = \frac{60}{16 + 4} = 3A$
- $V_{in} = I_t r_{in} = 3 \times 4 = 12V$, $PW(r_{in}) = I^2 t r_{in} = (3)^2 \times 4 = 36W$

$$V(6\Omega) = I(6\Omega) R(6\Omega) = 3 \times 6 = 18V , PW(6\Omega) = I^2(6\Omega) R(6\Omega) = (3)^2 \times 6 = 54W$$

$$V_{1_{مجموع}}(12,6\Omega) = I_{1_{مجموع}} R_{1_{مجموع}} = 3 \times 4 = 12V$$

$$I(12\Omega) = \frac{V_{1_{مجموع}}}{R(12\Omega)} = \frac{12}{12} = 1A \quad I(6\Omega) = \frac{V_{1_{مجموع}}}{R(6\Omega)} = \frac{12}{6} = 2A$$

$$V_{2_{مجموع}}(60,30,5\Omega) = I_{2_{مجموع}} R_{2_{مجموع}} = 3 \times 4 = 12V$$

$$I(60\Omega) = \frac{V_{2_{مجموع}}}{R(60\Omega)} = \frac{12}{60} = \frac{1}{5} A , PW(60\Omega) = I^2(60\Omega) R(60\Omega) = (\frac{1}{5})^2 \times 60 = \frac{12}{5}W$$

$$I(30\Omega) = \frac{V_{2_{مجموع}}}{R(30\Omega)} = \frac{12}{30} = \frac{2}{5} A , PW(30\Omega) = I^2(30\Omega) R(30\Omega) = (\frac{2}{5})^2 \times 30 = \frac{24}{5}W$$

$$I(5\Omega) = \frac{V_{2_{مجموع}}}{R(5\Omega)} = \frac{12}{5} A , PW(5\Omega) = I^2(5\Omega) R(5\Omega) = (\frac{12}{5})^2 \times 5 = \frac{144}{5}W$$

$$V(2\Omega) = I(2\Omega) R(2\Omega) = 3 \times 2 = 6V , PW(2\Omega) = I^2(2\Omega) R(2\Omega) = (3)^2 \times 2 = 18W$$

- $V_{out} = V(6\Omega) + V_{1_{مجموع}} + V_{2_{مجموع}} + V(2\Omega) = 18 + 12 + 12 + 6 = 48V , V_{in} = 12V$

$$\therefore V_{out} + V_{in} = 48 + 12 = 60V = V_B$$

$$P_{W\text{ المتداة}} = P_W(30V) + P_W(40V) = 30 \times 3 + 40 \times 3 = 210W$$

$$P_{W\text{ المستهلكة}} = P_W(10V) + P_W(r_{in}) + P_W(6\Omega) + \underset{\text{مجموعه}}{P_W1} + P_W2 + P_W(2\Omega)$$

$$P_{W\text{ المستهلكة}} = (10 \times 3) + 36 + 54 + (12 + 24) + \left(\frac{12}{5} + \frac{24}{5} + \frac{144}{5} \right) + 18 = 210W$$

$\therefore P_{W\text{ المستهلكة}} = P_{W\text{ المتداة}}$

● η = كفاءة البطارية = $\frac{W_{out}}{WB} \times 100 = \frac{P_{Wout}}{P_{WB}} \times 100 = \frac{V_{out}}{VB} \times 100 = \frac{R_{out}}{R_{out} + r_{in}} \times 100$

$$V_{out}(30V) = VB(30V) - V_{in}(30V) = 30 - (3 \times 1) = 27V$$

$$\eta(30V) = \frac{V_{out}(30V)}{VB(30V)} \times 100 = \frac{27}{30} \times 100 = 90\%$$

$$V_{out}(40V) = VB(40V) - V_{in}(40V) = 40 - (3 \times 2) = 34V$$

$$\eta(40V) = \frac{V_{out}(40V)}{VB(40V)} \times 100 = \frac{34}{40} \times 100 = 85\%$$

ملاحظات

في كل الأمثلة السابقة تم حساب جميع المعلومات عن الدائرة للإيضاح فقط ولكن الأسئلة المعتادة يكون هناك مطلوبين أو ثلاثة.

أفكار مسائل (فتح وغلق المفتاح)

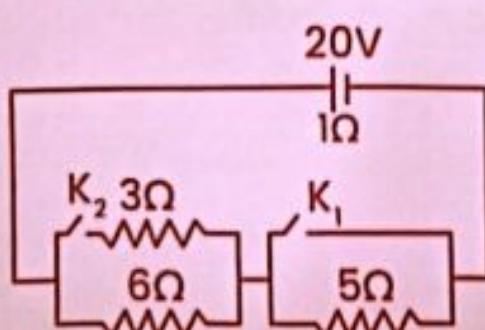
مثال

احسب شدة التيار الكلي في الحالات الآتية علما بأن المقاومة الداخلية 1 أوم:

1- K1 مفتوح و K2 مفتوح.

2- K1 مغلق و K2 مغلق.

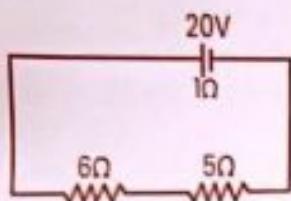
3- K1 مفتوح و K2 مغلق.



لتتجنب الخطأ لقوم برسم
الدائرة في كل حالة بشكل
منفصل

تابع المثال

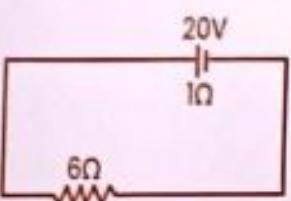
K1 - 1 مفتوح و K2 مفتوح.



$$It = \frac{VB}{R_{out} + R_{in}} = \frac{20}{(6+5)+1} = \frac{5}{3} \text{ A}$$

عند فتح K1 تلغى السلك الفاضي، وبعد فتح K2 تلغى المقاومة 3Ω وذلك لعدم مرور تيار بها.

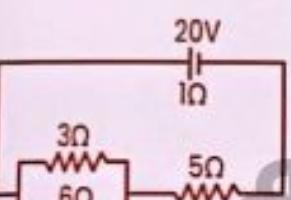
K1 - 2 مغلق و K2 مفتوح.



$$It = \frac{VB}{R_{out} + R_{in}} = \frac{20}{6+1} = \frac{20}{7} \text{ A}$$

غلق K1 يجعل التيار يمر كله عبر السلك الفاضي ولا يمر عبر المقاومة 5Ω لذلك تلغى.

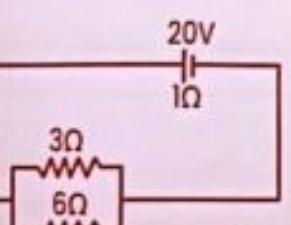
K1 - 3 مفتوح و K2 مغلق.



$$It = \frac{VB}{R_{out} + R_{in}} = \frac{20}{(2+5+1)} = 2.5 \text{ A}$$

عند غلق K2 يمر تيار عبر المقاومتين 6Ω، 3Ω.

K1 - 4 مغلق و K2 مغلق.



$$It = \frac{VB}{R_{out} + R_{in}} = \frac{20}{2+1} = \frac{20}{3} \text{ A}$$

غلق K1 يجعل التيار لا يمر عبر المقاومة 5Ω وغلق K2 يجعل التيار يمر عبر 6Ω، 3Ω.

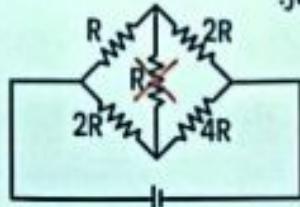
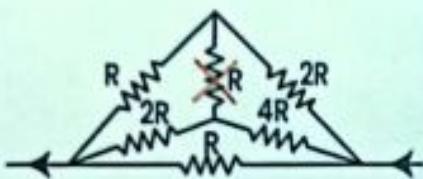
ابحث على تيليجرام
@TOPSEC3

تذكير (إلغاء المقاومة عند تساوى الجهد بين طرفيها)

• الشروط

تلغى مقاومة الفرع في حالة:

- أن تكون النسبة بين المقاومتين عند الطرف الأول لها تساوى النسبة بين المقاومتين عند الطرف الثاني لها.
- أن لا يكون الفرع مدخل أو مخرج للتيار.



مثال

في الدائرة المقابلة: (ذا علمت أن الطرف، السالب للبطارية، متصل بالأرض (أي أن جهده = صفر) - سيباتي شرحها بالتفصيل في المحاضرة السابعة - - 1- احسب التيار الكلي.

2- احسب تيار كل فرع.

3- احسب الجهد عند (أ). 4- احسب الجهد عند (ب).

5- ماذا يحدث إذا وصلت مقاومة أو مصباح بين النقطتين (أ، ب)؟ وماذا تستنتج من ذلك؟

$$\bullet I_t = \frac{V_B}{R_{out} + r_{in}} = \frac{60}{7.2} = \frac{25}{3} A$$

$$\bullet I_1 = \frac{V_{group}}{R(8,4\Omega)} = \frac{60}{12} = 5A$$

$$\bullet I_2 = \frac{V_{group}}{R(12,6\Omega)} = \frac{60}{18} = \frac{10}{3} A$$

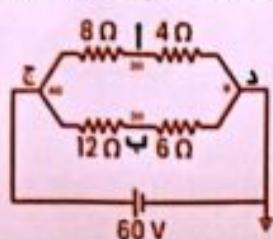
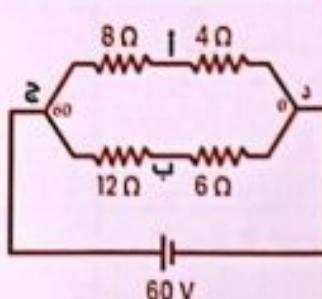
$$\bullet V(A) = I(A) R(A) = 5 \times 8 = 40V$$

$$V(I) = V(A) - V(I) \rightarrow 60 - V(I) = 40 \rightarrow V(I) = 20V$$

$$\bullet V(B) = \frac{10}{3} \times 12 = 40V$$

$$V(B) = V(B) - V(B) = 60 - V(B) = 40 \rightarrow V(B) = 20V$$

لاحظ أن فرق الجهد على المجموعة هو $(r=0) BV$



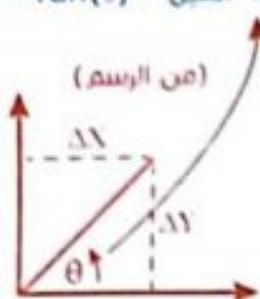
- لن يمر تيار في تلك المقاومة نظرًا لتساوي الجهد بين طرفيها أي أن فرق الجهد بين طرفيها = 0 وبالتالي ينعدم التيار.
- نستنتج أنه قد لا يمر تيار في مقاومة موجودة في دائرة مغلقة وذلك عندما تصل بين نقطتين لهما نفس الجهد.

نعبر عن العلاقات الرياضية بما يسمى بالدوال (اعتماد متغير y على متغير آخر - x ، أو أكثر - x)؛ ويختلف تصنيف الدوال باختلاف شكل العلاقة الرياضية.

(+): حادة \leftarrow الميل = $\tan(\theta) = 1$

(-): منفرجة \leftarrow الميل = $\tan(\theta) = -1$

• دالة الخط المستقيم (الدالة الخطية)



$$\tan(\theta) = \frac{\Delta Y}{\Delta X} \quad \text{الميل} = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$

$$y = \pm A x \pm B$$

↓ ↓
الميل الجزء المقطوع
↓ من الصادات

$$\text{Slope} = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = A \quad (\text{من القانون})$$

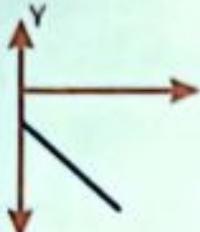
- لإيجاد الميل:

يمكن تقسيم أشكال دالة الخط المستقيم إلى 9 أشكال أساسية:

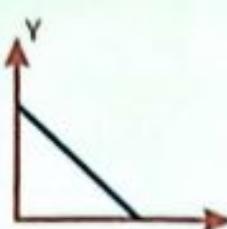
الجزء المقطوع من محور الصادات

| سالب (-) | موجب (+) | صفر | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------|
| نبدأ الرسم من نقطة على - الصادات (-B) | نبدأ الرسم من نقطة على + الصادات (B) | نبدأ الرسم من الصفر | |
| $y = -B$ | $y = B$ | $y = 0$ | صفر الخط المستقيم موازي لمحور السينات |
| $y = Ax - B$ | $y = Ax + B$ | $y = Ax$ | موجب (+) الخط المستقيم مائل لأعلى |

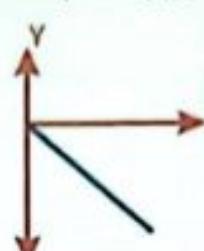
$$Y = -AX - B$$



$$Y = -AX + B$$



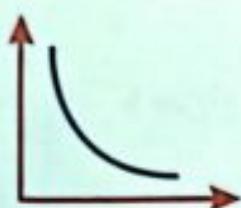
$$Y = -AX$$



سالب (-)

الخط المستقيم مائل
لأعلى

- الدالة الكسرية (تشبه دالة الخط المستقيم ولكن بإستبدال المتغير X ب $1/X$):



$$Y = \frac{[\pm A]}{X} + \frac{[\pm B]}{}$$

الميل

الجزء المقطوع من الصادات

خطاً مشهور



لا يمكن حساب الميل للدالة الكسرية لأن كل نقطة من نقاطها لها ميل مختلف، بينما يمكن حساب الميل لدالة الخط المستقيم لأن جميع نقاطها لها نفس الميل

ملاحظات على الخط المستقيم



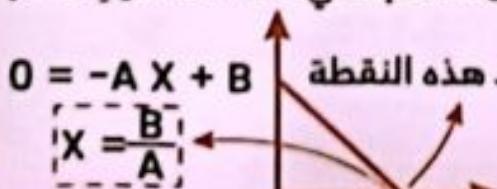
إذا كان الميل موجب توصف علاقة الخط المستقيم بأنها علاقة تزايدية: $Y = +AX \pm B$

إذا كان الميل سالب توصف علاقة الخط المستقيم بأنها علاقة تناسبية: $Y = -AX \pm B$

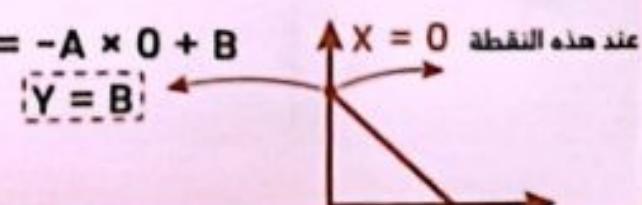
إذا كان الجزء المقطوع من الصادات مساوي للصفر توصف علاقة الخط المستقيم بأنها علاقة طردية، وتعتبر حالة خاصة من العلاقات التزايدية والتناسبية: $Y = \pm AX$

إذا تقاطع الخط المستقيم مع أحد المحورين؛ تكون قيمة الإحداثية للمحور الآخر عند هذه النقطة متساوية للصفر:

النقطة التي يتقاطع فيها الخط مع السينات يكون عندها إحداثي الصادات مساوي للصفر



النقطة التي يتقاطع فيها الخط مع الصادات يكون عندها إحداثي السينات متساوي للصفر



خطأ مشهور



العلاقةطردية

العلاقة الترايدية أو التناقصية

كل علاقة طردية هي علاقة تزايدية أو تناقصية وليس العكس.

- بعض العلاقات البرابية في الفصل الأول

| العلاقة البيانية | العلاقة الرياضية (القانون) الميل وما يساويه | العلاقة البيانية | العلاقة الرياضية (القانون) الميل وما يساويه |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | $I = \frac{V}{R}$ $\text{Slope} = \frac{\Delta I}{\Delta(\frac{1}{R})} = V$ | | $I = Qt$ $\text{Slope} = \frac{\Delta I}{\Delta t} = Q$ |
| | $PW = VI$ $\text{Slope} = \frac{\Delta PW}{\Delta V} = I$ | | $W = VQ$ $\text{Slope} = \frac{\Delta W}{\Delta V} = Q$ |
| | $pe = \frac{RA}{l}$ $\text{Slope} = \frac{\Delta pe}{\Delta A} = 0$ | | $PW = I^2 R$ $\text{Slope} = \frac{\Delta PW}{\Delta I^2} = R$ |
| | $R = \frac{\rho e L}{A}$ | | $R = \frac{\rho e L}{A}$ $\text{Slope} = \frac{\Delta R}{\Delta(\frac{1}{A})} = \rho e L$ |
| | (فرق الجهد بين طرفي البطارия الضعيفة - دائرة شحن) $V = V_B + Ir$ $\text{Slope} = \frac{\Delta V}{\Delta I} = r$ | | (فرق الجهد بين طرفي البطارия) $V = V_B - Ir$ $\text{Slope} = \frac{\Delta V}{\Delta I} = -r$ |

ومن يتهيئ صعود الجبال

متحف عبد المعمور
استاد فوزي

62

ابحث في التسلل مجرم
@TOOPSEC

المحاضرة السادسة

قراءة الأميتر والفولتميتر

محتويات المحاضرة

إضافة المصايد

قراءة الفولتميتر

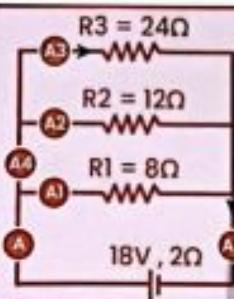
قراءة الأميتر



قراءة الأميتر

مثال توضيحي

- أوجد قراءة كل أميتر في الدائرة المقابلة



الأميتر

يقرأ

حساب القراءة

$$I = \frac{V}{R+r} = \frac{18}{4+2} = 3A$$

$$I = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_{A_1}}{R_1} = \frac{I_{A_1} R_{A_1}}{R_1} = \frac{3 \times 4}{8} = 1.5 A$$

A4

$(A - A_1) = (A_2 + A_3)$

$$3 - 1.5 = 1.5 A$$

A2

تيار المقاومة R2 فقط

$$I = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V_{A_2}}{R_2} = \frac{I_{A_2} R_{A_2}}{R_2} = \frac{3 \times 4}{12} = 1 A$$

A3

تيار المقاومة R3 فقط

$$I = \frac{V_3}{R_3} = \frac{V_{A_3}}{R_3} = \frac{I_{A_3} R_{A_3}}{R_3} = \frac{3 \times 4}{24} = 0.5 A$$

A5

تيار العمومي =

$$3 A$$

مثال

أوجد قراءة كل أمبير في الدائرة المقابلة، في الحالات الآتية: أ) K1 مفتوح، K2 مفتوح. ب) K1 مغلق،

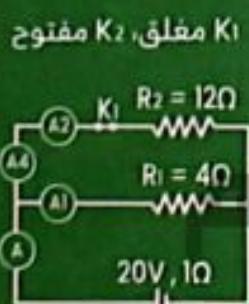
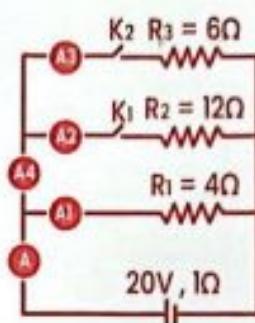
ج) K1 مفتوح، K2 مغلق

يجب رسم كل حالة بشكل منفصل لتجنب الخطأ



$$A = A_1 = I_t = \frac{V_s}{R+r} = \frac{20}{4+1} = 4A$$

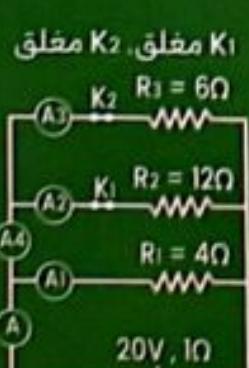
$$A_2 = A_3 = A_4 = 0$$



$$A = I_t = \frac{V_s}{R+r} = \frac{20}{3+1} = 5A$$

$$A_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_s - V_2}{R_1} = \frac{V_s - I R_2}{R_1} = \frac{V_s - 5 \times 12}{4} = 3.75A$$

$$A_2 = A_4 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{I R_1}{R_2} = \frac{5 \times 4}{12} = 1.25A$$



$$A = I_t = \frac{V_s}{R+r} = \frac{20}{2+1} = \frac{20}{3} A$$

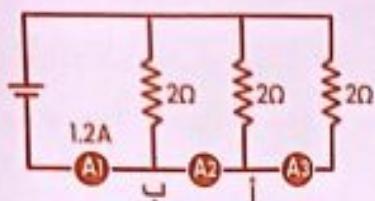
$$A_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_s - V_2}{R_1} = \frac{V_s - I R_2}{R_1} = \frac{\frac{20}{3} \times 2}{4} = \frac{10}{3} A$$

$$A_4 = A - A_1 = \frac{10}{3} A = A_2 + A_3$$

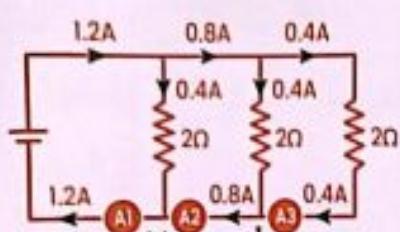
$$A_3 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{I R_1}{R_2} = \frac{\frac{10}{3} \times 4}{12} = \frac{10}{9} A$$

$$A_2 = A_4 - A_3 = \frac{20}{9} A$$

مثال



أوجد قراءة A2 ، A3 إذا علمت أن قراءة A1 هي 1.2A

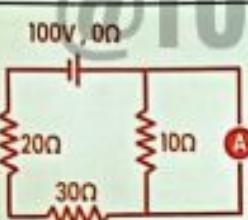


-تقسم 1.2A على الثلاث مقاومات بالتساوي فيمر في كل مقاومة 0.4A : وكان معك عربة نقل حمولتها 1.2A تفرغ 0.4A في المقاومة الأولى ويتبقي عليها 0.8A ثم تفرغ 0.4A في المقاومة الثانية فيتبقي عليها 0.4A ثم تصل لنقطة "أ" وتجمع 0.4A من المقاومة الثانية بالإضافة إلى 0.4A التي عليها سيكون معها (A2) 0.8A ثم تجمع 0.4A عندما تصل إلى "ب" فيكون معها حمولة A1 1.2A

- يوصل الأميتر في الدائرة الكهربائية على التوازي حتى يمر به كل تيار الدائرة.
- يراعي أن تكون مقاومته صغيرة جداً (حتى يمكن إهمالها) وبذلك لا يؤثر على تيار الدائرة.
- إذا وصل الأميتر على التوازي بين طرفي مقاومة فإنه يعمل سلك مقاومته منعدمة فيمر منه كل التيار وبذلك تلغى المقاومة الموصولة معه على التوازي.

المفهوم في التيار الكهربائي

مثال



احسب التيار الكلي في الدائرة المقابلة

في هذه الدائرة تلغى المقاومة A لأن كل التيار سيمر من الأميتر الموصول بين طرفيها على التوازي

$$I_t = \frac{V_s}{R+r} = \frac{100}{50} = 2A$$

Keep your dreams alive. Understand to achieve anything requires faith and belief in yourself, vision, hard work, determination, and dedication. Remember all things are possible for those who believe. (Gail Devers)

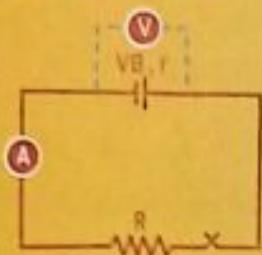
بقدر الكد تكتسب المعالي

مُعَدْ عبد المُهَبِّ بُوْد
استاد مهندس

66

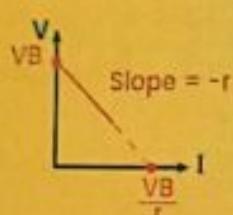
قراءة الفولتميتر

العلاقة بين القوة الدافعة الكهربائية لعمود وفرق الجهد بين طرفيه.



• في الدائرة المقابلة تكون قراءة الفولتميتر: $V = V_B - I r_{in}$

• من هذه العلاقة يتبيّن أنه عند إنفصال شدة التيار تدريجياً في الدائرة الموضحة عن طريق زيادة المقاومة الخارجية سيزداد فرق الجهد V بين قطبى العمود.



• عندما تصبح شدة التيار صغيرة جداً إلى حد يمكن معه إهمال الحد الثاني من الطرف الأيمن ($I r$) في المعادلة السابقة.

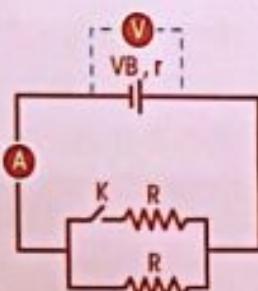
• يصبح فرق الجهد بين قطب للعمود مساوياً تقريباً لقوة الدافعة الكهربائية.

أي أن القوة الدافعة الكهربائية لعمود هي فرق الجهد بين قطبيه في حالة عدم مرور تيار كهربائي في دائريته.

بحث في البرنامج

مثال

في الرسم المقابل أوجد ماذا يحدث عند غلق المفتاح لكل من: 1- قراءة الأميتر. 2- قراءة الفولتميتر. 3- كفاءة البطارية. 4- القدرة المنسوبة من المصدر.



2- قراءة الفولتميتر سوف تقل.

$$V = V_B - I r = V_{out}$$

1- قراءة الأميتر سوف تزداد.

$$I_t = \frac{V_B}{R_{out} + r_{in}}$$

4- القدرة المنسوبة من المصدر

سوف تزداد.

$$P_{WB} = V_B I_B = \frac{V_{out}}{V_B} \times 100\% = \text{كفاءة البطارية} \eta$$

3- كفاءة البطارية سوف تقل.

عند غلق المفتاح تقل المقاومة الكلية لإضافة مقاومة على التوازي، وبالتالي يزداد التيار الكلي

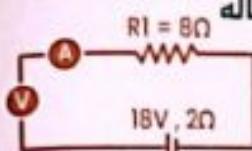
الفصل الأول: التيار الكهربائي

الفيزياء

ملاحظات



- يوصل الفولتميتر في الدائرة الكهربائية على التوازي بين نقطتين المراد قياس فرق الجهد بينهما ليكون فرق الجهد بين طرفيه مساوياً لفرق الجهد بينهما.

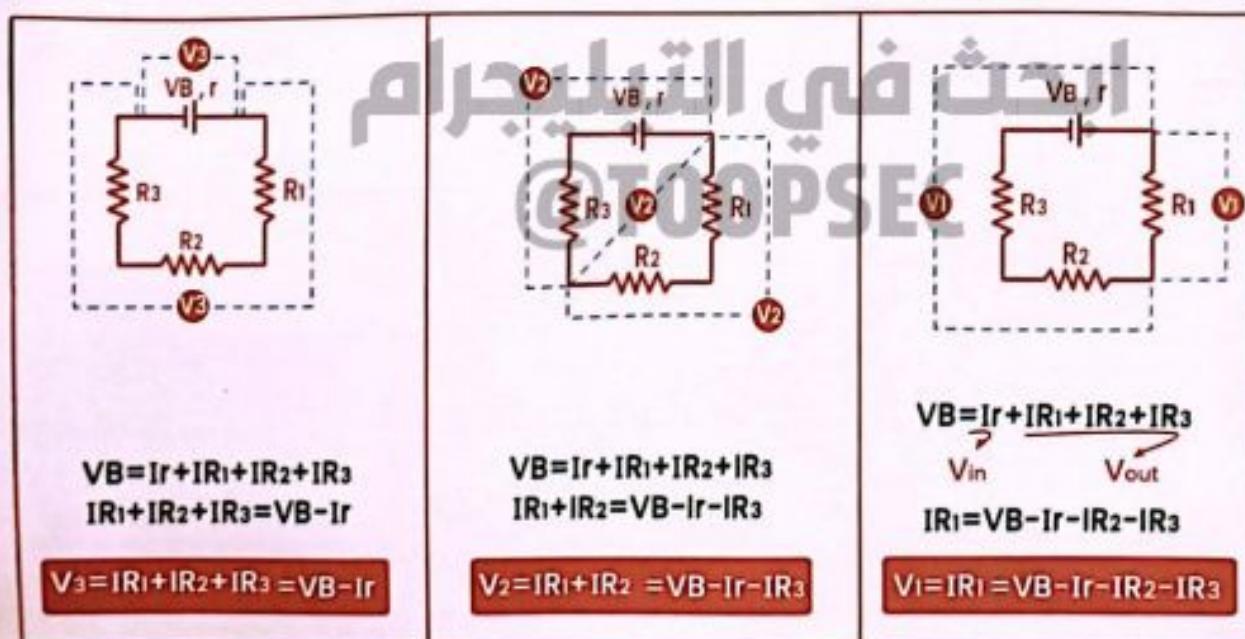


- يراعى أن تكون مقاومة الفولتميتر كبيرة جداً حتى لا يسحب إلأ تيار ضليل يمكن إهماله من الدائرة وبذلك لا يؤثر على فرق الجهد المراد قياسه.

- إذا وصل الفولتميتر على التوازي في الدائرة الكهربائية مع البطارية ومقاييس أخرى فإنه عندلاً تضاف مقاومة الفولتميتر لمقاييس الدائرة على التوازي فتصبح المقاومة الكلية في الدائرة كبيرة جداً ويمر بالدائرة تيار ضليل جداً، أما الفولتميتر سوف يقيس القوة الدافعة الكهربائية للبطارية تقريباً.
مثال: في الدائرة المقابلة يمر بها تيار ضليل جداً بسبب كبر مقاومة الفولتميتر فتكون قراءة الأمبير صغيرة جداً (كاد تكون صفرًا) أما قراءة الفولتميتر تساوي تقريباً القوة الدافعة الكهربائية = 18 فولت.

مثال

أوجد قراءة كل فولتميتر في الحالات الآتية.



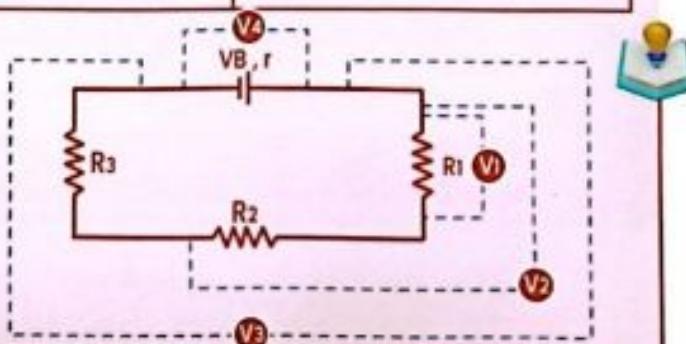
$$V_B = V_{in} + V_{out} = I_r + I R_1 + I R_2 + I R_3$$

$$V_1 = I R_1 = V_B - I r - I R_2 - I R_3$$

$$V_2 = I R_1 + I R_2 = V_B - I r - I R_3$$

$$V_3 = I R_1 + I R_2 + I R_3 = V_B - I r = V_B - V_{in}$$

$$V_4 = V_3 = V_B - I r = I R_1 + I R_2 + I R_3$$



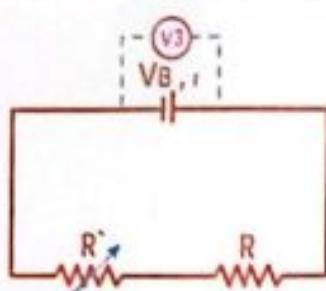
مختبر

يقدر الكثافة الكهربائية

68

مثال

اكتب العلاقة المعتبرة عن قراءة كل فولتميتر تم اذكر ماذا يحدث لكل قراءة عند زيادة الريوستات.



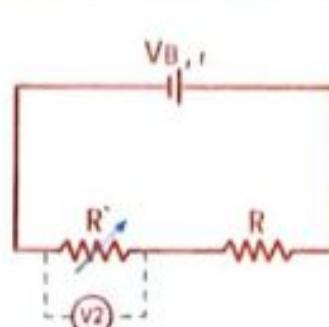
قراءة الفولتميتر 3

$$V_3 = IR + I R' \bullet$$

لا يمكن الاستدلال منها

$$V_3 = V_B - Ir \bullet$$

يمكن الاستدلال منها



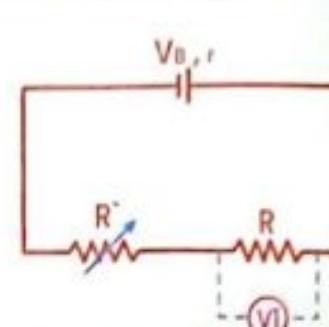
قراءة الفولتميتر 2

$$V_2 = IR \bullet$$

لا يمكن الاستدلال منها

$$V_2 = V_B - Ir - IR \bullet$$

يمكن الاستدلال منها



قراءة الفولتميتر 1

$$V_1 = IR \bullet$$

يمكن الاستدلال منها

$$V_1 = V_B - Ir - IR \bullet$$

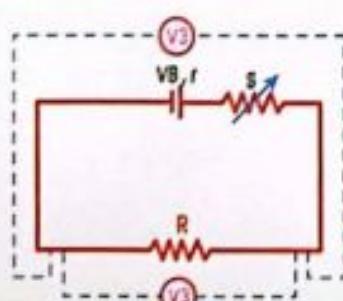
لا يمكن الاستدلال منها

عند زيادة الريوستات

بزيادة R' يقل I ويظل V_B , r ثابتتين.
لا يمكن الاستدلال من (1)، ومن (2) نجد أن
أن (3) تزداد V_3

بزيادة R' يقل I ويظل V_B , r ثابتتين.
لا يمكن الاستدلال من (1)، ومن (2) نجد أن
(2) تزداد V_2

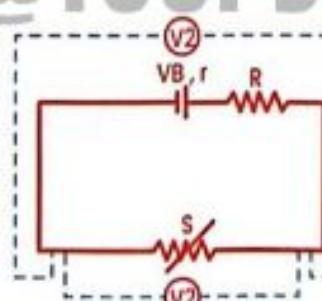
بزيادة R' يقل I ويظل V_B , r ثابتتين.
لا يمكن الاستدلال من (2)، ومن (1) نجد
أن (1) تزداد V_1



قراءة الفولتميتر 3

$$V_3 = IR$$

$$V_3 = V_B - Ir - IS$$



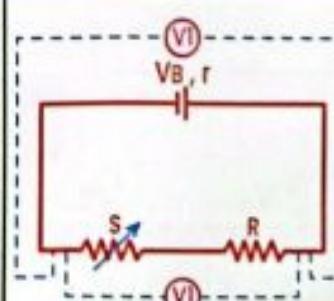
قراءة الفولتميتر 2

$$V_2 = IS$$

$$V_2 = V_B - Ir - IR$$

عن زيادة الريوستات

تقل V_3



قراءة الفولتميتر 1

$$V_1 = IR + IS$$

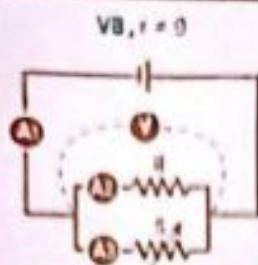
$$V_1 = V_B - Ir$$

تزداد V_2

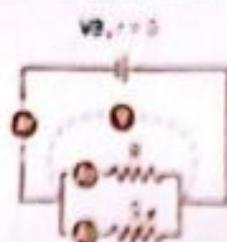
تزداد V_1

مثال .

ما الذي يحدث لفراز كل أمتير عند تقليل الريوستات ٤٥



بتوصيل فولتميتر كما بالشكل لمعرفة
ماذا يحدث لفرق الجهد ومن لم تجده من



الناتجة الأساسية لمعرفة ما الذي حدث
لفراء الميتر هي أن نعرف ماذا حدث
لكل من فرق الجهد والمقاومة

$$I_t = \frac{V_B}{R_{out} + r_{in}}$$

الأميتر A1 يقيس التيار الكلي

$$I_t = \frac{V_B}{R_{out} + r_{in}}$$

بتقليل S تقل R_{out} ويكون كل من
A1 وV_B ، r_{in} تزداد قراءة

سيم ٥ من R_{out} ولكن
A1 تزداد قراءة V_B

الأميتر A2 يقيس تيار الفرع العلوي

$$\text{علوي } I_2 = \frac{V_B}{R} = \frac{V_B}{R}$$

بتقليل S يزداد I ولا تغير ،
A2 ، R وبالناتي تزداد قراءة A2

بتقليل S وتغير A2

ابحث على **@TOPSECO3**

الأميتر A3 يقيس تيار الفرع السفلي

$$\text{علوي } I_3 = \frac{V_B - I_2 r_{in}}{S} - \frac{V_B - I_1 r_{in}}{S}$$

بتقليل S تزداد I ويزداد r ،

لن تستطع معرفة ماذا يحدث لقراءة

A3

لاحظ أن: $A3 = A1 - A2$

ولأن A1 زادت قراءته، و A2 قلت
قراءته، وبالتالي تزداد قراءة A3

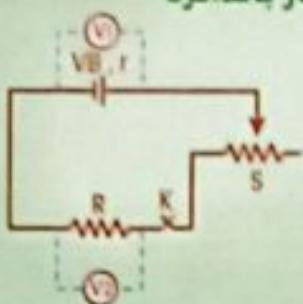
$$\text{علوي } I_3 = \frac{V_B}{S} = \frac{V_B}{S}$$

بتقليل S ويزداد قراءة A3

العلاقة بين الفولتميترات

مثال

اكتب العلاقة بين قراءة كل من V_1 و V_2 وشدة التيار الكهربائي I المار بالدائرة

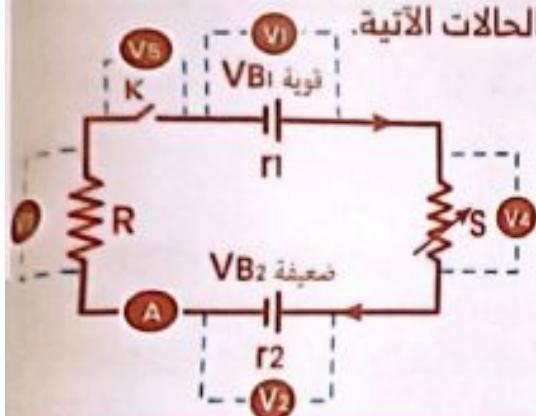


$$V_1 = V_2 + I R$$

الفولتميتر بين طرفي المصدر = مجموع الفولتميترات
= (مجموع فروق الجهد في الدائرة كلها)



ما الذي يحدث لقراءة كل من الأميتر والفولتميترات في الحالات الآتية.



انظر جزء الرسم البياني

فتح K

غلق K

زيادة S

الرسم البياني

يكاد يكون صفرًا

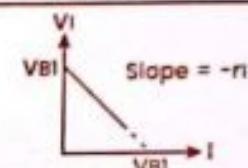
$$I_t = \frac{V_{B1} - V_{B2}}{R + S + r_1 + r_2}$$

يقل

$$V_1 = V_{B1}$$

$$V_1 = V_{B1} - I r_1$$

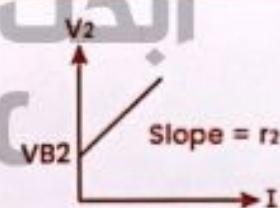
يزداد



$$V_2 = V_{B2}$$

$$V_2 = V_{B2} + I r_2$$

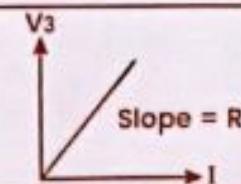
يقل



$$V_3 = 0$$

$$V_3 = I R$$

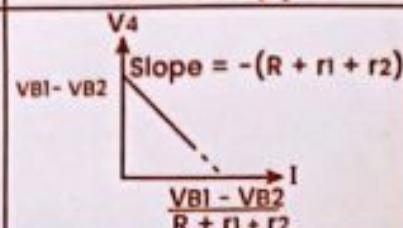
يقل



$$V_4 = 0$$

$$\begin{aligned} V_4 &= I S \text{ OR} \\ V_4 &= V_{B1} - V_{B2} - I R - I r_1 - I r_2 \\ V_4 &= (V_{B1} - V_{B2}) - I (R + r_1 + r_2) \end{aligned}$$

يزداد



$$V_5 = V_{B1} - V_{B2}$$

0

0

بقدر القدر تكتسب المعاو

مختبر
عبدالمجيد

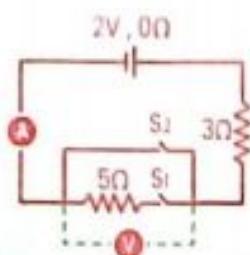
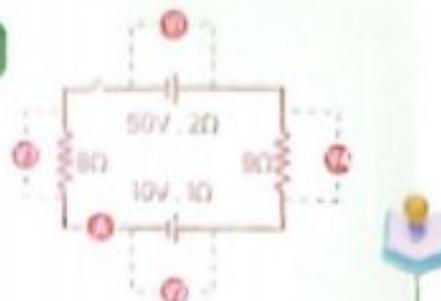
72

مثال .

- $I_t = \frac{50 - 10}{(9 + 8 + 1 + 2)} = \frac{40}{20} = 2A$
- $V_1 = 50 - (2 \times 2) = 46V$
- $V_1 = V_2 + V_3 + V_4$
- $V_3 = 2 \times 8 = 16V$
- $V_4 = 2 \times 9 = 18V$
- $V_2 = 10 + (2 \times 1) = 12V$

$$\text{OR } V_2 = V_1 - V_3 - V_4 = 46 - 16 - 18 = 12V$$

غلق المفتاح



| | غلق S1 وفتح S2 | غلق S1 وغلق S2 | فتح S1 وفتح S2 |
|---|----------------|-----------------|----------------|
| A | 0.25A | $\frac{2}{3} A$ | 0 |
| V | 1.25V | 0 | $V_B = 2V$ |

إضاءة المصايب

• المقصود بالمصباح هنا هو **المصباح المتوجه**؛ والتي تعتمد فكرة عمله على مرور تيار في سلك (من التنجستين) مما يؤدي إلى تسخينه وتوهجه فيضي (تحول الطاقة الكهربائية في السلك إلى طاقة حرارة).

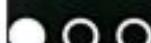
• تعتمد إضاءة المصباح على كمية الحرارة المنبعثة في الثانية وبالتالي تعتمد على الطاقة الكهربائية المستهلكة في السلك في الثانية (قانون بقاء الطاقة) أي تعتمد على القدرة الكهربائية للمصباح.

لاحظ.. عند المقارنة بين كميتين تختر القانون الألسي؛ بحيث يكون به متغير واحد والباقي ثوابت

73

#أبراج حتى أبلغ

وهي خطاب الطالب سهلة الالتفاف



XIAOMI 11T | ABDULLAH WALID

مثال •

لدينا مصباحان مقاومة أحدهما R_1 أكبر من مقاومة المختبر R_2 . حدد ايهما صاحب الإضاءة الأقوى عند التوصيل
مرة على التوالي ومرة على التوازي.

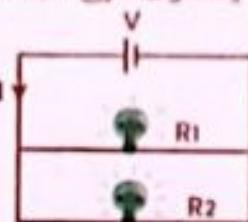
$R_1 > R_2$

عند التوصيل على التوالي

يتساوي فرق الجهد على كل منها

$$P_W = V_1 I = \frac{V^2}{R}$$

$$P_{W2} > P_{W1}$$

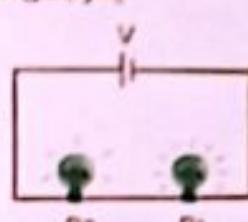


عند التوصيل على التوازي

يمر بكل منها نفس التيار

$$P_W = V I = I^2 R$$

$$P_{W1} > P_{W2}$$

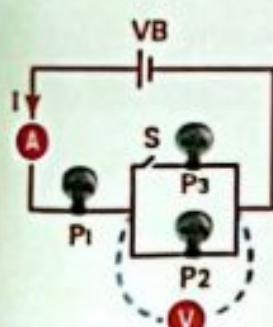


نختار قانون القدرة الأنساب في التوازي وهو: $P_W = V^2/R$
لأن فرق الجهد يكون متساوي وبالناتي يكون هناك متغير واحد وهو المقاومة، فيكون صاحب المقاومة الأقل هو صاحب القدرة (الإضاءة) الأكبر

نختار قانون القدرة الأنساب في التوازي وهو: $P_W = I^2 R$
لأن التيار يكون متساوي وبالتالي يكون هناك متغير واحد وهو المقاومة، فيكون صاحب المقاومة الأكبر هو صاحب القدرة (الإضاءة) الأكبر

مثال •

في الرسم المقابل P_1 , P_2 , P_3 ثلاثة مصابيح متماثلة موصولة كما بالرسم مع بطارية مقاومتها الداخلية محملة. وضع ماذا يحدث لإضاءتها عند غلق المفتاح S .



حل سريع

عند غلق المفتاح تقل المقاومة الكلية لإضافة مقاومة على التوازي، وبالتالي يزداد التيار الكلي

بتوصيل أمبير وفولتميتر كما بالشكل:

→ تزداد قراءة الأمبير (يقرأ التيار الكلي) فتزداد إضاءة P_1 تبعاً للعلاقة: $P_W = PR$

→ تقل قراءة الفولتميتر بزيادة شدة التيار ($V = VB - IR$) فتقل إضاءة P_2 تبعاً للعلاقة:

→ المصباح P_3 سوف يتضيئ.

حل تفصيال

المصباح P1

شدة التيار قبل غلق المفتاح S

$$I = \frac{V_B}{2R}$$

شدة التيار بعد غلق المفتاح S

$$I = \frac{V_B}{1.5R} = \frac{2V_B}{3R}$$

نسبة التغير في شدة التيار

$$\frac{I_{\text{بعد}}}{I_{\text{قبل}}} = \frac{4}{3}$$

نسبة التغير في القدرة (الإهاءة)

$$(P_W = I^2 R)$$

$$\frac{P_{W_{\text{بعد}}}}{P_{W_{\text{قبل}}}} = \frac{16}{9}$$

زيادة إهاءة P1 إلى $\frac{16}{9}$ مما كانت عليه

المصباح P2

$$I = \frac{V_B}{2R}$$

$$I = \frac{1}{2} \times \left(\frac{2V_B}{3R} \right) = \frac{V_B}{3R}$$

$$\frac{I_{\text{بعد}}}{I_{\text{قبل}}} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{P_{W_{\text{بعد}}}}{P_{W_{\text{قبل}}}} = \frac{4}{9}$$

نخل إهاءة P2 إلى $\frac{4}{9}$ مما كانت عليه



المحاضرة السابعة

قانون كيرشوف

محتويات المحاضرة

- قانون كيرشوف الأول
- الجهد عند شحنة
- قانون كيرشوف الثاني
- قانون كيرشوف الثالث
- إيجاد المقاومة المكافأة باستخدام قانون كيرشوف
- قوى الشحن بين المقطفين

قانون كيرشوف الأول

نص قانون كيرشوف الأول

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 &= I_3 + I_4 \\ I_1 + I_2 - I_3 - I_4 &= 0 \\ \Sigma I_{in} &= \Sigma I_{out} \end{aligned}$$



مجموع التيارات الداخلة عند نقطة = مجموع التيارات الخارجة من نفس النقطة

عرف

لاحظ!!

ويسمى هذا القانون بـ "قانون النقطة" أو "قانون حفظ (بقاء) الشحنة":
حيث أن الشحنة التي تدخل عند نقطة خلال زمن معين = الشحنة الخارجة خلال نفس الزمن

؟! على لا يشحن سلك الكهرباء رغم دخول الكهرباء إليه.
لأنه تبعاً لقانون كيرشوف الأول فإن كمية الشحنة الداخلة له خلال زمن معين يساوي كمية الشحنة الخارجه منه خلال نفس الزمن فلا تراكم شحنات في السلك

مثال (1)

أوجد قيمة واتجاه التيارات المجهولة في كل مما يأتي.

- عند النقطة س نجد ثلاث طرق:

$$3 + I_1 = 10A \rightarrow I_1 = (خارج) 10A$$

- عند النقطة ص نجد ثلاث طرق:

$$10 + 4 = I_2 \rightarrow I_2 = (خارج) 14A$$

- عند النقطة ع نجد ثلاث طرق:

$$I_3 = 4 + 10 \rightarrow I_3 = 14A$$

- عند النقطة ل (للتأكد) نجد ثلاث طرق:

$$(خارج) 7 = 3 + 10$$



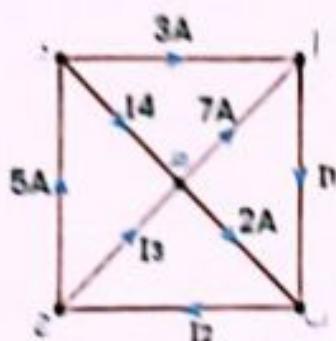
محمود عبد المطلب
أستاذ فิزياء

Winners focus on winning

76

مثال (٢)

أوجد قيمة واتجاه التيار المجهولة في كل مما يأتى



- عند النقطة A:

$$I_1 = 10A \rightarrow (\text{خارج}) I_1 = (\text{داخلي}) 3 + 7$$

- عند النقطة B:

$$I_2 = 12A \rightarrow (\text{خارج}) I_2 = (\text{داخلي}) 2 + 10$$

- عند النقطة C:

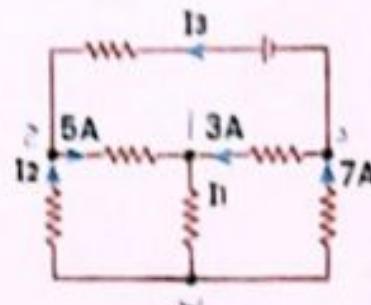
$$I_3 = 7A \rightarrow (\text{خارج}) I_3 = 5 + I_4$$

- عند النقطة D:

$$I_4 = 2A \rightarrow (\text{خارج}) I_4 = 3 + I_3$$

- عند النقطة E (للتأكد):

$$(خارج) 7 + 2 = 2 + 7 = (\text{داخلي}) 5$$



- عند النقطة A:

$$3 + 5 = (\text{داخلي}) 8$$

(الجاهد خارج النقطة - لأسفل -)

$$\rightarrow I_1 = 8A$$

- عند النقطة B:

$$I_2 = 1A \rightarrow (\text{خارج}) I_2 = 7 + I_3$$

- عند النقطة C:

$$I_3 = 4A \rightarrow (\text{خارج}) I_3 = 1 + I_4$$

- عند النقطة D (للتأكد):

$$(خارج) 7 = 3 + 4 = (\text{داخلي}) 7$$

ابحث في التيليجرام

لاحظ!!

إذا كان التيار بالسالب يعني أن اتجاه التيار على الرسم عكس الاتجاه الأصلي (ال حقيقي): لذلك



- إذا لم نغير الاتجاه فلا نغير الإشارة أيضاً (الأفضل لتجنب الخطأ).

- إذا قمنا بتغيير الاتجاه على الرسم ليوافق الاتجاه الأصلي فيجب تغيير الإشارة أيضاً.

مثال (٣)

أوجد قيمة واتجاه التيار المجهولة في كل مما يأتى

- عند النقطة A:

$$(\text{عكس الاتجاه}) I_1 = -5A \rightarrow (\text{خارج}) I_1 = 7 + I_2 = (\text{داخلي}) 2$$

- عند النقطة B:

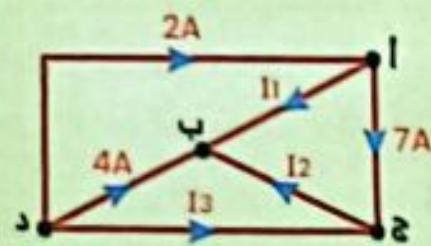
$$4 + (-5) + I_2 = 0 \rightarrow I_2 = 1A$$

- عند النقطة C:

$$(\text{عكس الاتجاه}) I_3 = -6A \rightarrow (\text{خارج}) I_3 = -6 + I_4 = (\text{داخلي}) 1$$

- عند النقطة D (للتأكد):

$$(خارج) 0 = 2 + 4 + (-6) = (\text{داخلي}) 0$$



لنص قانون كيرشوف الثاني

المجموع الجبري للقوى المحركة الكهربائية في دائرة مغلقة يساوي المجموع الجبri لفروق الجهد في الدائرة

$$\Sigma V_B = \Sigma I R$$

الصيغة
الرياضية

فروق الجهد على
المقاومات في الدائرة

قوى الدافعة
الكهربائية في الدائرة

قانون كيرشوف الثاني

1- القوة الدافعة الكهربائية لدائرة كهربائية مغلقة تعبر عن الشغل أو الطاقة اللازمة لتحريك الشحنات الكهربائية عبر الدائرة كلها.

2- فرق الجهد الكهربائي $V = IR$ يعبر عن الشغل المبذول لتحريك الشحنات الكهربائية عبر جزء من الدائرة.

3- ومن قانون بقاء الطاقة يمكننا التوصل لنصل قانون كيرشوف الثاني.

عرف

لاحظ ويسعني هذا القانون بـ قانون الفرودة أو قانون حفظ (بقاء) الطاقة

لحظ!!

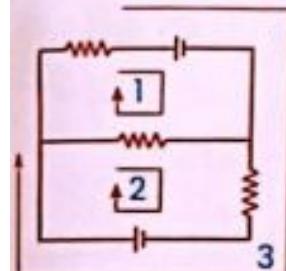
(محصلة فروق الجهد في الدائرة)

الدائرة المغلقة هي كل مسار مغلق في الدائرة؛ وهو ما يعبر عنه بال loop «العروفة»

$$\Sigma V_B - \Sigma I R = \Sigma V = 0$$

ملاحظات!!

يكون هناك نوعين من المسارات المغلقة loops : مسارات مستقلة ومسارات غير مستقلة (تعتمد على مسارات أخرى؛ فتكون مجموع اثنين من loops مثلاً).



بينما loop 3 تعتمد على loops 1, 2 فلا تعطي معلومة جديدة عندهما

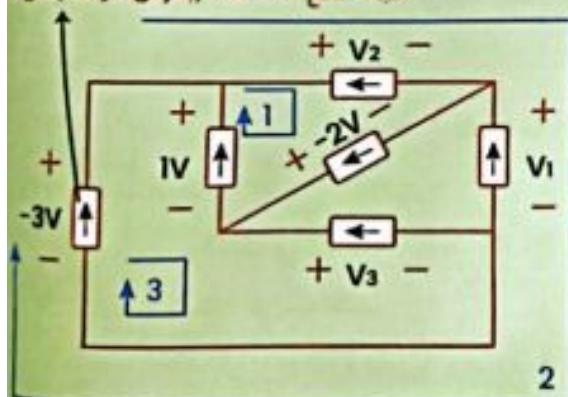
Loops 1, 2 مستقلة

تكون عدد معادلات كيرشوف الثاني هي نفسها عدد المسارات loops المستقلة (التي لا تعتمد على مسارات loops أخرى)، وكذلك يتم تسمية الدوائر بحسب عدد loops المستقلة بها (في المثال السابق loops 1-2).

مثال

باستخدام قانون كيرشوف الثاني أوجد V_1, V_2, V_3

اتجاه دفع الشحنات (بفرض كونها بطارية)



قد يعبر الرمز في الدائرة عن بطارية أو مقاومة

$$\Sigma V = 0$$

$$\text{Loop (1): } 1 - V_2 + (-2) = 0 \rightarrow V_2 = -1V$$

$$\text{Loop (2): } -(-1) - V_1 + (-3) = 0 \rightarrow V_1 = -2V$$

$$\text{Loop (3): } -1 - V_3 + (-3) = 0 \rightarrow V_3 = -4V$$



- تُستخدم لحل الدوائر الكهربائية المعقدة التي لا يطبق عليها قانون أوم، و تُستخدم فيها كل من كيرشوف الأول وكيرشوف الثاني.
- فيحد المواجه في الدائرة؛ وذلك إذا أحاطت الدائرة على كل من ثيارات وظروف جهدًا وهو النوع الأكثر من المسائل.
- يجب أولاً معرفة إيجاد جهد النقطة، وكذلك إيجاد فرق الجهد بين أي نقطتين في دائرة كهربية.

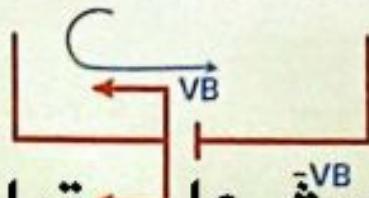
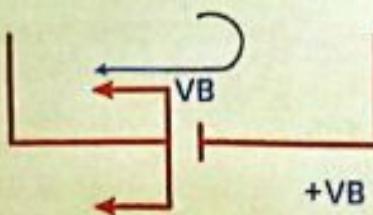
خطوات حل مسائل قانوني كيرشوف

مسائل الـ 2-Loops

- ترسم الدائرة في أبسط صورة لها (بعد اختصار أي مقاومات متصلة على التوازي أو التوالى).
- نفرض ثيارات لكل الأفرع مع تحديد اتجاهها على الرسم (إذا لم تكن معلومة أو مفروضة).
- نفرض اتجاه للدوران في كل loop بصورة عشوائية على الرسم (مع أو عكس عقارب الساعة - إذا لم تكن مفروضة).
- يُطبق قانون كيرشوف الأول عند نقطة تفرع للتيار مرة واحدة. ← "المعادلة الأولى"
- إذا وافق إتجاه التيار المفروض (إتجاه المسار المفروض) يوضع التيار موجباً في المعادلة
وإذا إتجاه التيار معاكساً للمسار المفروض يوضع التيار سالباً كما هو موضح بالرسم:



- وإذا وافق إتجاه دفع البطارية إتجاه المسار المفروض توضع موجبه
وإذا كان إتجاه دفع البطارية عكس المسار توضع سالبة في المعادلة

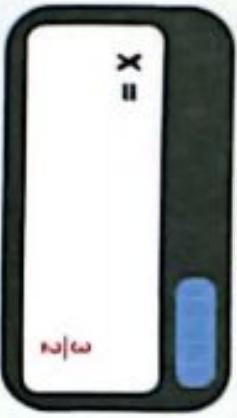


ابحث على تيليجرام
@TOPSEC3

بعد إدخال جميع المعاملات لدوم بالمشهد
رس = فيندر على الشاشة فيه المجاميل

رس = الترليب X لم لفشتا = فيندر A لم
لفشتا = فيندر Z.

4



3 بدم بادل المعاملات الخاصة بكل محمل
على حدة (بند كنابية) وكل معامل لدوم بالمشهد
على زر = لتصغيره 0 لم 6 لم 5 ، وذلك فكل
مودلة من المعادلات التالية



- بعد إدخال قيمة كل تيار إذا كانت زيارة التيار موجودة فإن الدجاه المعرض على الرسم عكس الدجاه الصحيح (الخطيب) (التيار).
- بعد إدخال قيمة كل تيار إذا كانت زيارة التيار موجودة فإن الدجاه الصورة في الدائرة كالموازي لها تساوي القدرة المستهلكة.

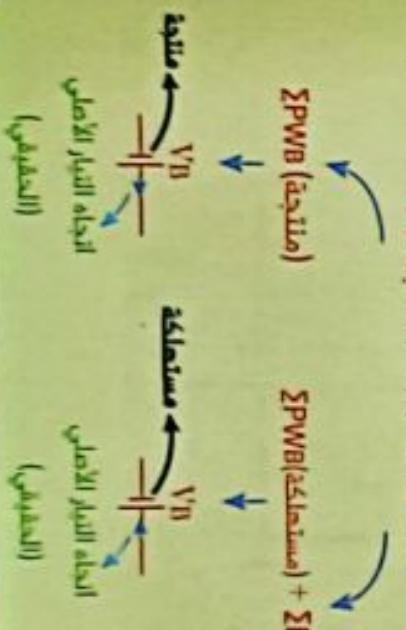
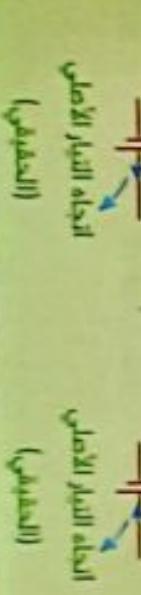
إسمنت دعوه احتجاج
لام لدب

$$PWB = PW_{ذيل}$$

$$\sum PWB = \sum PWB_{ذيل} + \sum PWB_{ذراع}$$

في نفس الاتجاه
يستخدم تيار الذراع في الدائرة

بعوض عن معادل (أ) (ب) (ج) (د) (ه)

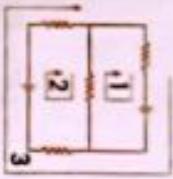


ذيل

ملاحظات

يمكن تصور أ Hemisphere (دور) المعادلات كالتالي:

- معادلات كيرشوف الثاني على جميع المعلومات (العنصر) في الدائرة.
- معادلات كيرشوف الثاني يساوي عدد Loops المستند إلى ذلك فإن أقصى عدد معادلات كيرشوف الثاني يساوي عدد Loops المستند في الدائرة إلى معادله أخرى لن تعملي معلومات جديدة عن الدائرة (إذكون معادلة أو تكوين متحركة بمقدارها أو طردها).



- مثال، في الدائرة المقابلة عدد معادلات كيرشوف الثاني هو معادلين (عدد Loops المستند هو اثنين)، فإذا قمنا باستخدام المعادلين في الـ 3 Loops 1, 3 فلادستخدم معادلة 2 إيجاداً لأنها لن تضيف أي معلومات جديدة، وكذلك الأمر إذا استخدمنا المعادلين في الـ 2 Loops 1, 2 فلا نستخدم معادلة 3 لأنها لن تضيف أي معلومات جديدة.

- لا يوجد فرق في تحديد اتجاه الدوران عند حل مسائل كيرشوف؛ ولذلك لأنه عند عكس اتجاه الدوران فكلانا ضربنا طرفي المعادلة في (-) فلا يحدث أي تغيير.

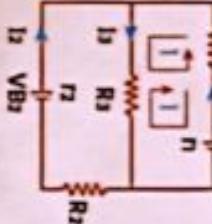
عكس عقارب الساعة

مع عقارب الساعة (مثلث)

$$loop(1):$$

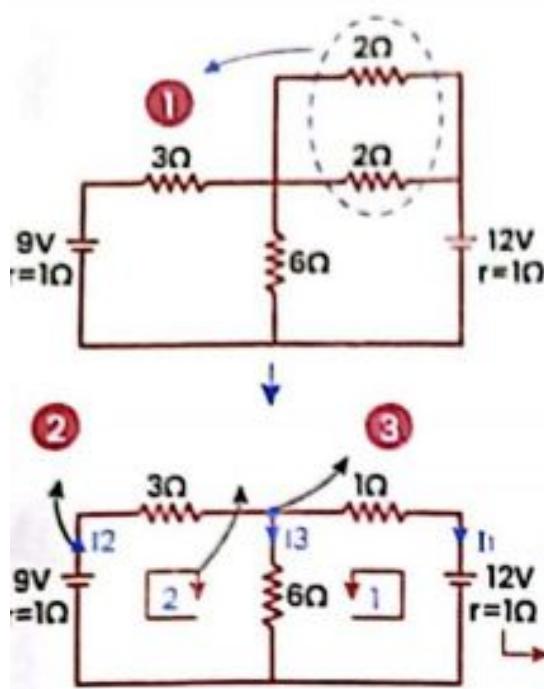
$$I(R_1 + I_n + I_s R_3) = V_B$$

$$loop(2):$$



- عدد المعادلات يساوي عدد المحاصل، ولذلك فإن أقصى عدد من المحاصل يسهل إيجاده هو ثلاثة محاصل، بينما إزاء عدد المحاصل عن ذلك فإن عدد المعادلات يزيد عن ثلاثة معادلات مما يجعل صعباً التعامل معه جديراً (كما لا يمكن حله باستخدام معظمه الحالات الحاسبة).

في الدائرة الصبيحة بالشكل أحسب مقدار ، ا المدار في المدار (2)



$$I_2 = I_1 + I_3 \rightarrow I_1 = I_2 + I_3 = 0 \quad \dots \quad (1)$$

$$\text{عكس اتجاه الLoop} \quad \text{Loop (1)}: (1+I_1) - (I+I_1) + (6+I_2) = 12$$

$$\rightarrow 2I_1 + 0 + 6I_2 = 12 \quad \dots \quad (2)$$

$$\text{نجم مقاومات الفرع} \quad \text{Loop (2): } 0 + 4I_2 + 6I_3 = 9 \quad \dots \quad (3)$$

أولاً لاختصار الحل أي أن فرق الجهد على الفرع مساوي للصفر

$$I_1 = -1.5A, I_2 = 0, I_3 = 1.5A$$

الاتجاه على الرسم

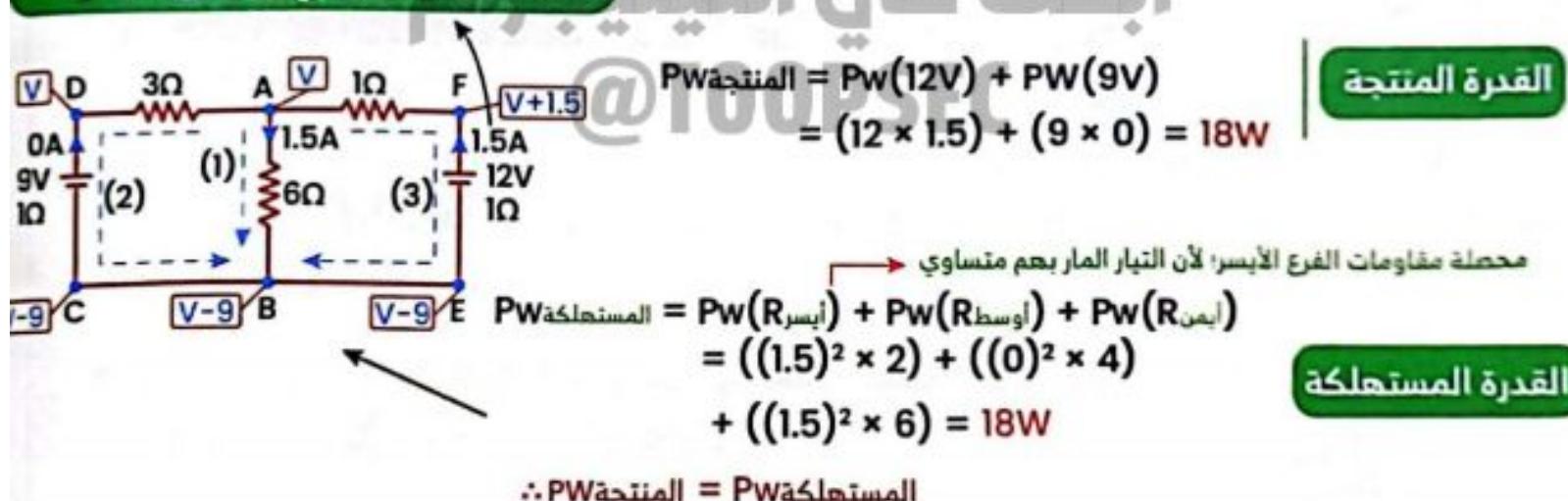
عكس الاتجاه الصحيح

لاحظ مراعاة

ترتيب المعادلات

عامل المقاومة
الداخلية كأي مقاومة
في الفرع

البطارية 12V منتجة لأن اتجاه التيار الحقيقي
عكس المفروض، أي في نفس اتجاه البطارية



$$\begin{aligned} P_{\text{ المنتجة}} &= P_w(12V) + P_w(9V) \\ &= (12 \times 1.5) + (9 \times 0) = 18W \end{aligned}$$

القدرة المنتجة

محصلة مقاومات الفرع الأيسر لأن التيار المار بهم متساوي

$$\begin{aligned} P_{\text{ المنتجة}} &= P_w(R_{\text{أيسر}}) + P_w(R_{\text{وسط}}) + P_w(R_{\text{يمين}}) \\ &= ((1.5)^2 \times 2) + ((0)^2 \times 4) \\ &\quad + ((1.5)^2 \times 6) = 18W \end{aligned}$$

القدرة المستهلكة

$\therefore P_{\text{ المنتجة}} = P_{\text{ المستهلكة}}$

● باستخدام فرق الجهد بين النقطتين A , B (باستخدام المسار (1) والتأكد بأي من المسارين (2) ، (3):

المسار (1)

$$V_A = V \rightarrow V_B = V - (1.5 \times 6) = V - 9$$

$$V_{AB} = V_A - V_B = V - (V - 9) = 9V$$

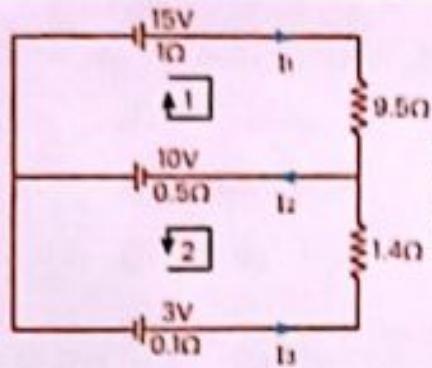
المسار (2)

$$V_A = V \rightarrow V_B = V - 9 + (0 \times 4) = V - 9$$

$$V_{AB} = V_A - V_B = V - (V - 9) = 9V$$

مثال

في الدائرة الموضحة بالشكل احسب قيم شدة التيارات I_1, I_2, I_3



$$I_1 - I_2 + I_3 = 0 \quad \text{---(1)}$$

$$\text{Loop (1): } 10.5I_1 + 0.5I_2 + 0 = 25 \quad \text{---(2)}$$

$$\text{Loop (2): } 0 + 0.5I_2 + 1.5I_3 = 13 \quad \text{---(3)}$$

$$\rightarrow I_1 = 2A, I_2 = 8A, I_3 = 6A$$

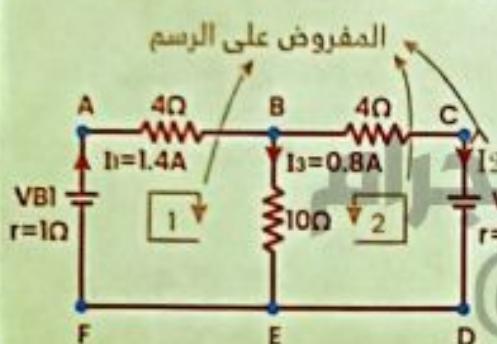
لاحظ أن التيار I_3 مذكور
على الرسم في السؤال، لذلك
نقوم بفرض التيار I_3
الآن I_3 فقط

لا حظ !!

ليس دائماً المجهول هو التيار، فقد يكون أحد المحاويل أو كلهم بطاريات أو مقاومات ولكن
لا يؤثر هذا على خطوات الحل

مثال

في الدائرة الموضحة بالشكل باستخدام قانون كيرشوف احسب كل من:



2- فرق الجهد بين A,B $VB_2, VB_1 - 1$

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0 \rightarrow 1.4 - I_2 - 0.8 = 0$$

$$\rightarrow I_2 = 0.6A$$

$$\text{Loop (1): } (1.4 \times 5) + 0 + (0.8 \times 10) = VB_1$$

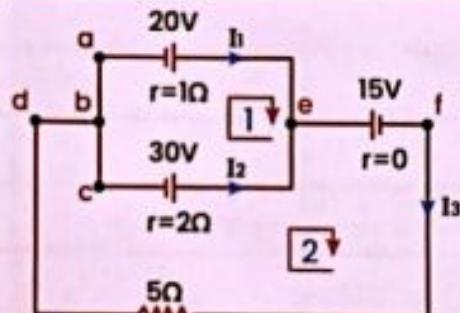
$$\rightarrow VB_1 = 15V$$

$$\text{Loop (2): } 0 + (-0.6 \times 5) + (0.8 \times 10) = VB_2$$

$$\rightarrow VB_2 = 5V$$

مثال

في الدائرة الموضحة بالشكل احسب كل من:



1- شدة التيار المار في كل بطارية. 2- فرق الجهد بين قطبي كل بطارية.

3- فرق الجهد عبر المقاومة 5 أوم.

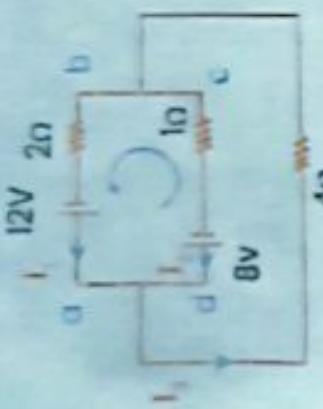
$$\text{At (e): } I_1 + I_2 - I_3 = 0 \quad \text{---(1)}$$

$$\text{Loop (1-aecba): } I_1 - 2I_2 + 0 = -10 \quad \text{---(2)}$$

$$\text{Loop (2-bcefdb): } 0 + 2I_2 + 5I_3 = 15 \quad \text{---(3)}$$

$$\rightarrow I_1 = -\frac{40}{17}A, I_2 = \frac{65}{17}A, I_3 = \frac{25}{17}A$$

(امتحان مقرر (٣)) اذتر



فرج هذه المادرة يمكن تطبيق قانون ممرينضوف الثاني على الصيغ

كما يلى (adcb)

$$2I_1 + I_2 + 4 = 0 \quad (1)$$

$$3I_1 - I_2 - 20 = 0 \quad (2)$$

$$1V_1 = 4I_1 \quad (3)$$

$$12 - 8 = 2I_1 - I_2 \quad 4 = 2I_1 - I_2$$

$$\boxed{2I_1 - 12 - 4 = 0} \rightarrow (1)$$

$$\begin{aligned} 2I_1 - 12 + 4 &= 0 \\ 3I_1 - 16 - 4 &= 0 \end{aligned}$$

الإدخار الصحيح هو

$$(1 - 12 + 4) = 0 \quad (1 - 12 + 4 = 0)$$

العنصر في المعادلة

1

(امتحان مقرر (٣)) اذتر

طريقة الحل

وقد أتبه بين $\frac{I_3}{I_2}$

باستخدام loop ذاتي

$$I_3 = V_B$$

$$V_B = 2I_3 - 4I_2$$

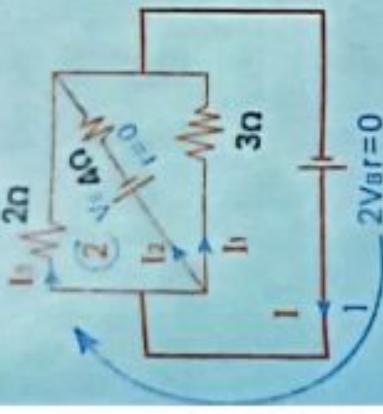
$$2V_B = 2I_3$$

$$2V_B = 2I_3 - 4I_2 \quad \rightarrow \quad I_3 = V_B$$

$$I_2 = V_B - 4I_2 \quad \rightarrow \quad 4I_2 = V_B$$

$$I_2 = \frac{V_B}{4}$$

$$\frac{I_3}{I_2} = \frac{\frac{V_B}{4}}{\frac{V_B}{4}} = \frac{4}{1}$$



- تأكد أولاً من الدائرة في المسطر صورة لها يبحث عن العقد الـ 3 لـ loop 1 ، 2 إلى 5.
- مما يجعل حلها أسهل.
- لتخفيض عدد المعادلات على الرسم (والباقي عدد المعادلات) إلى 3 معادلات فقط (يمكن حلها بالاستخدام كالتالي):
 - الثاني (3 معادلات) كال التالي:
 - [إذا أخذت شرارة مخالطة للشارع على 3 معايير (لـ loop 1 ، 2 ، 3) نقوم بالتدوين عن أحدهم بخلاف المجهولين]
 - [إذا أخذت شرارة مخالطة للشارع على 3 معايير (لـ loop 1 ، 2 ، 3) نقوم بالتدوين عن أحدهم + 3 = 0]
 - [المجهون بالاستخدام فإنون كبروشوف الأول (loop 3) عن 3 = 0 + 3 = 3]
- لفهم بكل تفاصيل الأفرع باشتم المطربة؛ وذلك حتى يقلل عدد المعادلات على الرسم إلى 3 معادلات فقط.

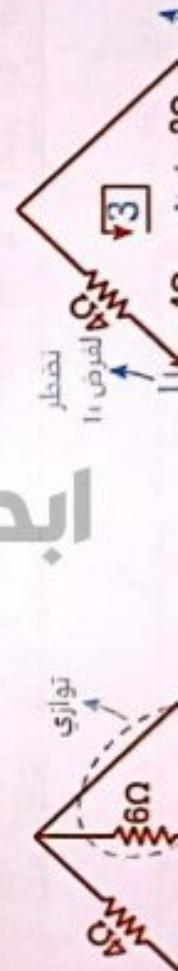
$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

- لشروع بكل تفاصيل معايير 3 معادلات - 3 معادلين لم نقوم بإيجاد الحل.
- بحدأ قيمة التيار 3 نشروع بالتدوين في المعادلة 1: $I_1 + I_2 = 0$

إذا استخدمنا نفس طريقة حل الـ 2 معادلاً سوق بمحات على 4 معادلات (معادلة من كبروشوف الأول و 3 معادلات من كبروشوف الثاني) مما يجعل الحل أصعب، ولتسهيل الحل نستخدم الخطوات الآتية أولاً

مثال
في الدائرة الموضحة بالشكل احسب قيم شدة التيارات I_1 , I_2 , I_3

- الخطوات**
- ١- نعين دائرة المجهول هو شرارة قد يكون أحد المجهولين أو كلهم بطاريات أو ملحوظات ولكن يغير هنا على خطوات العمل
 - ٢- الأدوات لتصبح مصلحهم



مثال

$$\text{Loop (1): } 3I_1 + 5(I_1+I_2) + 2(I_1+I_4) = 15 \rightarrow 10I_1 + 5I_2 + 2I_4 = 15 \quad \dots (1)$$

$$\text{Loop (2): } 5(I_1+I_2) - 4(I_2-I_3) + I_2 = 5 \rightarrow 5I_1 + 10I_2 - 4I_4 = 5 \quad \dots (2)$$

$$\text{Loop (3): } 2I_1 - 4I_2 + 10I_4 = 0 \quad \dots (3) \rightarrow$$

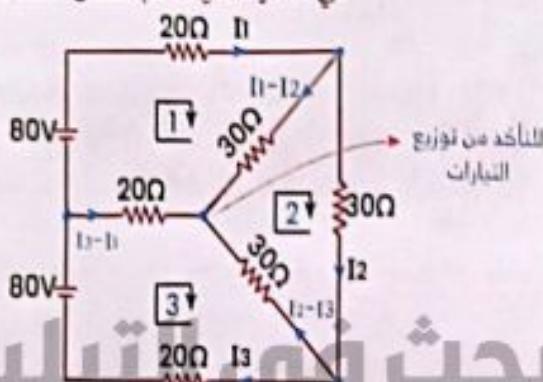
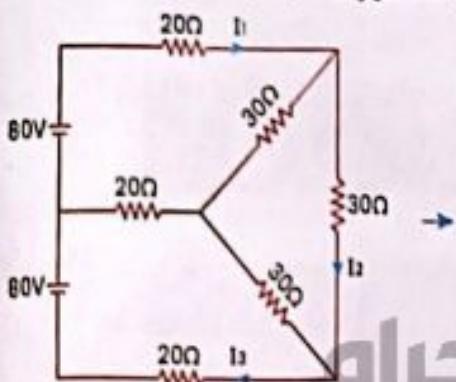
لاختصار الحل نقوم بتجميع كل تيار في Loop على حد أولاً

$$\rightarrow I_1 = \frac{97}{47} = 2.064A, \quad I_2 = -\frac{39}{47} = -0.83A, \quad I_4 = -\frac{35}{47} = -0.745A$$

$$\rightarrow I_3 = I_1 + I_2 = \frac{58}{47} = 1.234A$$

مثال

في الدائرة الموضحة بالشكل احسب قيم شدة التيارات I_1, I_2, I_3



$$③ \text{ Loop (1): } 70I_1 - 30I_2 - 20I_3 = 80 \quad \dots (1)$$

$$\text{Loop (2): } -30I_1 + 90I_2 - 30I_3 = 0 \quad \dots (2)$$

$$\text{Loop (3): } -20I_1 - 30I_2 + 70I_3 = 80 \quad \dots (3)$$

إيجاد جهد نقطة

- عملياً لا نستطيع معرفة جهد نقطة في دائرة كهربائية، ولكن نستطيع معرفة فرق الجهد بين أي نقطتين في الدائرة.
- بافتراض أننا نستطيع معرفة جهد أي نقطة في الدائرة، وبمعلومية فرق الجهد بينها وبين أي نقطة تانية، فإننا نستطيع معرفة جهد أي نقطة أخرى في الدائرة.
- اصطلاح العلماء على أن تكون الأرض هي المرجع في تحديد جهد أي نقطة في دائرة وأن يكون جهدها متساوي لـ 0V حيث أن جهدها يظل ثابت نظراً لكبر حجمها وكتلتها.

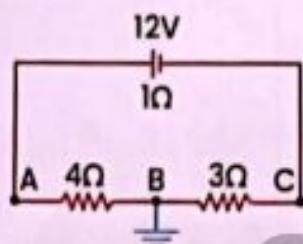


لاحظ رمز الأرض في الدوائر الكهربائية ←



مثال

احسب جهد كل من النقاط A, B, C في الدائرة المقابلة.



$$I = \frac{V_B}{R_{out} + r_{in}} = \frac{12}{7 + 1} = 1.5A$$

$$V(AB) = VA - VB = IR = 1.5 \times 4 = 6V$$

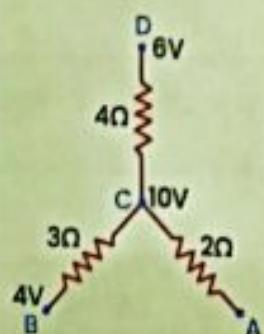
$$VB = 0 \quad (\text{لأنها متصلة بالأرض}) \quad VA = 6V$$

$$V(BC) = VB - VC = IR = 1.5 \times 3 = 4.5V \quad VC = -4.5V$$



مثال

احسب جهد A إذا علمت أن جهد كل من D,C,B هو 6V,10V,4V على الترتيب.



$$ICD = \frac{V_{CD}}{R_{CD}} = \frac{V_C - V_D}{R_{CD}} = \frac{10 - 6}{4} = 1A \quad (\text{أعلى})$$

$$ICB = \frac{V_{CB}}{R_{CB}} = \frac{V_C - V_B}{R_{CB}} = \frac{10 - 4}{3} = 2A \quad (\text{أسفل})$$

$$IAC = ICD + ICB = 3A \quad (\text{أعلى})$$

$$IAC = \frac{VA - V_C}{R_{AC}} \rightarrow 3 = \frac{VA - 10}{2} \rightarrow VA = 16V$$





الفيزياء

الفصل الأول: التيار الكهربائي

إيجاد فرق الجهد بين نقطتين

توجد أكثر من طريقة لإيجاد فرق الجهد بين نقطتين، ولكن الأهم أن تحافظ على طريقة واحدة للحل لكي لا ينطلي عليك أكثر من طريقة للحل.

• الحل باستخدام حمود النقاط $V_A = V_B - V_0$

نفرض جهد النقطة الأولى V (قيمة غير معروفة)

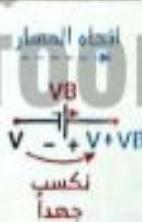
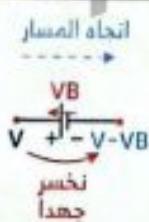
نحدد مسار من النقطة الأولى إلى النقطة الثانية.

لاحظ في جميع المسائل $V_{AB} = V_A - V_B$

يتغير الجهد أثناء المرور من النقطة الأولى إلى النقطة الثانية كالتالي:

في عكس الاتجاه

في نفس الاتجاه



اتجاه دفع البطارية (أي ذلك داخل البطارية) من القطب العايب إلى القطب الموجب داخلها

خطا مشهور أن تتابع اتجاه التيار المار في البطارية
بدلاً من اتجاه دفع البطارية

المروء على بطارية

نقارن اتجاه المسار
مع اتجاه البطارية



المروء على تيار في مقاومة

(سواء كانت موجدة أم مدحثة)

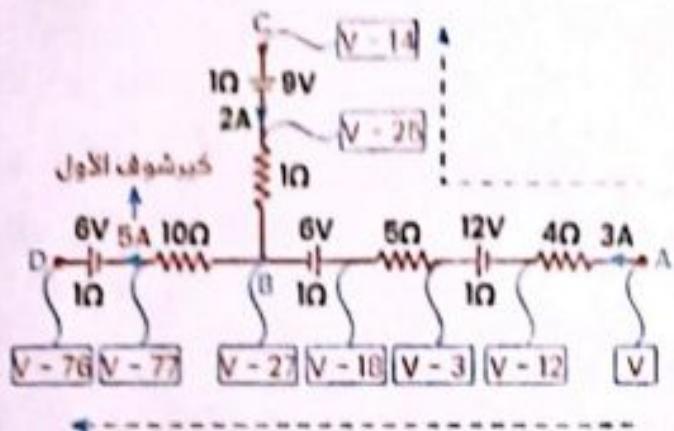
نقارن اتجاه المسار
مع اتجاه التيار في المقاومة

يمر التيار خلال المقاومة من الجهد الأعلى إلى الجهد الأقل

محمد

الشكل التالي يهتم جزءاً من دائرة كهربائية، أوجد

$$1) V_A - V_B \quad 2) V_C - V_B \quad 3) V_D - V_A$$



• نفرض أن الجهد عند النقطة A يساوي V :

فرع الأول (AB)

- الجهد عند A هو (V). خسرنا في المقاومة $4\Omega \leftarrow 12$ فولت فيكون الجهد بعدها $(12 - V)$. ثم

- كسبنا في البطارية التي تليها 12 فولت، وخسرنا في مقاومتها الداخلية 3 فولت فيكون الجهد بعد البطارية $(3 - V)$.

- لم خسرنا في المقاومة $5\Omega \leftarrow 15$ فولت فيكون الجهد بعد المقاومة $(18 - V)$.

ثم خسرنا في البطارية التي تليها 6 فولت وفي مقاومتها الداخلية 3 فولت فيكون الجهد عند B هو $(27 - V)$.

$$1) V_A - V_B = V - (V - 27) = +27V$$

لاحظ أن اتجاه المسار هنا عكس اتجاه التيار

• الفرع الثاني (BC):

- الجهد عند B هو $(27 - V)$. كسبنا في المقاومة $1\Omega \leftarrow 2$ فولت فيكون الجهد قبلها $(25 - V)$.

- البطارية كسبنا فيها 9 فولت وكسبنا في مقاومتها الداخلية 2 فولت إذن الجهد قبلها أي عند C

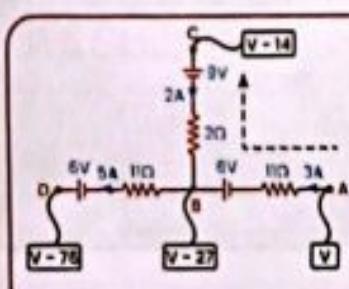
هو $(4 - V)$.

• الفرع الثالث (BD):

- الجهد عند B هو $(27 - V)$. خسرنا في المقاومة $10\Omega \leftarrow 50$ فولت فيكون الجهد بعدها $(77 - V)$.

ثم كسبنا من البطارية التي تليها 6 فولت، وخسرنا في مقاومتها الداخلية 5 فولت فيكون الجهد عند D

هو $(6 - V)$.

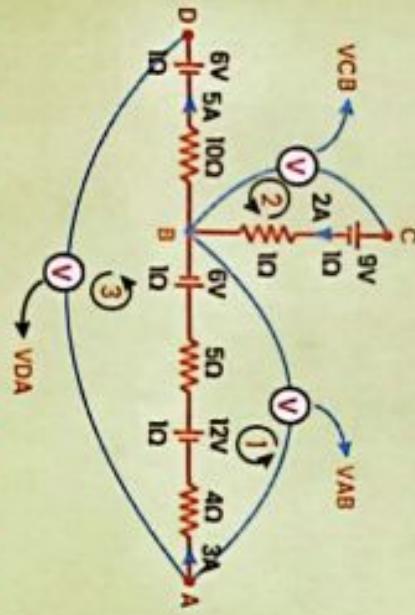


لاختصار الحل؛ يمكن تبسيط كل فرع إلى بطارية واحدة ومقاومة (تشمل مقاومات الفرع وكذلك المقاومات الداخلية للبطاريات في الفرع) كالتالي:

مثال (٣)

الشكل التالي يمثل جزءاً من دائرة كهربية، اوجد.

$$1) V_A - V_B \quad 2) V_C - V_B \quad 3) V_D - V_A$$



من الأفضل حمل الداهه الدوران بمحرك
يعطى القراءة المطلوبة مباشرة

في التبديل

@TOOPS

Loop(1): $V_{AB} = (3 \times 4) + (3 \times 1) + (3 \times 5) + (3 \times 1) = 6 - 12 \rightarrow V_{AB} = 27V$

Loop(2): $V_{CB} = (2 \times 1) - (2 \times 1) = 9 \rightarrow V_{CB} = 13V$

Loop(3): $V_{DA} + (3 \times 4) + (3 \times 1) + (3 \times 5) + (3 \times 1) + (5 \times 10) + (5 \times 1) = 12 - 6 + 6 \rightarrow V_{DA} = -76V$

لاختصار الحل، يمكن تبسيط كل فرع إلى بطارية واحدة
ومقاومة (تشتمل مقاومات الفرع وكذلك المقاومات
الداخلية للبطاريات في المفرع) كالتالي:



إِنَّ اللَّهَ تَعَالَى يُعْلِمُ بِمَا تَصْنَعُونَ
عَلَيْكُمْ إِنَّمَا الْمُسْرِفُ مَنْ يُضْلِلُ

الله عَزَّ وَجَلَّ

$$V_A = 0 - (0.4 \times 2) = -0.8V$$

$$V_B = 0 - (0.8 \times 2) = -1.6V$$

$$V_{AB} = V_A - V_B = -0.8 - (-1.6) = 0.8V$$

مقدار المعدّل بين A, B, C:

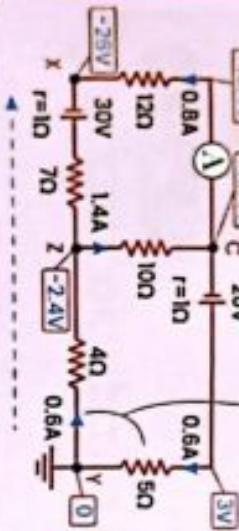
$$V_Z = 0 - (0.6 \times 4) = -2.4V$$

$$V_X = -2.4 - 30 + (0.8 \times 8) = -26V$$

مقدار كل من X, Z:

$$\rightarrow V_B = 0 - (0.8 \times 2) = -1.6V$$

لأن التوصيل بالأرض على نفس المرجع



إيجاد المقادير المكافئة باستخدام قانون تأزيم كيرشوف

- يستخدم قانوناً كيرشوف لإيجاد المقادير المكافئة للدوائر الكهربائية (التي لا يمكن إيجاد المقاومة المكافئة لها).

باستخدام التوازي والتوازي).

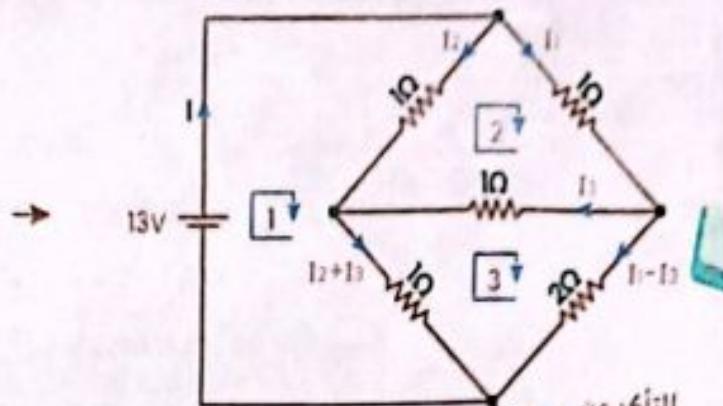
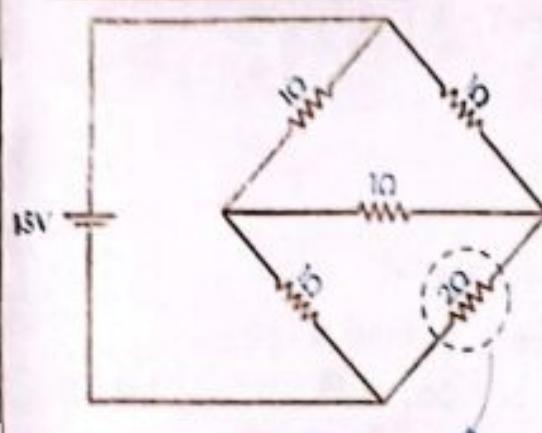
المبدأ في هذا بسيط: إذا علمنا فرق الجهد على مقاومة والتيار بها يمكننا معرفة قيمة المقاومة؛ كالتالي:

لقولوم بتوصيل الدائرة بطارية معاوقة الجهد، وباستخدام قالولي كيرشوف يمكننا إيجاد التيار الكلي ومنه المقاومة

$$\text{المكافئة للدائرة: } R = \frac{V_B}{كثير}$$

الدائرة عبارة عن 3-loops

احسب المقاومة المكافئة للشكل المقابل باستخدام فاروني كبرشوف



ليست حالة اتران ولذلك لاختلف النسبة بين المقاومتين في الطرف الاول عن نسبة المقاومتين في الطرف الثاني فلا تأثر المقاومة في المنتصف

$$\text{Loop (1): } 0 + 2I_2 + I_3 = 13 \quad \dots \quad (1)$$

$$\text{Loop (2): } I_1 - I_2 + I_3 = 0 \quad \dots \quad (2)$$

$$\text{Loop (3): } 2I_1 - I_2 - 4I_3 = 0 \quad \dots \quad (3)$$

لاحظ أن: $I = I_1 + I_2$

$$\rightarrow I_1 = 5A, I_2 = 6A, I_3 = 1A \rightarrow I = I_1 + I_2 = 11A$$

$$\therefore R = \frac{VB}{I} = \frac{13}{11} = 1.182 \Omega$$

التأكد باستخدام القدرة (إيجاد القدرة المستنفدة في الدائرة كلها):

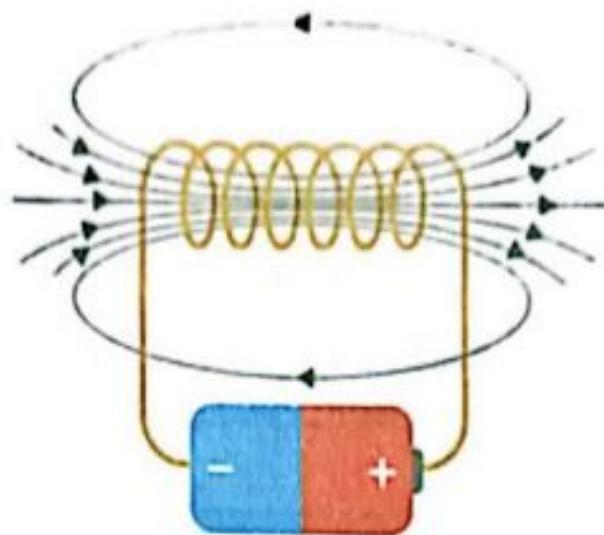
$$P_{\text{W}} = (13 \times 11) = 143W$$

القدرة المنتجة

$$P_{\text{W}} = ((5)^2 \times 1) + ((6)^2 \times 1) + ((1)^2 \times 1) + ((5-1)^2 \times 2) + ((6+1)^2 \times 1) = 143W$$

القدرة المستهلكة

@TOOPSEC



ابحث في التعلم الوحدة الأولى: الكهربائية التيارية والكهرومغناطيسية @TOPSEC

الفصل الثاني: التأثير المغناطيسي للتيار

الكتاب ومحفظة القناع، الكهرباء



المحاضرة الأولى

الفيض المغناطيسي والمجال
المغناطيسي لسلك مستقيم

المقدمة

لدراسة المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار لا بد من التعرف على بعض المفاهيم والقوانين الأساسية في المغناطيسية

- ١ يتكون كل مغناطيس مهما كان حجمه من قطبين أحدهما شمالي N والآخر جنوي S
- ٢ عند تعليق مغناطيس تعليقاً حراً من منتصفه في مجال الأرض:
 - يتجه أحد القطبين ناحية الشمال الجغرافي ويسمى قطباً شمالياً N
 - يتجه القطب الآخر ناحية الجنوب الجغرافي ويسمى قطباً جنوبياً S



كرة عمل البوصلة

لاحظ

للقطاب المغناطيسي المتشابهة تتنافر والقطاب المغناطيسي المختلفة تتجاذب

- ٣ لا يوجد في الطبيعة قطب مغناطيسي منفرد، فاي مغناطيس مهما صغر حجمه لا بد أن يكون له قطبان لذلك يسمى ثنائي القطب المغناطيسي



- ٤ لكل مغناطيس منطقة محيطة به تسمى المجال المغناطيسي تظهر فيها آثار قوته المغناطيسية وهي ممتدة إلى ما لا نهاية في جميع الاتجاهات من الناحية النظرية أما عملياً فهي تتعدم عند أبعاد معينة من المغناطيس ويستدل على حدود واتجاه المجال المغناطيسي باستخدام البوصلة

- ٥ الكورة الأرضية لها مجال مغناطيسي حيث يعبر بداخلها مغناطيس كبير قطب الشمالي في نصف الكورة الجنوبي وقطبه الجنوبي في نصف الكورة الشمالي يتحلل مجال الأرض إلى مركبة أفقية (اتجاهها نحو الشمال)، وأخرى رأسية (اتجاهها لأسفل في نصف الكورة الشمالي ولأسلي في نصف الكورة الجنوبي).



6 يحتوي المجال المغناطيسي على عدد من الخطوط الوهمية تسمى **ذداول الفيصل** أو خطوط القوى المغناطيسية وهذه الخطوط:

- تتجه من القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي للمغناطيس خارج جسم المغناطيس، ومن القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي داخل جسم المغناطيس مكونه مسارات مغلقة.
- تترافق عند قطبي المغناطيس وتبتعد بالبعد عن القطبين، ولا تتقاطع مع بعضها.
- اتجاه المجال المغناطيسي عند أي نقطة هو المماس لخط المجال عند تلك النقطة.
- يمكن تخطيطة عملياً باستخدام بوصلة أو برادة حديد يتم لثراها على لوحة من الزجاج موضوع فوق مغناطيس.

الفيصل المغناطيسي Φ

العدد الكلي لخطوط الفيصل المغناطيسي المحيطة بالمغناطيس
 $Weber = 10^3$ lines ويفقاس بالولبر.

[عرف]

المجال المغناطيسي

المنطقة المحيطة بالمغناطيس من جميع الجهات وتظهر فيها آثار قواه المغناطيسية
[عرف]

7 يمكن الاستفادة من خطوط الفيصل المغناطيسي في دراسة توزيع القوة المغناطيسية عند كل نقطة في المجال فكلما زاد ازدحام خطوط الفيصل عند نقطة معينة في المجال زادت كثافة الفيصل المغناطيسي (شدة المجال المغناطيسي) عند هذه النقطة، والعكس صحيح.

كثافة الفيصل عند نقطة تدل على قوة المجال المغناطيسي عند تلك النقطة

قانون كثافة الفيصل المغناطيسي B خلال مساحة معينة

$$B = \frac{\Phi_m}{A}$$

الفيصل المغناطيسي (Weber)
كثافة الفيصل المغناطيسي (Tesla)
المساحة المعرضة لل المجال (m^2)

كثافة الفيصل المغناطيسي عند نقطة B
هي الفيصل المغناطيسي المار عمودياً بوحدة المساحات المحيطة بذلك النقطة
ووحدتها Tesla = weber / m^2

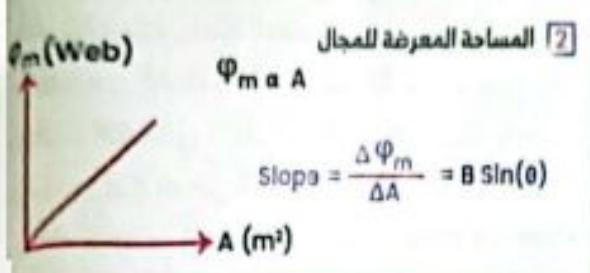
8 الفيصل المغناطيسي Φ في مساحة معينة = المركبة العمودية لكثافة الفيصل المغناطيسي * المساحة المعرضة للمجال

قانون الفيصل المغناطيسي Φ خلال مساحة معينة

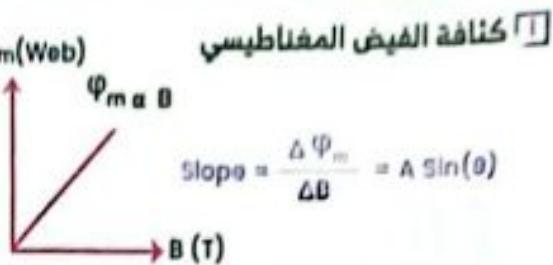
$$\Phi_m = BA \sin(\theta)$$

θ هي الزاوية المحصورة بين خطوط الفيصل والمساحة

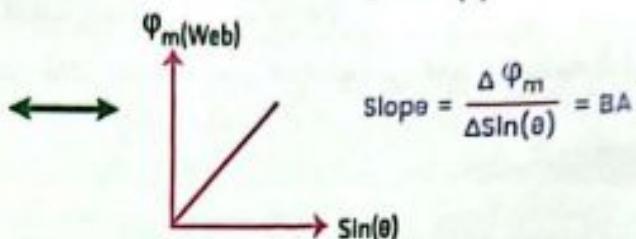
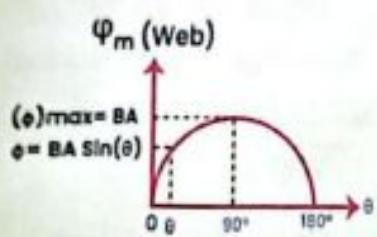
Weber = Tesla.m 2 ووحدتها

العوامل التي يتقى على مساحة المجال φ_m 

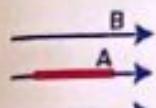
أو الزاوية التي يصنعا الملف مع المجال بدءاً من الوضع الموازي خلال نصف دورة (علاقة جيبية)



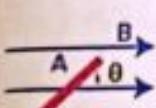
جيب الزاوية المحصورة بين الملف والمجال $\varphi_m \propto \sin(\theta)$



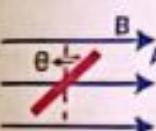
ملاحظات



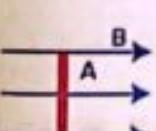
- عندما تكون المساحة موازية لخطوط الفيصل يكون الفيصل = صفر $\varphi_m = \text{zero}$



- عندما تمثل المساحة على خطوط الفيصل بزاوية θ نأخذ المركبة العمودية لها $\varphi_m = BA \sin(\theta)$.



- عندما تمثل المساحة عمودي على خطوط الفيصل على بزاوية θ $\varphi_m = BA \sin(90-\theta) \text{ or } BA \cos(\theta)$

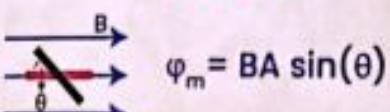


- يكون الفيصل نهاية عظمى عندما تكون المساحة عمودية على خطوط الفيصل $\varphi_m = BA$



العمودي

$$\varphi_m = BA \sin(90 \pm \theta)$$



الموازي

$$\varphi_m = BA \sin(\theta)$$

في الوقت الذي ت

مقدمة
عبدالمجيد
استاذ متميز

مثال

مagnet مساحته $2m^2$ ودفع في مجال مغناطيسي كثافة فرده 0.05 wb/m^2 . بحيث يكون الفيدن المار به نسلاة مترامية (الوتد مع المندوب). احسب الفيدن المغناطيسي عندما يدور الملف بزاوية :

180° (F) 150° (E) 60° (D) 45° (C) 90° (B) 30° (A)

- A) $\varphi = BA\sin(90 + 30) = 0.05 \times 2 \times \sin(120) = 0.087 \text{ WB}$
 B) $\varphi = 0.1 \times \sin(90 + 90) = 0$
 C) $\varphi = 0.1 \times \sin(90 + 45) = 0.0707 \text{ WB}$
 D) $\varphi = 0.1 \times \sin(90 + 60) = 0.05 \text{ WB}$
- E) $\varphi = 0.1 \times \sin(90 + 150) = -0.087 \text{ WB}$
 F) $\varphi = 0.1 \times \sin(90 + 180) = -0.1 \text{ WB}$

المجال المغناطيسي للتيار الكهربائي يمر في سلك مستقيم

تمرين

اكتشف العالم "ماري أورستد" عام 1819 أنه عند وضع بوصلة مغيرة فوق سلك يمر به تيار كهربائي وموازية له في نفس مستوى أن



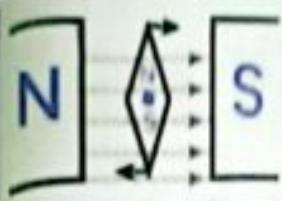
ملحوظة

- استنتج أورستد أن: انحراف البوصلة أثناء مرور التيار الكهربائي في السلك يوضح أنها تتأثر بمجال مغناطيسي حول السلك نتيجة مرور تيار كهربائي به.. وهذا ما يطلق عليه التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي.

معلومة مثل في كتابك



المغناطيس المستخدم في رفع عربية كاملة بيكون 2 تسلابس في المقابل أقوى مغناطيس موجود على الأرض حوالي 54 تسلاب في جامعة ولاية فلوريدا .



لوحة أقفيه من مغذولة منور

البواصلة

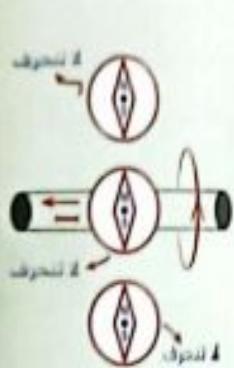
يمكن للوحة المغذولة المصنوعة من الصلب المغناطيسي أن تؤثر على المغناطيس.

للحركة المغذولة فتحة في 15% من المساحة المغناطيسية، مما يزيد من التأثير.

لأن تأثير البواصلة يمهد العمل يجب أن يكون

الصلة، بـ 50٪، في رأسها (فر، دفن، حمايتها الرأسية).

الصلة، تغير اتجاه لوحة المغذولة



لا تتحرك

تحرك البواصلة

تحرك بواصلة المغناطيس

تحرك بواصلة المغناطيس

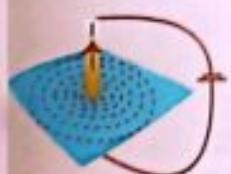
تحرك بواصلة شرقاً

تجربة في التجارب

كيفية التأثر على شكل خطوط الفيصل بسلوك مساقيم يمر به تيار كهربائي

التجربة:

- انثر برادة الحديد على لوحة أقفيه من الورق المقوى بخترقها السلك المستقيم وهو في وضع رأسى، وادفع الورق طرقات خفيفة.
- قم بزيادة شدة التيار الكهربائي المار في السلك واطرق على اللوح مرة أخرى.



المشاهدة:

- تترتب برادة الحديد على هيئة دوائر منتظمية متعددة المركز مركزها السلك المستقيم بحيث تزاحم هذه الدوائر بالقرب من السلك وتقل بالابتعاد عنه.
- يزداد تزاحم الدوائر حول السلك.

الاستنتاج:

- تمثل الدوائر خطوط الفيصل المغناطيسي.
- تزاحم خطوط الفيصل بالقرب من السلك مما يدل على أن شدة المجال المغناطيسي تزداد بالاقتراب من السلك وتقل بالابتعاد عنه.

أي أن كثافة الفيصل المغناطيسي عند أي نقطة

تناسب عكسياً مع بعدها العمودي عن محور السلك

- عند زيادة شدة التيار الكهربائي المار في السلك تزداد شدة المجال المغناطيسي وتقل بنقص شدة التيار الكهربائي

أي أن كثافة الفيصل المغناطيسي تناسب طردياً مع شدة التيار الكهربائي

في الوقت الذي تلا

محمد
جامعة المعرفة

خصائص خطوط الفيصل المغناطيسي لسلك مستقيم يمر به تيار كهربائي



حلقات دائريّة متّحدة المركز مرکزها محور السلك .

مستواها عمودي على محور السلك .

تترافق بالقرب من السلك (أو بزيادة التيار) وتقل كلما ابتعدنا عن السلك (أو بتقليل التيار) .

تكون مساراً مغلقاً (لكل حلقة) .

حساب كثافة الفيصل المغناطيسي حول سلك مستقيم



- تعيين كثافة الفيصل المغناطيسي عند أي نقطة تبعد مسافة d عن محور سلك يمر به تيار كهربائي شدته I من العلاقة :

وتحسب بقانون أمبير الدائري

ابحث في التيليجرام

اللفادية المغناطيسية لوسط $@TOOPSY$

قابلية الوسط لنفاذ الفيصل المغناطيسي خلاله (تختلف من وسط لآخر) ووحدتها $T.m/A = Web/A.m$

ترى

ملحوظة

معامل النفاذية المغناطيسية للهواء (μ_0) = $4\pi \times 10^{-7}$ web/A.m

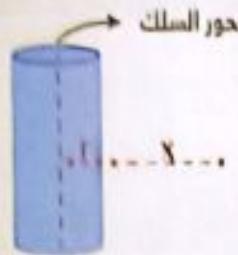


هل ينصح ببناء المساكن بعيداً عن أبراج الضغط الكهربائي العالي؟

- لتقليل تأثير المجال المغناطيسي الضار على الصحة لأن كثافة الفيصل المغناطيسي B

تناسب عكسياً مع المسافة d . $B \propto \frac{1}{d}$

ملحوظة



$$B = \frac{\mu_0}{2\pi(r+X)} I$$

- عند وجود r (نصف قطر السلك) و X (المسافة عن سطح السلك) في السؤال فعندئذ يتم حساب B كالتالي:

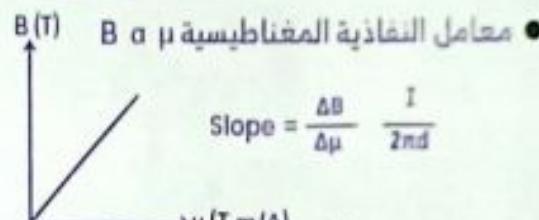
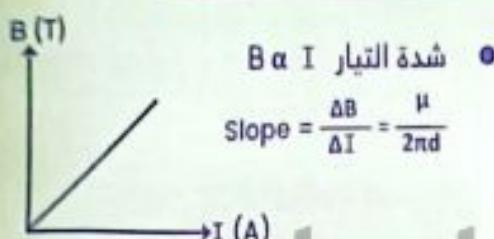


معلومة إثرائية

شرط تطبيق قانون أمبير الدائري على السلك المستقيم أن يكون السلك **لأنهائي الطول** أو على الأقل تكون المسافة $\frac{1}{d} = \frac{1}{20}$ من طول السلك.

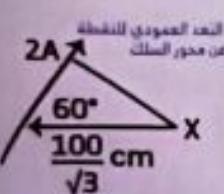


العامل التي يتوقف عليها "B" حول سلك مستقيم يمر به تيار كهربائي



ابحث في التيليجرام
@TOODSFC

في الشكل الموضح: احسب كثافة الفيصل المغناطيسي عند النقطة X علماً بأن نصف قطر السلك $2mm$.



$$d = \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{100}{\sqrt{3}} \times 10^{-3} = 0.5m$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi(r+X)} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi (2 \times 10^{-3} + 0.5)} = 7.97 \times 10^{-7} \text{ Tesla}$$

لاحظ أن البعد عن X
هو البعد العمودي

مثال

قاعدة اليد اليملي لأمبير

- الاستخدام:
 - تستخدم لتحديد اتجاه خطوط الفيصل المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربائي في سلك مستقيم
 - نص القاعدة (طريقة الاستخدام)
 - عندما تقبض اليد اليمنى على السلك بحيث يشير الإبهام إلى اتجاه التيار فإن اتجاه التدفق المغناطيسي الأصبع يشير إلى اتجاه الفيصل المغناطيسي

* مجال سلك تياره عمودي
خارج الصفحة



* مجال سلك تياره عمودي
داخل الصفحة



* مجال سلك تياره لأعلى



ملاحظات



"x" يعني أن الفيصل أو التيار عمودي على الصفحة الداخلية.

"x" يعني أن الفيصل أو التيار عمودي على الصفحة الخارجية

سلك أفقي تياره
يساراً

سلك أفقي تياره
يميناً

سلك رأسى تياره
لأعلى

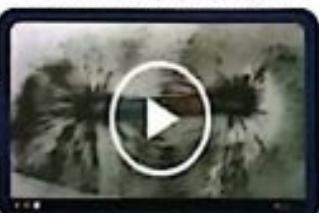
سلك رأسى تياره
لأسفل

سلك تياره عمودي على
الصفحة الداخلية

سلك تياره عمودي على
الصفحة الخارجية



Make a Magnetic Field



Cool Video

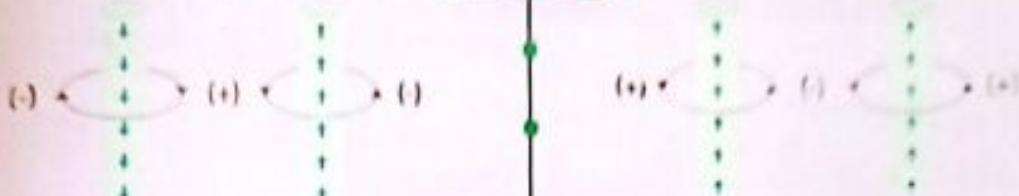
قارن بين كثافة الفيصل اللائحة عن مرور تيارين في سلكين متوازيين

التياران في عكس الاتجاه

قارن

التياران في نفس الاتجاه

شكل المجال



كثافة الفيصل بين السلكين

يكون اتجاه المجال بين السلكين في نفس الاتجاه فتحسب محصلة كثافة الفيصل عند أي نقطة بينهما من العلاقة:

$$B_t = B_1 + B_2$$

يكون اتجاه المجال لكل منهما بين السلكين معاكساً لآخر لذلك تحسب محصلة كثافة الفيصل عند أي نقطة بينهما من العلاقة:

$$B_t = B_1 - B_2 \text{ كبير}$$

كثافة الفيصل خارج السلكين

يكون اتجاه المجال خارج السلكين لكل منهما في عكس الاتجاه لذلك تحسب محصلة كثافة الفيصل عند أي نقطة خارج السلكين من العلاقة:

$$B_t = B_1 - B_2 \text{ صغير}$$

يكون اتجاه المجال لكل منهما خارج السلكين في نفس الاتجاه لذلك تحسب محصلة كثافة الفيصل عند أي نقطة خارج السلكين من العلاقة:

$$B_t = B_1 + B_2$$

القوة المؤثرة على السلكين

محصلة كثافة الفيصل بين السلكين أكبر من محصلة كثافة الفيصل خارجهما فتتولد قوة تناول مغناطيسية تحرك السلكين من الموضع الأعلى في كثافة الفيصل (الداخل) إلى الموضع الأقل في كثافة الفيصل (الخارج).

محصلة كثافة الفيصل خارج السلكين أكبر من محصلة كثافة الفيصل بين السلكين فتتولد قوة تجاذب مغناطيسية تحرك السلكين من الموضع الأعلى في كثافة الفيصل (الخارج) إلى الموضع الأقل في كثافة الفيصل (الداخل).

في الوقت الذي تله

محمد عبد العابد
أستاذ مساعد

102

تعريف نقطة التعادل

هي النقطة التي تتعذر عندها كلثافة القبض المقاطيبي لنتيجة تقابل فيضين في المقدار والجهات في الاتجاه ف تكون مماثلتها صفر، وتكون

- في منطقة طرح

• تكون النسبة بين بعديها عن السلكين كالتالي بين تياريهما، حيث d المسافة المحددة بين السلكين

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{d_1}{d_2}$$

ويمكن التأكيد

طبعاً

نقطة التعادل

تقع نقطة التعادل بين السلكين بحيث نصبح عندها $B_1 = B_2$ أي أن

$$B_1 = B_1 - B_2 = 0$$

أي تتعذر عندها كلثافة القبض

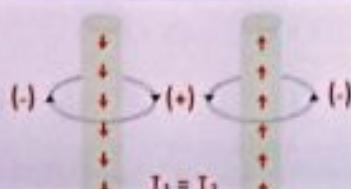
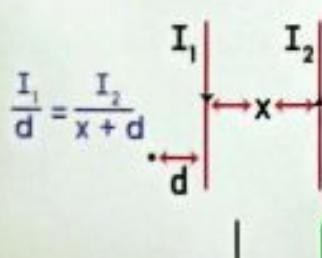
حساب نقطة التعادل

فاز

تياران في عكس الاتجاه

$$B_1 = B_2, I_1 < I_2$$

$$\frac{\mu I_1}{2\pi d} = \frac{\mu I_2}{2\pi(x+d)}$$



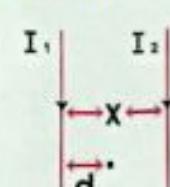
• في منطقة طرح

• النسبة بين البعدين تساوي النسبة بين التيارين

تياران في نفس الاتجاه

$$B_1 = B_2, I_1 > I_2$$

$$\frac{\mu I_1}{2\pi d} = \frac{\mu I_2}{2\pi(x-d)}$$



ملاحظة

لا توجد نقطة تعادل إذا كان التياران في السلكين المتوازيين في عكس الاتجاه ولهم نفس الشدة.

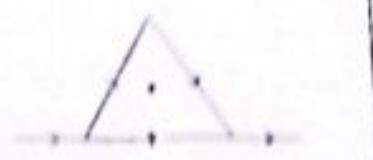
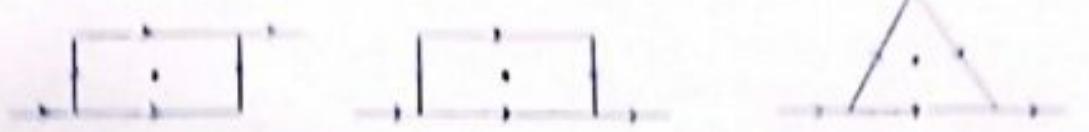
• مراجعة

١- مقدمة في الماء والجاذبية المائية

٢- الماء والجاذبية المائية

$$B = \mu_0 I / (2\pi r)$$

- ٣- تأثير الماء على المغناطيسية المائية، وتأثير الماء على المغناطيسية المائية، وتأثير الماء على المغناطيسية المائية.
- ٤- تأثير الماء على المغناطيسية المائية، وتأثير الماء على المغناطيسية المائية، وتأثير الماء على المغناطيسية المائية.



• مثال

سلك مسندي نبارة $7.2A$ عمودي داخل المقدمة فإذا علمنا أن المركبة المائية ل المجال الأرضي $2.28 \times 10^{-5} T$

- على بعد $8cm$ شمال السلك.
- على بعد $8cm$ جنوب السلك.
- على بعد $8cm$ شرق السلك.
- على بعد $8cm$ غرب السلك

علماً بأن مجال الأرض يمر من جنوب المقدمة إلى شمالها وأن

$$\mu = 4\pi \times 10^{-7} Web/A.m$$

الحل

- شمال السلك: يتعامد مجال السلك مع مجال الأرض فتكون:

$$B_1 = \sqrt{B_{\text{سلك}}^2 + B_{\text{أرض}}^2}$$

$$B_{\text{سلك}} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 7.2}{2\pi \times 8 \times 10^{-2}} = 1.8 \times 10^{-5} T$$

$$B_1 = \sqrt{(1.8 \times 10^{-5})^2 + (2.28 \times 10^{-5})^2} = 2.9 \times 10^{-5} T$$

- جنوب السلك: يتعامد مجال السلك مع مجال الأرض ف تكون:

$$B_1 = \sqrt{(1.8 \times 10^{-5})^2 + (2.28 \times 10^{-5})^2} = 2.9 \times 10^{-5} T$$

- شرق السلك: يكون اتجاه مجال السلك عكس اتجاه مجال الأرض:

$$B_1 = B_{\text{سلك}} - B_{\text{أرض}} = (2.28 \times 10^{-5}) - (1.8 \times 10^{-5}) = 4.8 \times 10^{-6} T$$

- غرب السلك: يكون اتجاه مجال السلك في نفس اتجاه مجال الأرض:

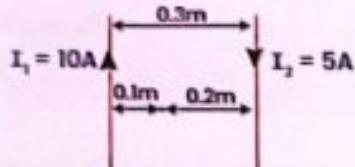
$$B_1 = B_{\text{سلك}} + B_{\text{أرض}} = (2.28 \times 10^{-5}) + (1.8 \times 10^{-5}) = 4.08 \times 10^{-5} T$$

مُثُلٌ

سلكان مستقيمان متوازيان يمر في الأول تيار شدته $10A$ وفي الثاني تيار شدته $5A$. احسب كثافة الفيصل المغناطيسي الكلي عند نقطة بين السلكين تبعد عن الأول $0.1m$ وعن الثاني $0.2m$ عندما يكون التيار في السلكين في نفس الإتجاه مرة وفي اتجاهين متضادين مرة أخرى.

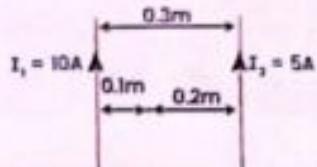
في عكس الاتجاه

$$B_i = B_1 + B_2 = \frac{\mu}{2n} \left(\frac{I_1}{d_1} + \frac{I_2}{d_2} \right)$$



في نفس الاتجاه

$$B_i = B_i - B_j = \frac{\mu}{2\pi} \left(\frac{I_i}{d_i} - \frac{I_j}{d_j} \right)$$



ابحث في التيليفرام

حدد اتجاهات المجال المغناطيسي عند كل من الأربع أركان.

- ط a, b, c, d يكون مجال كلاً من السلكين متساوي (تساوي البعد العمودي وشدة التباين).

- عند كل من النقطتين c , a يكون مجال كلاً من السلكين متساوي ومتناكس وبالتالي يلاشى كل منهما الآخر وتكون محصلة كثافة

مساوية للصف :

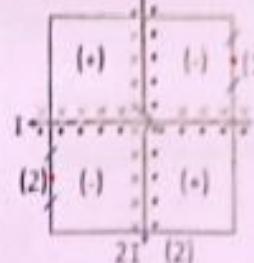
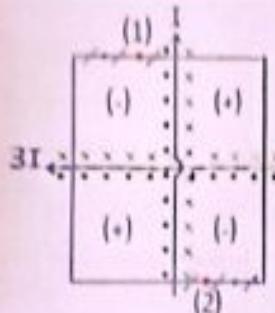
- عند كل من النقطتين a, b يكون مجال كلاً من السلكين متساوي في نفس الاتجاه وبالتالي تكون محصلة كثافة الفيض هـ، ضعف كثافة الفيض

לטראות

الفصل الثاني: التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي

مثال •

نقطة تعادل في الامثلية المثلثية



2، 1 هي نقاط التعادل وذلك لتوفر فيها شروط نقطة التعادل:

- توجد في منطقة طرح.
- أقرب للأضعف تياراً.
- تقسم المسافات بينهما نسب التيار 3 : 1.

2، 1 هي نقاط التعادل وذلك لتوفر فيها شروط

نقطة التعادل:

- توجد في منطقة طرح.
- أقرب للأضعف تياراً.

- تقسم المسافات بينهما نسب التيار 2 : 1.



أفضل الأفعال ما ذكر قُرآن عليه الفتوح

- عمر بن عبد العزير -

محمد عبد المعبود
أستاذ م"profile" مولى

في الوقت الذي تلا

106

ابحث في التيليجرام
@TOOPSEC



المحاضرة الثانية

المجال المغناطيسي للملف
الدائري والملف الأولي
(الحلزولي)

المجال المغناطيسي لتيار كهربائي يمر في ملف دائري

تجربة

كيفية التعرف على شكل خطوط الفيصل لملف دائري يمر به تيار كهربائي

الخطوات



المشاهدة والاستنتاج



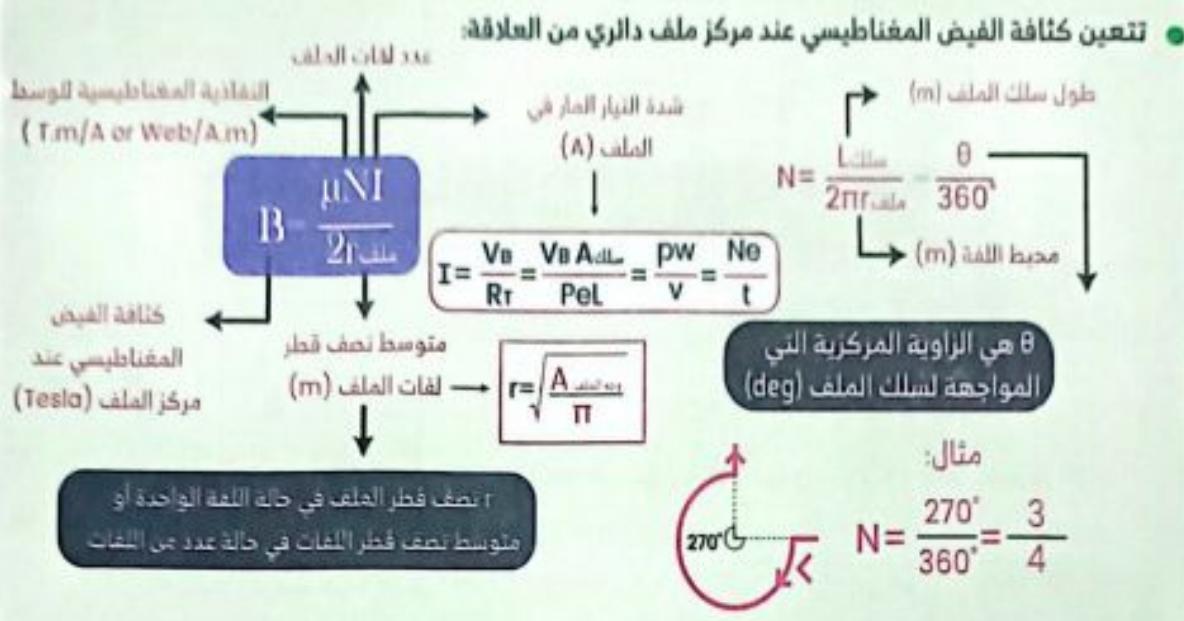
- تحضر ورقة مقواة بحيث يخترق الملف الدائري الورقة حيث يكون مستوى الملف عمودياً على مستوى الورقة.
- ننثر برادة الحديد على لوح الورق ونطرق عليه طرقات خفيفة فتترتب برادة الحديد كما بالشكل.
- تترتب برادة الحديد بحيث تعبر عن شكل خطوط الفيصل المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربائي في الملف.
- تفقد خطوط الفيصل دائرتها بالاقتراب من محور الملف.
- خطوط الفيصل المغناطيسي عند محور الملف الدائري خطوط مستقيمة متوازية ومتعمدة على مستوى الملف (مما يدل على أن المجال المغناطيسي في هذه المنطقة مجال منتظم).
- المجال المغناطيسي عند مركز الملف الدائري يشبه إلى حد كبير المجال المغناطيسي لمغناطيس صغير أو قرص مصمم له قطبان مستديران (وبالتالي يكافئ ثباني قطب مغناطيسي).
- تختلف كثافة الفيصل المغناطيسي من نقطة لأخرى.

خصائص خطوط الفيصل المغناطيسي لملف دائري يمر به تيار كهربائي



- في المركز تكون الخطوط مستقيمة وموازية لمحور الملف، ومستواها عمودي على مستوى الملف.
- تفقد دائرتها كلما أقتربنا من مركز الملف.
- تكون مساراً مغلقاً (لكل حلقة).

حساب كثافة الفيصل المغناطيسي عند مركز ملف دائري



احظ!!

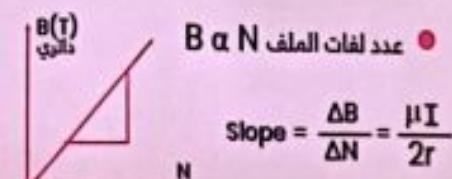
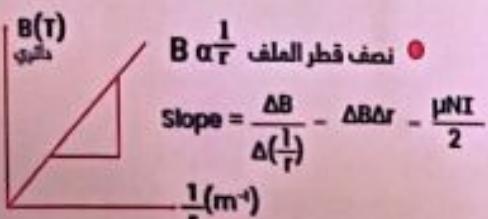
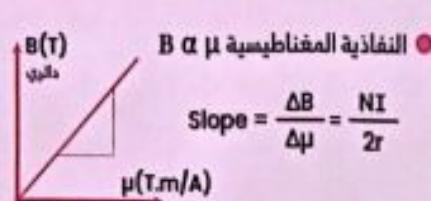
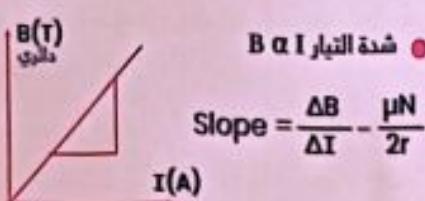
المقاومة الكلية = مقاومه اللفة الواحده \times (عدد اللفات)

ابحث في التيليجرام

$B = \frac{\mu MVB}{R \cdot M^2 r}$ @TOPSEC



العوامل التي يتوقف عليها "B" عند مركز ملف دائري يمر به تيار كهربائي



الفصل الثاني

الفصل الثاني: التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي

مثال

عمر كثافة الفيصل المغناطيسي $\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ weber/A.m}$ وعدد لفاته 20 لفة، ويعود مدارها 1.4A، فإذاً على دائرة نصف قطرها 11cm

$$B = \frac{\mu NI}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20 \times 1.4}{2 \times 11 \times 10^{-2}} = 16 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

مثال

إذا مر تيار كهربائي في سلك طوله 26.4cm منحني على شكل قوس من دائرة نصف قطرها 5.6cm فهانت كثافة الفيصل المغناطيسي عند مركز هذه الدائرة $\mu = 4\pi \times 10^{-7} \text{ weber/A.m}$ احسب شدة التيار $I = 8.25 \times 10^{-5} \text{ A}$

$$N = \frac{l}{2\pi r} = \frac{26.4 \times 10^{-2}}{2\pi \times 5.6 \times 10^{-2}} = 0.75 \text{ لفة}$$

$$B = \frac{\mu NI}{2r} \rightarrow 8.25 \times 10^{-5} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0.75 \times I}{2 \times 5.6 \times 10^{-2}} \rightarrow I = 0.98 \text{ A}$$

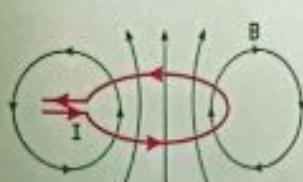
قاعدة البريمة اليمنى لاماكسويل

الخطوات

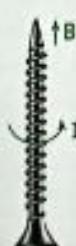
تستخدم في تحديد اتجاه المجال عند مركز ملف دائري يمر به تيار كهربائي.

نص القاعدة (طريقة الاستخدام) :

نضع البريمة عند مركز الملف ونجعل اتجاه الدوران مع التيار فيكون اتجاه الاندفاع مشيراً إلى اتجاه المغناطيسي عند مركز الملف.



ملف دائري يمر به تيار في
اتجاه ربط البريمة



قاعدة البريمة اليمنى
اتجاه حركة سبب/برية
(اتجاه الربط)

قاعدة اليد اليمنى لأهليزون

• الاستخدام:

تستخدم في تحديد اتجاه المجال عند دائري يمر به تيار كهربائي، وكذلك تحديد قطبية الملف.

• نص القاعدة (طريقة الاستخدام):

حدد ووضع الأزرق أحبار اليد اليمنى مع اتجاه التيار في الملف، فإن الإبهام يشير إلى اتجاه المجال المغناطيسي عند المركز؛ بحيث يكون الوجه الذي يكون فيه الإبهام (المجال) في اتجاه إلى داخل الملف يكون قطبياً جنوبياً، والوجه الذي يكون فيه الإبهام (المجال) في اتجاه إلى خارج الملف يكون قطبياً شمالياً.

• حاول بنفسك: حدد اتجاه المجال في الأشكال الآتية



قاعدة اتجاه حركة عقارب الساعة

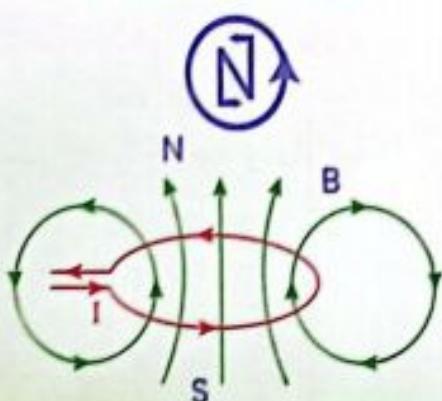
• الاستخدام:

تحديد قطبية المجال لملف دائري يمر به تيار كهربائي (تحديد نوع القطب في كل من وجهي الملف).

@TOOPSE

الوجه الذي يبدو فيه اتجاه التيار (عند النظر إليه) في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة يكون قطبياً شمالياً N.

الوجه الذي يبدو فيه اتجاه التيار (عند النظر إليه) في اتجاه حركة عقارب الساعة يكون قطبياً جنوبياً S.



"مع ملاحظة أن خطوط الفيصل المغناطيسي تخرج من القطب الشمالي وتدخل إلى القطب الجنوبي تخرج السد و تدخل سد."

لاحظ!!

كما يمكن أيضاً استخدام قاعدة البريمة اليمنى في تحديد قطبية المجال لملف دائري يمر به تيار كهربائي كالتالي:

نضع البريمة عند مركز الملف ونجعل اتجاه الدوران مع التيار إذا كان اندفاعها في اتجاه إلى داخل الملف فيكون القطب جنوبياً، وإذا كان الاندفاع في اتجاه إلى خارج الملف فيكون القطب شمالياً



ملاحظات !!

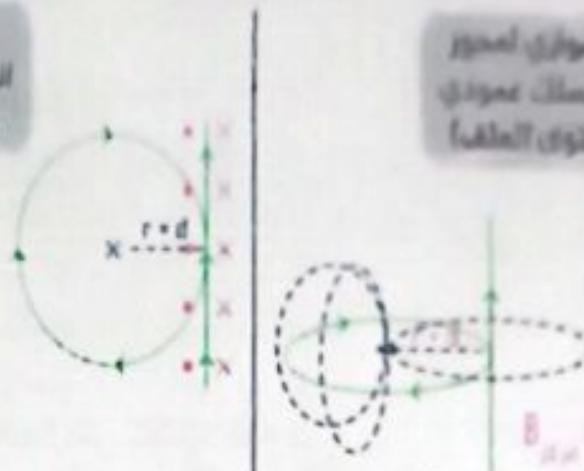
نفي دالة ملخ برهن سلك مستقيم (١)

للحالة المتعامدة عدد
المرتكب (السلك والملف)
في نفس المستوى

$$B_{ملف} = B_{سلك} \cdot B_{سلك} = 0$$

$$\rightarrow B_{ملف} = B_{سلك}$$

$$= \frac{\mu_0}{2\pi r}$$



العنات موزع، أحذف
العنف (السلك) موزع
على مستوى العنف

$$r = d$$

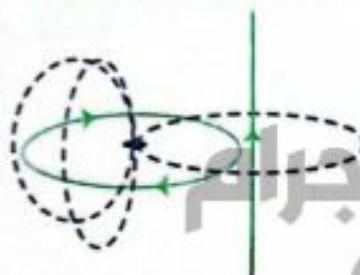
$$B_{ملف} = \sqrt{B_{سلك}^2 + B_{عنف}^2}$$

في حالة ملخ وسلك

المجالان متعامدان
(السلك عمودي على
مستوى الملف)

المجالان في عكس
الاتجاه (السلك والملف)
في نفس المستوى

المجالان في نفس
الاتجاه (السلك والعنف)
في نفس المستوى



$$B_{ملف} = \sqrt{(B_{سلك})^2 + (B_{عنف})^2}$$

$$B_{ملف} = B_{سلك} - B_{عنف}$$

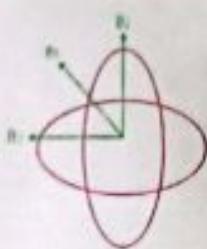
$$B_{ملف} = B_{سلك} + B_{عنف}$$

في حالة أكثر من ملف لعم مرکز مشترك

ملفان متعامدان
على بعضهما

ملفان تياراهما
في عكس الاتجاه

ملفان تياراهما
في نفس الاتجاه



$$B_t = \sqrt{(B_1)^2 + (B_2)^2}$$

$$B_1 > B_2$$

$$B_t = B_1 - B_2$$

$$B_t = B_1 + B_2$$

يكون اتجاه المجال المحصل في
نفس اتجاه المجال الأكبر

يكون اتجاه المجال المحصل في
نفس اتجاه مجال الحلقة

ابحث في التيليجرام
@TOUPSEC

مثال

ملف دائري مكون من لفة واحدة فإذا أعيد لفة على هيئة أربع لفات فإن كثافة الفيصل عند مركزه:
أ- سوف تصبح مما كانت عليه. ب- سوف تزداد بمقدار مما كانت عليه.

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{\mu N_2 I_2 2r_1}{\mu N_1 I_1 2r_2} = \frac{N_2 r_1}{N_1 r_2} = \frac{4 \times 1}{1 \times \frac{1}{4}} = 16 \rightarrow B_2 = 16 B_1$$

أ- 16 مثلاً ب- 15 مثلاً

← حل آخر "أسرع - عن طريق كتابة نسبة التغير في كل مقدار":

$$B = \frac{\mu NI}{2r} = \frac{1 \times 4 \times 1}{\frac{1}{4}} = 16$$

مثال

احسب كثافة الفيصل المغناطيسي عند مركز الشكل علماً بأن نصف قطر الحلقة 2cm و الحلقة والسلك معزولان عن بعضهما.



- أولاً مجال السلك: تكون كثافة الفيصل عند المركز مساوية للصفر حيث يكون مجموع كثافة الفيصل للثلاثة أسلاك في الفرع العلوي مساوي و معاكس لكتافة الفيصل للسلك في الفرع السفلي فيلاشي كلاً منهما الآخر.
- ثانياً مجال الحلقة:

$$B = \frac{\mu NI}{2r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 1 \times 2}{2 \times 2 \times 10^{-2}} = 6.28 \times 10^{-5} \text{ Tesla}$$

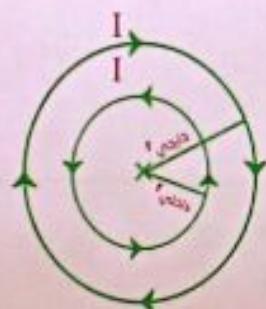
(للخارج)

مثال

ملفان دائريان في مستوى واحد يمر بهما نفس التيار، نصف قطر الخارجي ضعف نصف قطر الداخلي وعندما أحدهما بزاوية 180° حول محور موازي لطوله نقصت كثافة الفيصل عند مركز الملفين إلى

نصف ما كانت عليه

احسب النسبة بين عدد لفاتهما علماً بأن: $B_{خارجي} > B_{داخلي}$.



- ملفان دائريان في مستوى واحد أي أن مجال أحدهما منطبق على الآخر.
- عند إدراة أحدهما بزاوية 180° أي انعكس مجاله بالنسبة للآخر.
- نقصت كثافة الفيصل للنصف أي أنعم أولاً كانا في اتجاه واحد (المحصلة جمع)، ثم أصبحا في عكس الاتجاه (المحصلة طرح).

$$B_{خارجي} + B_{داخلي} = 2(B_{داخلي} - B_{داخلي}) \rightarrow B_{خارجي} = 3B_{داخلي}$$

$$\frac{\mu N_{داخلي} I}{2r} = 3 \times \frac{\mu N_{خارجي} I}{2(2r)} \rightarrow N_{داخلي} = \frac{3}{2} N_{خارجي} \rightarrow \frac{N_{داخلي}}{N_{خارجي}} = \frac{3}{2}$$

الكهربائية

المجال المغناطيسي

- هو ملف دائري أبعدت لفافاته في اتجاه المحور ويعطى

تجربة

كيفية الـ

- الخطوات : 1- تحضر و حيث يكون
جهاز 2- نثربه
خلفية ف

المشاهدة والاستنتاج

- 1- تترتب برادة الحديد
ملف.
- 2- خطوط الفيصل تم
خطوط الفيصل على
الملف منتظم.
- 3- الملف منتظم.
- 4- المجال المغناطيسي

خصائص خطوط

- في المركز تكون
ومستواها عمود

- تفقد دائريته
• تكون مساراً

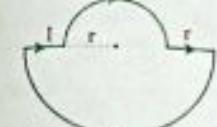
١٥

الفصل الثاني: التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي

بعض الأشكال الهامة وحساب كثافة الفيصل عند نقطة



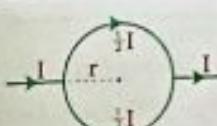
$$B_i = \frac{\mu_0 I}{2r} = \frac{1}{4} \text{ μT}$$



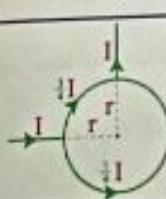
$$B_i = B_{\text{نهاية}} + B_{\text{نهاية}} \\ = \frac{\mu_0 I}{2r} + \frac{\mu_0 I}{4r} = \frac{3}{8} \frac{\mu I}{r}$$



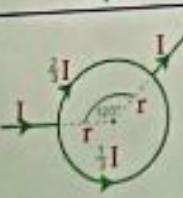
$$B_i = B_{\text{نهاية}} - B_{\text{نهاية}} \\ = \frac{\mu_0 I}{2r} - \frac{\mu_0 I}{4r} = \frac{1}{16} \frac{\mu I}{r}$$



$$B_i = B_{\text{نهاية}} - B_{\text{نهاية}} \\ = \frac{1}{2} \frac{1}{2} I - \frac{1}{2} \frac{1}{2} I = \text{zero}$$



$$B_i = B_{\text{نهاية}} - B_{\text{نهاية}} \\ = \frac{\mu_0 I}{2r} - \frac{\mu_0 I}{2r} = \text{zero}$$

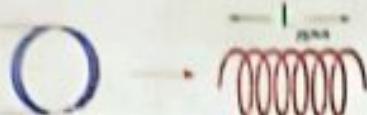


$$B_i = B_{\text{نهاية}} - B_{\text{نهاية}} \\ = \frac{\mu_0 I}{2r} - \frac{\mu_0 I}{2r} = \text{zero}$$

محمد عبد الله العابد
اسلام فتوح

١١٤

المجال المغناطيسي لتيار كهربائي يمر في ملف لوبي (حلزوني)



- هو ملف دائري أبعدت لفاته بانتظام عن بعضها في اتجاه المدورة وبعدهي مجال مغناطيسي طویل.

• تجربة

كيفية التعرف على شكل خطوط الفيصل ل ملف لوبي يمر به تيار كهربائي

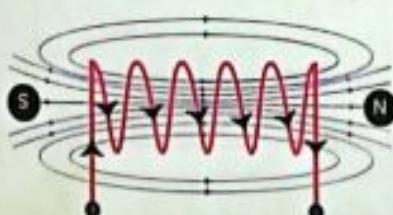


- الخطوات : 1- ننثر ورقة مقواة بحيث يختنق الملف الحلزوني الورقة حيث يكون الملف عمودياً على مستوى الورقة.
- 2- نثر برادة الحديد على لوح الورق ونطرق عليه طرقات حذيفة فترتب برادة الحديد كما بالشكل.

• المشاهدة والاستنتاج :

- 1- تترتب برادة الحديد بحيث تعبر عن شكل خطوط الفيصل المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربائي في الملف.
- 2- خطوط الفيصل تمثل مسارات متصلة داخل وخارج الملف أي أن كل خط بمثابة مسار مغلق.
- 3- خطوط الفيصل عند محور الملف **مُوازية** وموازية لمحور الملف . عدا قرب طرفيه . (المجال عند محور الملف منتظم)
- 4- المجال المغناطيسي للملف الحلزوني يشبه إلى حد كبير المجال المغناطيسي لقضيب مغناطيسي.

خصائص خطوط الفيصل المغناطيسي ل ملف لوبي يمر به تيار كهربائي



- في المركز تكون الخطوط مستقيمة وموازية لمحور الملف، ومستواها عمودي على مستوى الملف.
- تفقد دائريتها كلما أقتربنا من محور الملف.
- تكون مساراً مغلقاً (كل حلقة).

Magnetic Field Demonstrations
Simple Wire Coils

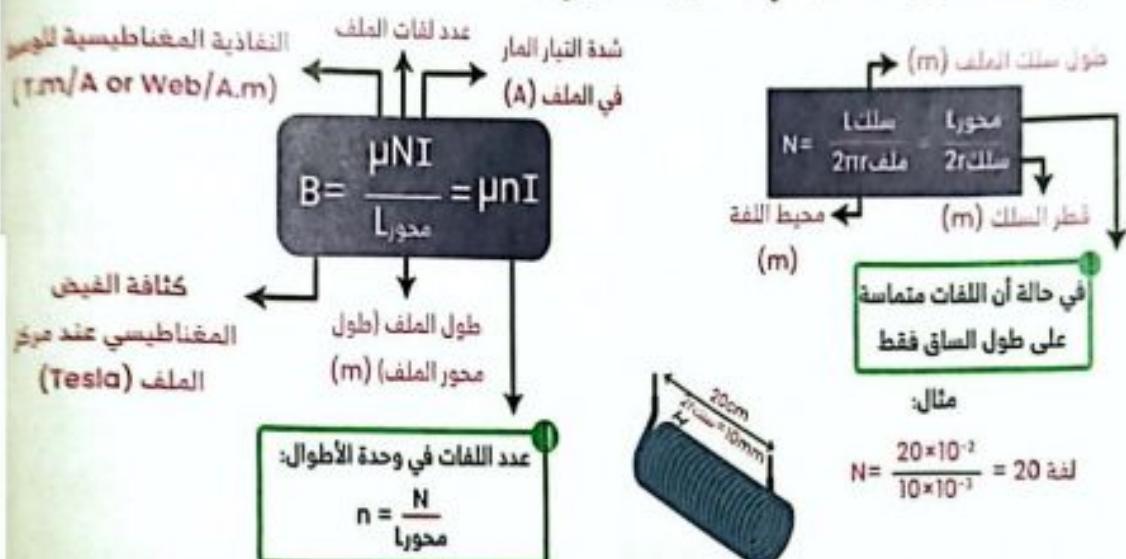


Cool Video

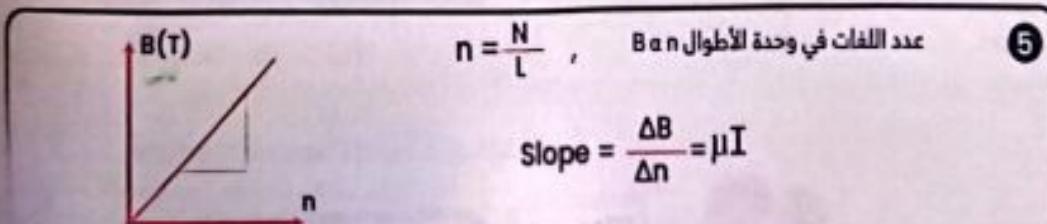
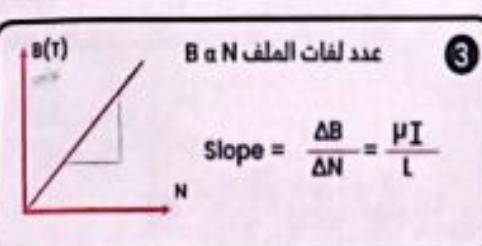
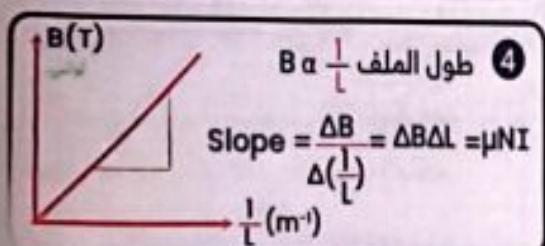
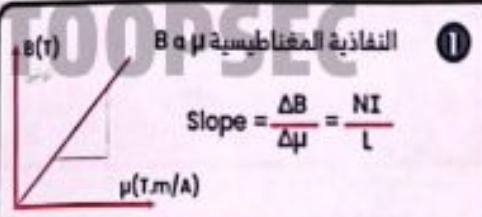
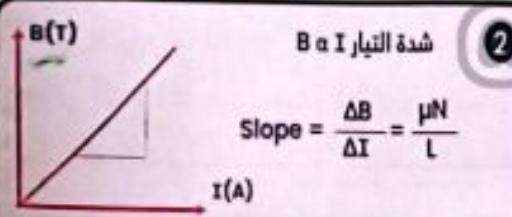


حساب كثافة الفيصل المغناطيسي عند مركز ملف لوبي

تتعين كثافة الفيصل المغناطيسي عند مركز ملف لوبي من العلاقة:



العوامل التي يتوقف عليها B عند محور ملف لوبي (حلزوني) يمر به تيار كهربائي



الكلورية

فيزياء ثانوية عامة

معلومة إثرائية

يجب ألا يقل طول الملف اللولبي عن 10 أمثال قطره حتى يمكن تطبيق القانون.



مثال

ملف دائري نصف قطره 30cm أبعدت لفافاته حتى قلت كثافة فيبه إلى النصف. احسب طول محوره. (أبعدت لفافاته أي أصبح ملف حلزوني).

$$\frac{B_{حلزوني}}{B_{دائرى}} = \frac{\mu_0 N I_1 L_1}{\mu_0 N I_2 2r_1} = \frac{L_1}{2r_1} \rightarrow \frac{2}{1} = \frac{L_1}{60} \rightarrow L_1 = 120 \text{ cm}$$



مثال

مثال: ملف حلزوني تم قص 1/5 من كل طرف ما الذي يحدث لكتافة الفيبر عند محوره إذا:

أ) أعيد توصيله بنفس المصدر تعنى نفس البطاريه أي نفس IV.

ب) أعيد توصيله بنفس شدة التيار.



أ) - يقل عدد اللفات إلى 3/5 مما كان عليه.

- يقل طول المحور إلى 3/5 مما كان عليه.

- يزداد التيار إلى 5/3 مما كان عليه، وذلك لأن

المقاومة تقل إلى 3/5 مما كانت عليه مع ثبات الجهد.

→ إذن تزداد كثافة الفيبر إلى 5/3 مما كانت عليه.

ب) - يقل عدد اللفات إلى 3/5 مما كان عليه.

- يقل طول المحور إلى 3/5 مما كان عليه.

- تظل شدة التيار ثابته.

→ إذن تظل كثافة الفيبر ثابتة.

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \frac{1 \times \frac{3}{5} \times \frac{5}{3}}{\frac{3}{5}} = \frac{5}{3}$$

المقاومة تقل إلى 3/5 مما كانت عليه مع ثبات الجهد.

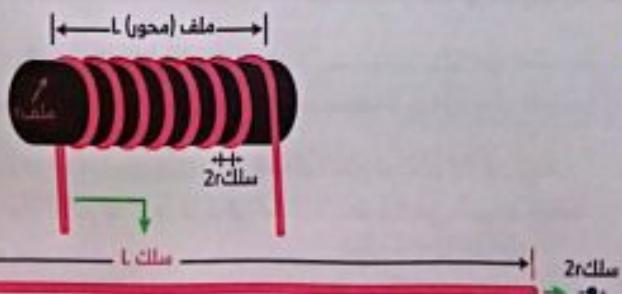
→ إذن تزداد كثافة الفيبر إلى 5/3 مما كانت عليه.

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \frac{3}{1 \times \frac{5}{3} \times 1} = 1$$

→ إذن تظل كثافة الفيبر ثابتة.

لاحظ!!

يجب التفريق بين كل من: طول السلك - نصف قطر السلك ، طول الملف - نصف قطر الملف:



• ملاحظات

(1) في حالة ملفين لولبيين لهما محور مشترك ويحملان تيارين:



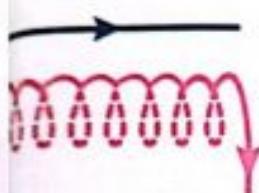
$$B_1 = B_{1\text{ داخلي}} + B_{2\text{ داخلي}} \quad \text{في نفس الاتجاه:}$$

$$B_1 = B_{1\text{ داخلي}} - B_{2\text{ داخلي}} \quad \text{في عكس الاتجاه:}$$

(2) عند إبعاد ملف الدائري عن بعضها بحيث يصبح ملفاً حلزونياً

$$\frac{B_{\text{حلزوني}}}{B_{\text{محور}}} = \frac{\mu_0 N_{\text{حلزوني}} I_{\text{حلزوني}} l_{\text{حلزوني}}}{\mu_0 N_{\text{محور}} I_{\text{محور}} 2r_{\text{محور}}} = \frac{l_{\text{حلزوني}}}{2r_{\text{محور}}} \rightarrow \frac{B_{\text{حلزوني}}}{B_{\text{محور}}} = \frac{l_{\text{حلزوني}}}{2r_{\text{محور}}}$$

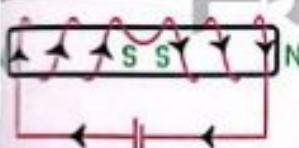
(3) في حالة سلك مستقيم موازياً لمحور ملف لولبي ويحمل كل منهما تياراً (المجالان متعاودين):



$$B_{\text{حلزوني}} = \sqrt{(B_{\text{محور}})^2 + (B_{\text{سلك}})^2}$$

محلقة كثافة الفيض المغناطيسي عند
نقطة تقع على محور الملف اللولبي
وتبعد مسافة معينة عن محور السلك

(4) ملف لولبي له قطبان متتشابهان



ونلاحظ أن القطب الجنوبي في المنتصف، حيث لا

توجد في الطبيعة أقطاب منفردة



(5) ملف لولبي حوله ملف دائري

تكون محلقة كثافة الفيض عند مركز الملف الدائري (ومحور الملف
الحلزوني) تساوي مجموع كثافتي الفيض لكلا الملفين إذا كان مجالهما
في نفس الاتجاه، وتكون طرحهما إذا كان المجالان في عكس الاتجاه.

• متى..؟

يمر تيار مستمر في ملف حلزوني ولا تتولد كثافة فيض عند محوره؟



- عندما تكون لفاته ملفوفة لفما مزدوجاً، حيث يكون المجال الناتج عن مرور تيار في اتجاه متساوي ومعاكس للمجال الناتج عن مرور التيار في عكس الاتجاه فيلاشي تأثير كل منهما الآخر وتكون المحلول صفر

قاعدة البريمة اليملي لماكسويل

• الاستخدام:

تستخدم في تحديد اتجاه المجال عند محور ملف حلزوني يمر به تيار كهربائي.

• نص القاعدة (طريقة الاستخدام):

نضع البريمة عند محور الملف ونجعل اتجاه الدوران مع التيار فيكون اتجاه الاندفاع مشيراً إلى اتجاه المجال المغناطيسي عند مركز الملف.

قاعدة اليد اليملي لأمبير

• الاستخدام:

تستخدم في تحديد اتجاه المجال عند محور ملف لولبي يمر به تيار كهربائي، وكذلك تحديد قطبية الملف.

• نص القاعدة (طريقة الاستخدام):

عند وضع الأربع أصابع لليد اليمني مع اتجاه التيار في الملف فإن الإبهام يشير إلى اتجاه المجال المغناطيسي عند المحور، الوجه الذي يكون فيه الإبهام في اتجاه إلى داخل الملف يكون قطباً جنوبياً، والوجه الذي يكون فيه الإبهام في اتجاه إلى خارج الملف يكون قطباً شمالياً.

قاعدة اتجاه حركة عقارب الساعة

• الاستخدام:

تحديد قطبية المجال لملف لولبي يمر به تيار كهربائي (تحديد نوع القطب في كل من وجهي الملف).

• نص القاعدة (طريقة الاستخدام):

الوجه الذي يبدو فيه اتجاه التيار (عند النظر إليه) في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة يكون قطباً شمالياً N. في اتجاه حركة عقارب الساعة يكون قطباً جنوبياً S.



مع ملاحظة أن خطوط الفيصل المغناطيسي تخرج من القطب الشمالي وتدخل إلى القطب الجنوبي خارج الملف و العكس داخل الملف *

عَدْلٌ

كما يمكن أيضًا استخدام قاعدة البريمدة البحرينية في تحديد قطبية المجال المغناطيسي لولبي يمر به ثيار عصري كالتالي (ياعتبر أن الملف اللولبي يتكون من مجموعة لفات دائرة متحدة المحظوظ):

نفع البريمية عند وجہ الملف و يجعل اتجاه الدوران مع التيار إذا كان اندفاعها في اتجاه إلى داخل الملف فيكون القطب جنوبياً، وإذا كان الاندفاع في اتجاه إلى خارج الملف فيكون القطب شمالياً.



المغناطيس الكهربى

المغناطيس، الكهرب

عبارة عن ملف دائري أو حلزوني ملفوف حول قلب من الحديد المطاوع الذي يتحول بدوره إلى مغناطيس عند مرور تيار كهربائي في الملف ويفقد مغناطيسيته بمجرد انقطاع التيار الكهربائي عن الملف ، ولزيادة قيمة هذا المغناطيس، نزيد عدد لفات الملف أو شدة التيار أو معاعما ، نفذاته.



ستخدموه:

الأجراس الكهربية - الأوناش المستخدمة في رفع الكتل المعدنية - قاطعات التيار التي تتحكم في فتح أو غلق الدوالير الكهربائية عند تيار محدد

٢٦

يتكون ملف لوبي من 800 لفة ويمر به تيار شدته A = 0.7 A، احسب كثافة الفيصل المغناطيسي عند نقطة بداخله وتقع على محوره، علماً بأن طوله 20 cm.

$$B = \frac{\mu NI}{l} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 800 \times 0.7}{0.2} = 3.52 \times 10^{-3} \text{ Tesla}$$

مثال

مثال: احسب شدة التيار الكهربائي اللازم لجعل كثافة الفيصل المغناطيسي في الملف السابق تساوي $T = 0.815$ في حالة وجود قلب من الحديد بداخله ، علماً بأن التفازية المغناطيسية للحديد هي $(\mu = 1.63 \times 10^{-3} \text{ weber/A.m})$

$$B = \frac{\mu NI}{l} \rightarrow 0.815 = \frac{1.63 \times 10^{-3} \times 800 \times I}{0.2}$$

$$I = \frac{0.815 \times 0.2}{1.63 \times 10^{-2} \times 800} = 0.0125 \text{ A} = 12.5 \text{ mA}$$

معاودة مثل في كتابك



التطور جواً دعائنا شفاعة زي المولدة يقدر بوجهها
علشان تقدر تعاذر من قطب للناس بالإيمانة لقدرناها على
لذكر للأهالى

ما أجمل أن تحيا عمرًا عاليًّا وثمين .. بعطائك تسمو أيامك لزдан سنين
لا تسل الأيام. متى أبدأ بالتغيير .. الآن الآن فخير الوقت الآن يحين
بادر واستيقن الخبر ستسعد ذاك يقين
#أعمارنا_أعمالنا

ابحث في التيليجرام
@TOOPSEC

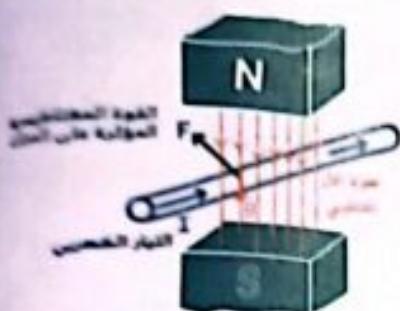
المحاضرة الثالثة

القوة المغناطيسية ووزن الأذواج المغناطيسي

أولاً: القوة المغناطيسية

تجربة .

القوة المغناطيسية التي يزائر بها مجال مغناطيسي منتظم على سلك مستقيم يمر به تيار كهربائي ومواءم عمودياً في هذا المجال



• الخطوات والمشاهدات:

عند وضع سلك مستقيم يمر به تيار كهربائي عمودي على مجال مغناطيسي منتظم فإن السلك يتأثر بقوة مغناطيسية في اتجاه ما تكون عمودية على السلك وعلى اتجاه المجال المغناطيسي.

• التفسير:

١- يتراكم مجال السلك على المجال الخارجي للمغناطيسي.



٢- تختلف كثافة الفيصل من منطقة لأخرى حول السلك:

أ- تتولد منطقتان يتعامد فيما بينهما مجال السلك مع المجال الخارجي ويتساوى توزيع المجال فيهما على جانبي السلك فلا يؤثر على حركته.

ب- منطقة تترافق فيها خطوط الفيصل المغناطيسي (لأن مجال السلك والمجال الخارجي في نفس الاتجاه).

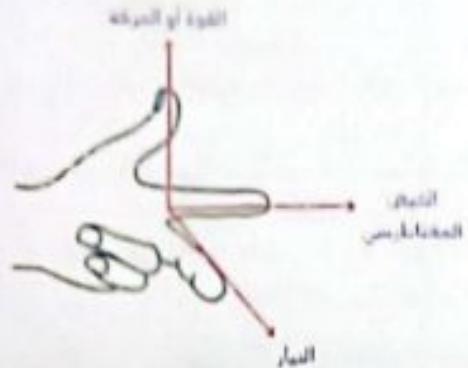
ج- منطقة تقل فيها محصلة كثافة الفيصل المغناطيسي (لأن مجال السلك والمجال الخارجي في عكس الاتجاه).

٣- فيتأثر السلك بقوة تحركه من المنطقة ذات كثافة الفيصل الأكبر إلى المنطقة ذات كثافة الفيصل الأقل ويكون اتجاه هذه القوة متوقفاً على اتجاهي التيار والمجال.

قاعدة اليد اليسرى لفالمج

• الاستدام

تستخدم في تحديد اتجاه القوة المغناطيسية المأثرة على سلك مسند في تيار كهربائي و موضوع عمودياً على اتجاه مجال مغناطيسي.



• نص القاعدة (طريقة الاستدام)

اجعل الإيهام والسبابة والوسطى في اليد اليسرى متعامدة، فإذا كانت السبابة تشير لاتجاه الفيصل والوسطى يشير لاتجاه التيار فإن الإيهام يشير لاتجاه القوة المغناطيسية وبالتالي اتجاه حركة السلك

لاحظ!!

- يمكن معكس اتجاه القوى وبالتالي اتجاه حركة السلك بأحدى الطريقتين:
- 1- معكس اتجاه التيار الكهربائي في السلك.
 - 2- عكس اتجاه المجال المغناطيسي المؤثر على السلك.



الرحدث في التبارج

أمثلة للتطبيق، قاعدة اليد اليسرى لفالمج وتحديد الجاه القوة المغناطيسية

@100PSEC



المجال عمودي للخارج
التيار للغرب
القوة FB للشمال

◎

المجال للشمال
التيار للخارج
القوة FB للغرب



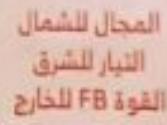
المجال للغرب، التيار للشمال
للخارج FB



المجال عمودي للداخل
التيار للشمال
القوة FB للغرب

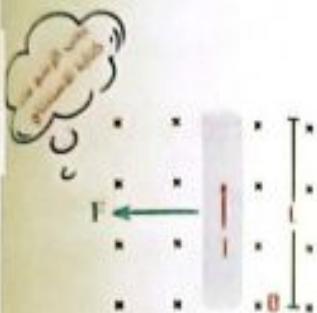
⊗

المجال للشرق
التيار للداخل
القوة FB للجنوب



المجال للشمال
التيار للشرق
القوة FB للخارج

استنتاج قانون القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك مستقيم يمر به تيار كهربائي و موضوع في مجال مغناطيسي



تتوقف القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك مستقيم يمر به تيار كهربائي و موضوع في مجال مغناطيسي على عدة عوامل هي:

- ١- طول السلك "L" (المعرض للمجال)، فالقوة لتناسب طردياً مع طول السلك $\propto L$ أي $F \propto L$
- ٢- شدة التيار الكهربائي "I" ، فالقوة F لتناسب طردياً مع شدة التيار الكهربائي المار في السلك I أي أن $F \propto I$
- ٣- كثافة الفيصل المغناطيسي "B" ، فالقوة F لتناسب طردياً مع كثافة الفيصل المغناطيسي B أي أن $F \propto B$.

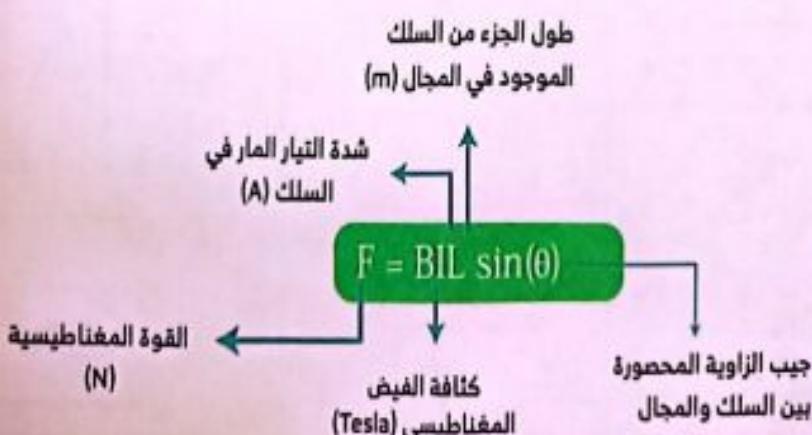
وبذلك يكون: $F \propto BIL \quad \therefore F = \text{const.} BIL \rightarrow F = BIL$

حيث الزاوية المحصورة بين السلك واتجاه المجال، وإذا كان السلك يصنع زاوية θ مع الفيصل يكون:

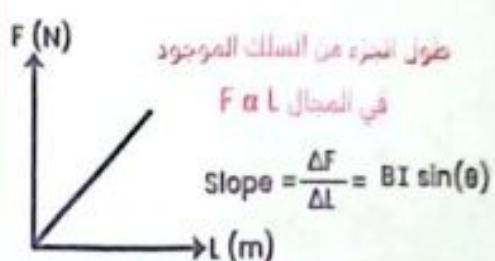
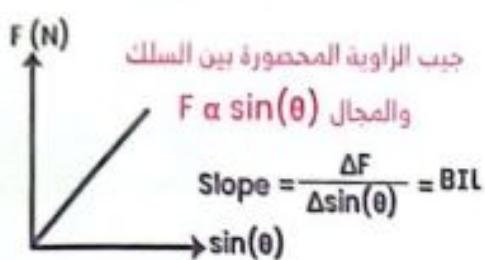
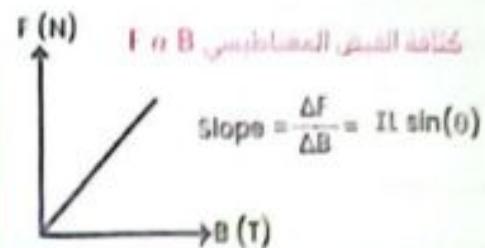
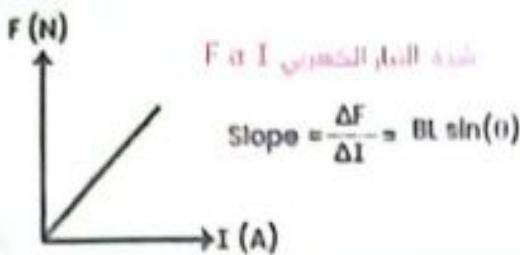
$$F = BIL \sin(\theta)$$

حساب القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك مستقيم موضوع في مجال مغناطيسي

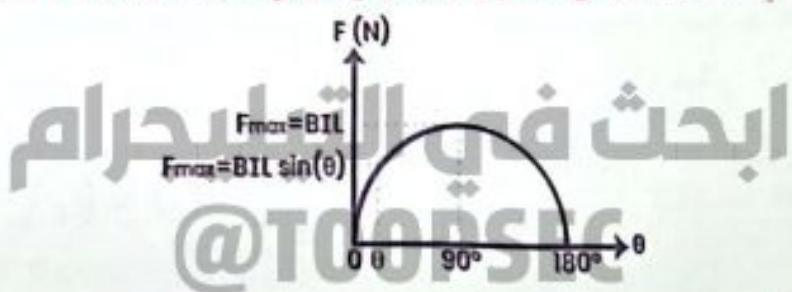
تتعين القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمر به تيار كهربائي شدته I و طوله L و موضوع في فيصل كثافته B بحيث يميل السلك على خطوط الفيصل بزاوية θ من العلاقة:



العوامل التي توقف عنها القوة المغناطيسية المؤثرة على سلك يمرره
تيار كهربائي و موضوع في مجال مغناطيسي



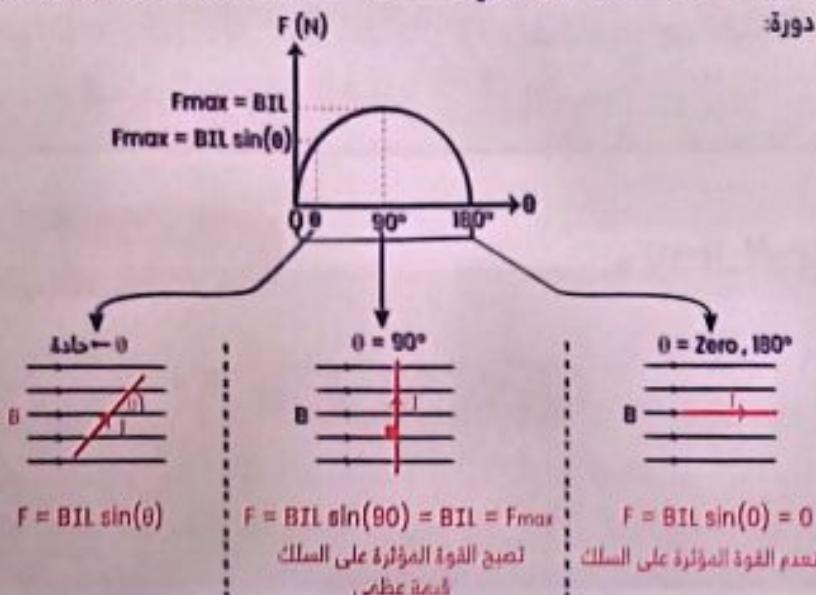
أو الزاوية التي يصنعها السلك مع المجال بدءاً من الوضع الموازي خلال نصف دورة (علاقة جيبية)



لاحظ!!



علاقة القوة المغناطيسية مع الزاوية التي يصنعها السلك مع المجال بدءاً من الوضع الموازي خلال نصف دورة:



١٩ على عند وضع سلك مستقيم داخل مductor حلواني بحيث يكون موازي له فـي المجال المغناطيسي فإن السلك لا يتتأثر بقوـة مغناطيسية

لأن السلك عندـذا يكون موازـيا لخطوط المجال المغناطيسي عند محور الملف وبالتالي فإن $\theta = 0$ أو 180° تكون $F = BIL \sin(0)$ تساوي صفرـا

أمثلة لـقوـة المغناطيسـية المؤثـرة عـلـى سـلك مـسـتـقـيم

مـوـضـوـع فـي مجـال مـغـناـطـيسـي



$$(F_B)_1 = (F_B)_2 = (F_B)_3$$

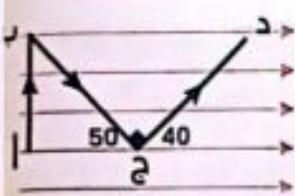
لـأنـهم متساوـين فـي I . وـكلـهم متعـامـدين عـلـى المجال
 $\theta = 90^\circ$

$$(F_B)_4 = 0$$

لـأنـ θ بـيـن السـلـك والمـجـال = zero

$$(F_B)_5 = 0$$

لـأنـ θ بـيـن السـلـك والمـجـال = 180°



$$F_B = BI (\sin\theta)$$

$$B_{ap} = B_{av} = B_{av}$$

$$I_{ap} = I_{av} = I_{av}$$

$$(I \sin\theta) \rightarrow$$

الارتفاع العمودي

$$(F_B)_1 = (F_B)_2 = (F_B)_3$$

لاحظ!!

عـند وضع سـلك مـسـتـقـيم موازـي لمـحـور مـلـف حـلـوـانـي --> تكونـ قـوـةـ المـغـناـطـيسـيـةـ

المـؤـثـرـةـ بـصـفـرـ لـأـلـهـ يـكـونـ مواـزـيـ لـمـجـالـ المـلـفـ

كتـابـةـ الفـيـضـ المـغـناـطـيسـيـ

Tesla = N/A.m وحدتها

$$B = \frac{F_B}{IL \sin(\theta)}$$

التسلسل

هي كثافة الفيصل المغناطيسي عند نقطة والتي إذا وضع عمودياً عندها سلك مستقيم طوله 1m وتياره 1A لناتر بقوة مغناطيسية عمودية مقدارها 1N

عرف

كثافة الفيصل المغناطيسي عند نقطة

تقدر بالقوة المغناطيسية المؤثرة عمودياً على سلك مستقيم يمر به تيار كهربائي شدته 1A وطوله 1m وموضع عمودياً عند تلك النقطة.

عرف

ما معنـى قولهـا أن كثافة الفيصل المغناطيسي عند نقطـة 0.4 N/A.m

معنـى ذلك أنه عند وضع سلك مستقيم طوله 1m وتياره 1A عمودياً عند تلك النقطـة لـتأثير بـقوـة مـغـناـطـيسـيـة عمـودـيـة قـدرـها 0.4N

لـاحـظـ أنـ الإـجـاهـةـ لـكونـ تـبعـاـ لـوـجـهـةـ فـيـ الـعـوـلـ

حساب القوة المتبادلة بين سلكين متوازيين يحملان تيارين

تعـينـ القـوـةـ المـغـناـطـيسـيـةـ المـتـبـادـلـةـ بـيـنـ سـلـكـيـنـ مـتـوـازـيـنـ يـحـمـلـانـ تـيـارـيـنـ مـنـ الـعـلـاقـةـ:



ملاحظات!!

- مقدار القوة التي يؤثر بها الأول على الثاني تساوي القوة التي يؤثر بها الثاني على الأول (مهما كانت تياراتهما)
- اتجاه القوة التي يؤثر بها الأول على الثاني (عكس) اتجاه القوة التي يؤثر بها الثاني على الأول.
- ما حدث بين السلكين ليس اتزان بل هو فعل ورد فعل لذلك فالمحصلة بينهما ليست صفر

مِنْ كُلِّ الْجَهَنَّمِ لِيَرَقِبَ اللَّهُ تَعَالَى ...
وَمِنْ كُلِّ الْجَنَّاتِ لِيَرَقِبَ اللَّهُ تَعَالَى ...

مُسَمِّعٌ لِلْمُؤْمِنِينَ

سَاجِدٌ لِلْمُؤْمِنِينَ

مُسَمِّعٌ لِلْمُؤْمِنِينَ

128

XIAOMI 11T | ABDULLAH WALID

لأن محلاة
محلاة كنزا
تحرك المسلا
(الداخل) إلى
فقط ذراها.

الدواء
لا

10

20 cm.

$$(1) \quad F_{12} = B_2 I_1 L \sin(90^\circ)$$

$$(2) \quad F_{12} = \frac{\mu I_1}{2\pi d} I_1 L$$

$$F_{12} = \frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d}$$

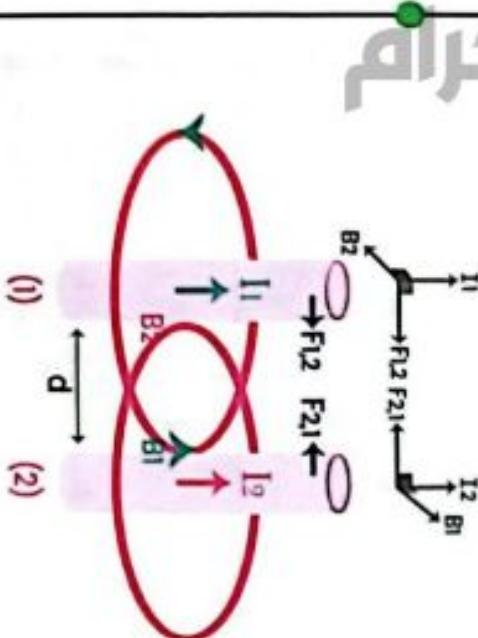
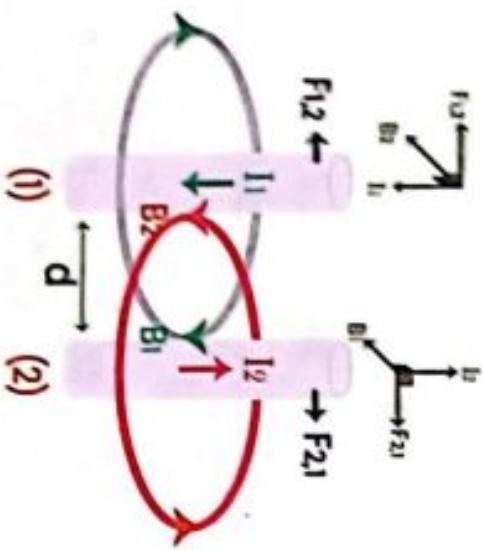
$$\therefore F_{21} = \frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d}$$

$$F_{12} = F_{21}$$

إذا كان التياران في نفس الاتجاه تكون القوة المتبادلة قوية تناصر القوة المتبادلة بين السلكين متساوية، وبنهاية نوتها

إذا كان التياران في عكس اتجاه التيار في كل منهما

إذا كان التياران في نفس الاتجاه تكون القوة المتبادلة قوية تجاذب



لأن محصلة كثافة الفيصل بين السلكين أكبر من محصلة كثافة الفيصل بينهما فتولد قوة مغناطيسية مغناطيسية تحرك السلكين من الموضع الأعلى في كثافة الفيصل (الداخل) إلى الموضع الأقل في كثافة الفيصل (الخارج) فينما فيجاذب.

$$(1) \quad F_{21} = B_1 I_2 L \sin(90^\circ)$$

$$(2) \quad F_{21} = \frac{\mu I_2}{2\pi d} I_2 L$$

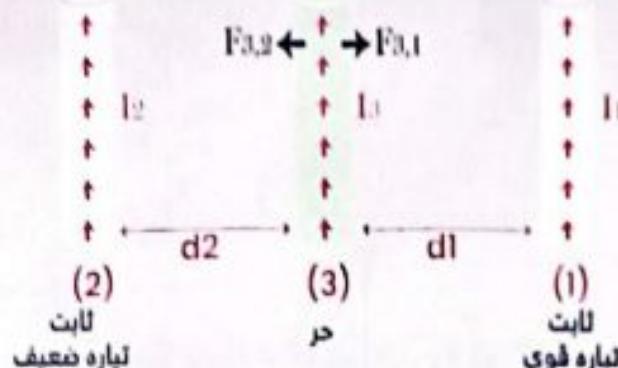
$$F_{21} = \frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d}$$

$$\therefore F_{12} = \frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d}$$

$$F_{12} = B_1 I_2 L \sin(90^\circ)$$

$$F_{12} = \frac{\mu I_1}{2\pi d} I_1 L$$

مقارنة بين القوة المتبادلة بين ثلاثة أسلاك متوازية يحملون جميعاً تياراً كهربائي



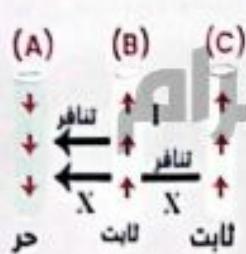
- هنالك طريقتان لإيجاد مقدمة القوة المؤثرة على السلك 3،



$$B_t = B_1 - B_2 = \frac{\mu}{2\pi} \left(\frac{I_1}{d_1} - \frac{I_2}{d_2} \right) \rightarrow F_t = B_t I_3 L$$

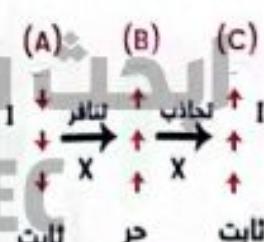
$$F_t = F_{3,1} - F_{3,2} = \frac{\mu I_1 I_3 L}{2\pi d_1} - \frac{\mu I_2 I_3 L}{2\pi d_2} \rightarrow F_t = \frac{\mu I_3 L}{2\pi} \left(\frac{I_1}{d_1} - \frac{I_2}{d_2} \right) \text{ (الأفضل)}$$

أمثلة



$$F_t = F_{A,B} + F_{A,C}$$

يتحرك "A" جهة اليسار



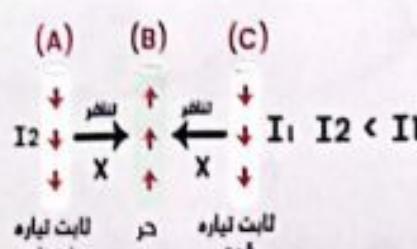
$$F_t = F_{B,A} + F_{B,C}$$

يتحرك "B" جهة اليمين



$$F_t = F_{B,A} - F_{B,C} = 0$$

لا يتحرك السلك

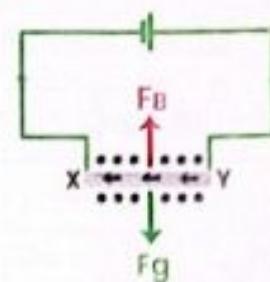
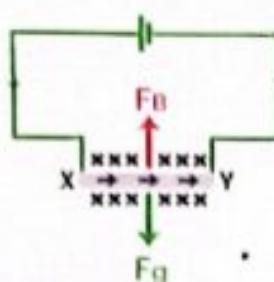


$$F_t = F_{B,C} - F_{B,A}$$

يتحرك "B" جهة اليسار

الاتزان (السلك المعلق أفقياً)

تأثير مجال خارجي



لكي يتزن السلك المعلق تؤثر عليه بقوة مغناطيسية
لاعلى عن طريق التأثير بمجال مغناطيسي خارج الصفحة
داخل الصفحة

$$F_B = F_g$$

$$BIL = \mu_{\text{سوك}} g = \rho \text{Vol}_{\text{سوك}} g = \rho ALg = \rho (\pi r^2) Lg$$

بازالة (طول السلك) L من طرفي المعادلة يكون (إذا لم يعطى L في السؤال):

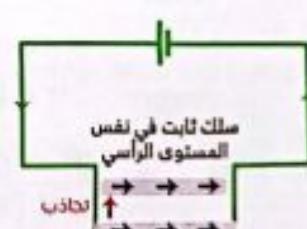
$$BI = \rho A g = \rho (\pi r^2) g$$



ابحث في المراجعة تأثير مجال سلك آخر

التياران في عكس الاتجاه

التياران في نفس الاتجاه



يمكن عمل اتزان بقوة تنافر أو تجاذب باستخدام سلك مواز للسلك الحر وفي مستوى رأسى واحد ويكون:

$$F_B = F_g$$

$$BIL = \frac{\mu I_1 I_2 L}{2\pi d} = mg = \rho \text{Vol} g = \rho ALg = \rho (\pi r^2) Lg$$

لا يرحم حتى أبلع

ولكن تؤخذ الدنيا غالباً

مثال

سلك طوله 30cm يمر به تيار شدته 4A ووضع عمودياً على اتجاه مجال مغناطيسي فتأثير بقوة مقدارها 6N احسب كثافة الفيصل المغناطيسي، لم احسب القوة التي يؤثر بها مجال مغناطيسي على نفس السلك عندما تكون الزاوية بينهما 30°.

$$A) FB = BIL \rightarrow 6 = B \times 4 \times 0.3 \quad \therefore B = \frac{6}{4 \times 0.3} = \frac{6}{1.2} = 5T$$

$$B) FB = BIL \sin(\theta) = 5 \times 4 \times 0.3 \times \sin(30) = 3N$$

مثال

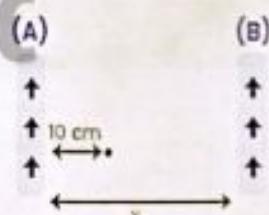
سلكان متوازيان A,B يمر بالسلك A تيار شدته 5A وبالسلك B تيار شدته 8A فإذا وضعت إبرة مغناطيسية بين السلكين وعلى بعد 10cm من السلك A ولم تنحرف. فهل التياران في اتجاه واحد أم في اتجاهين متضادين؟ ولماذا؟ ثم احسب:

1- المسافة بين السلكين.

2- القوة المؤثرة على سلك ثالث C طوله 2m ويمر به تيار شدته 2A موضوع مكان الإبرة إذا عُكس اتجاه التيار في أحد السلكين.

السلكان في اتجاه واحد حتى يكون اتجاه الفيصل الناشئ عن أحد السلكين مضاد لاتجاه الفيصل الناشئ عن السلك الآخر حيث إن الإبرة موضوعة بين السلكين وليس خارجهما.

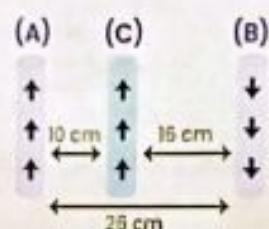
$$1) BA = \frac{\mu I_A}{2\pi d_A} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 5}{2\pi \times 0.1} = 10^{-5} T$$



$$BB = \frac{\mu I_B}{2\pi d_B} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2\pi \times (X - 0.1)}$$

$$BB = BA \rightarrow \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8}{2\pi \times (X - 0.1)} = 10^{-5} \quad \therefore X = 26 \text{ cm}$$

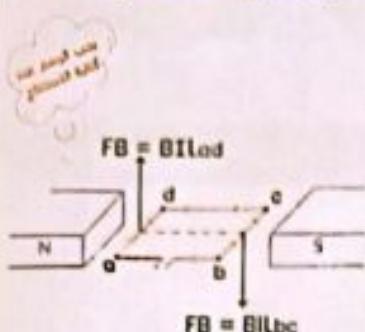
$$2) Ft = Bt Ic L = (2 \times 10^{-5}) \times 2 \times 2 = 8 \times 10^{-5} N$$



"I was a foolish little child, Crazy things I used to do
And all the pain I put you through, Mama now I'm here for you ..
#Number_one_for_me"

ثانياً: عزم الأزدواج المغناطيسي

- استنتاج قانون عزم الأزدواج المؤثر على ملف مستطيل يمر به تيار كهربائي وقابل للدوران حول محور موازي لطوله في مجال مغناطيسي منتظم



إذا وضع ملف $abcd$ يمر به تيار كهربائي في مجال مغناطيسي منتظم بحيث يكون مستوى الملف موازيًا لخطوط الفيصل فإن:

- الضلوع ab مواز للمجال $\theta = 0^\circ$ ، والضلوع cd مواز للمجال $\theta = 180^\circ = 0^\circ$ إذن الطلعان cd , ab لا يتأثران بقوة مغناطيسية (في هذا الموضع).

- الضلوع ad تياره عمودي خارج الصفحة فيتأثر بقوة مغناطيسية لأعلى، والضلوع bc تياره عمودي داخل الصفحة فيتأثر بقوة مغناطيسية لأسفل.

إذن الملف يتعرض لقوى متساويتين في المقدار ومتضادتين في الاتجاه لا تعملان على خط عمل واحد أي يتأثر الملف بازدواج يمكن حساب عزمه كما يلي:

$$\text{عزم الزدواج } (\tau) = \text{إحدى القوتين } (F) \times \text{البعد العمودي بينهما } (d)$$

ابحث في التيليجرام
@TOOPSEC

ولعدد N من اللفات:

$$\tau = BIAN$$

(وذلك عندما يكون مستوى الملف موازيًا للمجال)

- وإذا كان مستوى الملف يصنع زاوية θ مع العمودي على المجال فإن:

$$\tau = BIAN \sin(\theta)$$

معلومة مثل في كتابك

بعض النجوم بعد ما تموت بتتعامل معاملة مغناطيس عملاق جداً ليها مجال مغناطيسي يبعدي 10 بليون تسلو وده يعتبر أقوى مغناطيس في العالم بتعاونا



$$r = B \sin(\theta)$$

الملف والمتصوّر على العدّال
حسب الزاوية المتصوّرة بين
مسافة وجه الملف (mm)
مسافة العدّال (mm)
حجم العدّال (ml)

• حيث θ :

أو الزاوية المتصوّرة بين الصمودي
على الملك والمجال.

أو الزاوية المتصوّرة بين الجاه عزم نتالي

أو الزاوية المتصوّرة بين الجاه الملف والمجال.



@TOOPSEC

الملف وخط عمل القوة

أزوية المتصوّرة بين مسلوي

أو الزاوية المتصوّرة بين مسلوي

أو الزاوية المتصوّرة بين الصمودي على العدّال

أو الزاوية المتصوّرة بين الصمودي على الملك والمجال.

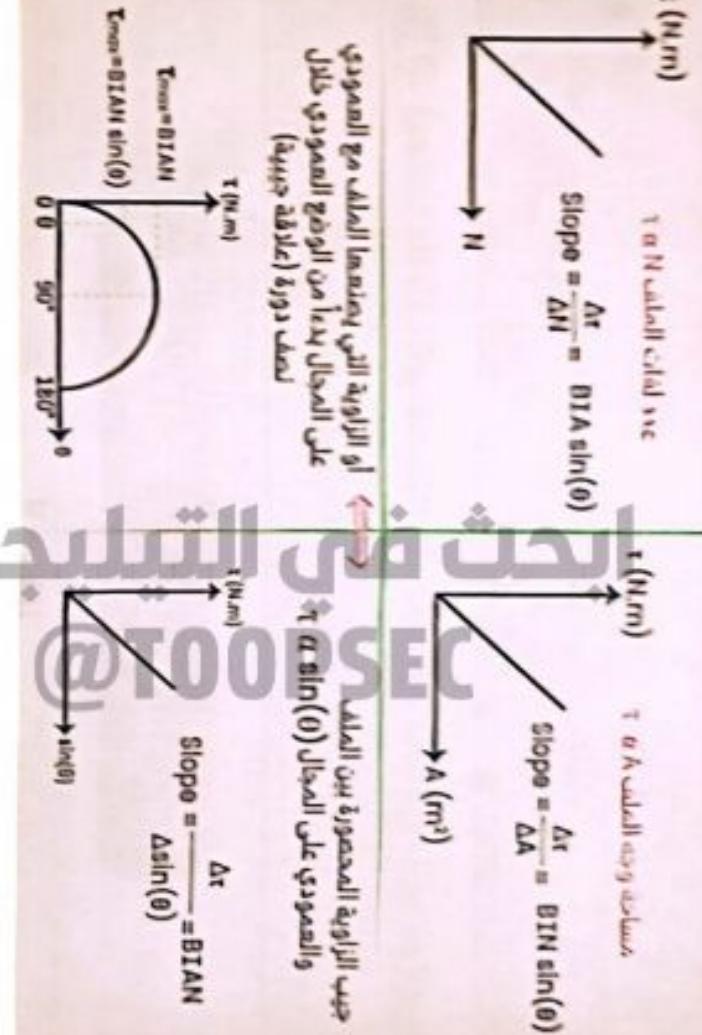
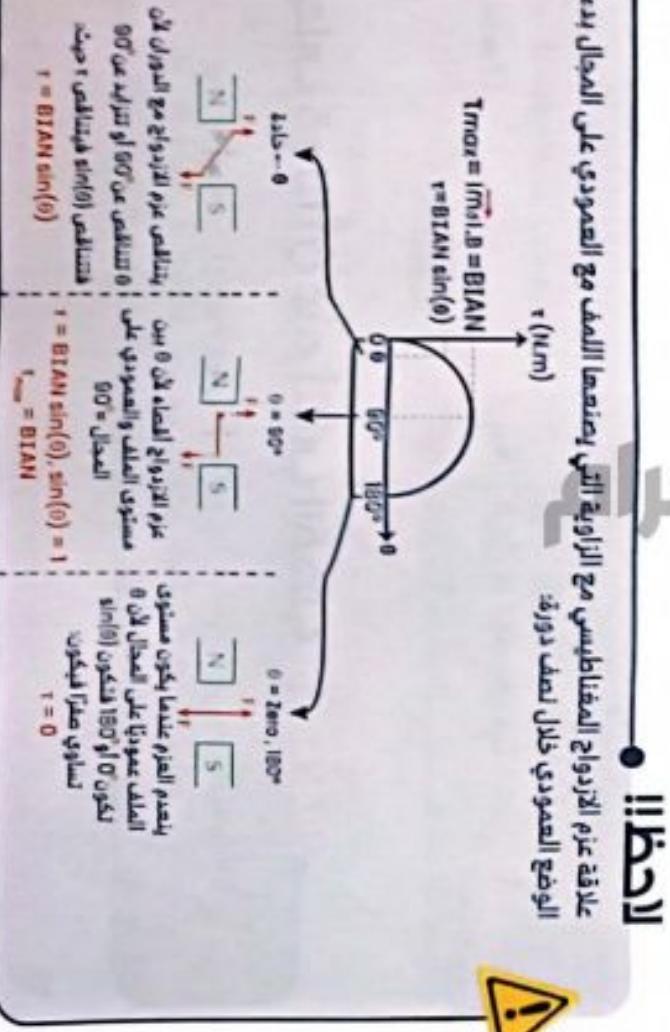


134

11 | ABDULLEAH WALID

9 مانيلا المطابب بالتدليل

التدليل



ملاحظات

- ينطبق قانون العزم $B_{\text{ext}} I \sin(\theta) = BIAN \sin(0) = 0$ على جميع الملفات سواءً مستديمة أو مربعةً أو دائريّة.
- يكون العزم أقصى ما يكون لملف مكون من لفة واحدة لنفس طول السلك إذاً شكل على هيئة ملف دائري (حيث يحقق أكبر قيمة للمقدار AN).

لاحظ أن عدد لفات الملف ونصف قطر الملف ترتبطان معاً من العلاقة:

$$N = \frac{L}{2\pi r}$$
, حيث L طول السلك

أكبر مساحة يمكن أن تحصل عليها لنفس طول السلك هي عند تشكيله على هيئة دائرة

- تطبيقات على عزم الازدواج:
 - (أ) أجهزة القياس التنازلي (الجلفاتومتر ذو الملف المتحرك - الأميتر - الفولتميتر)
 - (ب) المحرك الكهربائي (الموتور).

؟! هل يستمر الملف في الدوران حتى بعد انقطاع التيار (انعدام العزم)

بسبب القصور الذاتي للملف

عزم ثانوي القطب المغناطيسي $\rightarrow \leftarrow$

لاحظ!!



هو كمية متوجهة، واتجاهها عمودي على المساحة في اتجاه تقدم بريمة اليد اليمنى في اتجاه الربط وهو اتجاه التيار

عزم ثانوي القطب المغناطيسي

يقدر بعزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربائي ومستواه موازياً لمجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه T

عرف

ما معنى قوله أن عزم ثانوي القطب 0.7 N.m.T^{-1}

معنى ذلك أن عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر به تيار كهربائي ومستواه موازياً لمجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $T = 1 \text{ T}$ هو 0.7 N.m .

اليد اليمنى لأميرقاعدة البريمة اليمنى لماكسويل

• الاستخدام:

تحديد اتجاه عزم ثالثي القطب المغناطيسي لملف



لاحظ أن اتجاه عزم ثالثي القطب هو نفس اتجاه المجال المغناطيسي عند مركز الملف وبالتالي يتوقف على اتجاه التيار في الملف فقط

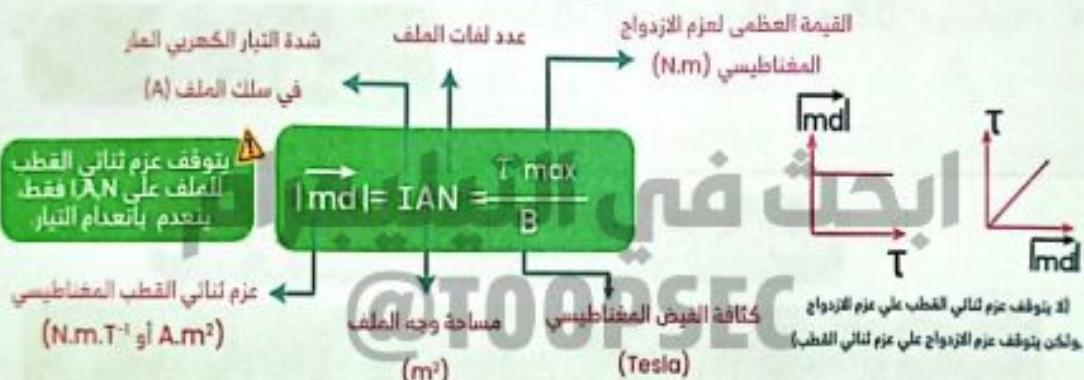
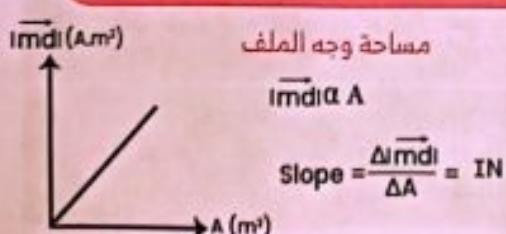
نضع أصابع اليد اليمنى الأربع مع اتجاه التيار في الملف فيكون اتجاه الابهام هو اتجاه عزم ثالثي القطب.

نضع البريمة عند مركز الملف ونديريها مع اتجاه التيار فيكون اتجاه اندفاعها هو اتجاه عزم ثالثي القطب.

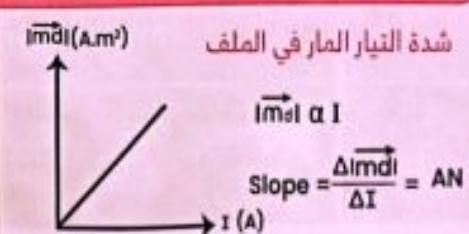
• نص القاعدة (طريقة الاستخدام):

حساب عزم ثالثي القطب المغناطيسي لملف

يتبع عزم ثالثي القطب لملف يمر به تيار كهربائي شدته I ومساحة مقطعيه A وعدد لفاته N من العلاقة:

العوامل التي يتوقف عليها عزم ثالثي القطب المغناطيسي لملف

لا يعتمد عزم ثالثي القطب لملف على أيّاً من كثافة الفيض الخارجي أو قيمة الزاوية بين الملف العمودي على المجال



لاحظ!!

- المغناطيسي الدائم له عزم ثنائي قطب واتجاهه داخل جسم المغناطيسي من الجنوب للشمال.



مثال

سلك طوله 10m و مقاومة المتر الواحد منه تساوي 2Ω. اوجد اكبر قيمة لعزم ثنائي القطب المؤثر عند تشكيل السلك على هيئة ملخ وتوصيل طرفية بمصدر تيار مستمر قوته الدافعة 10V و تعرضه لفيض مغناطيسي كثافته 0.2T إذا كانت الزاوية بين الملف وخطوط الفيض المغناطيسي:

$$0^{\circ}-3 \quad 60^{\circ}-2 \quad 90^{\circ}-1$$

$$\vec{I}_{\text{ملخ}} = I \vec{A}$$

وبالتالي فإن: $I_{\text{ملخ}} = I_{\text{ان}} = I_{\text{ملخ}}$ ، اكبر مساحة عند تشكيل السلك على هيئة دائرة من لفة واحدة:

$$I = \frac{V}{R_{\text{ملخ}} \times L_{\text{مس}}^2} = \frac{10}{2 \times 10} = 0.5 \text{ A} \quad A = \pi r^2 = \pi \cdot \left(\frac{L_{\text{مس}}}{2\pi} \right)^2 = \pi \times \left(\frac{10}{2 \times \pi} \right)^2 = 7.958 \text{ m}^2$$

$$\therefore I_{\text{ملخ}} = 0.5 \times 7.958 \times 1 = 3.98 \text{ A.m}^2$$

تذكر العلاقة:

$$L = N \times 2 \cdot \pi \cdot R$$

لا يتوقف عزم ثنائي القطب على الزاوية (جميع الزوايا لها نفس القيمة)

بعض الكميات الفيزيائية والوحدات المكافئة

| | |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| \emptyset_m | $\text{Weber} = \text{Tesla.m}^2 = \frac{\text{N.m}}{\text{A}} = \frac{\text{J}}{\text{A}} = \frac{\text{V.A.s}}{\text{A}} = \text{V.s} = \Omega \cdot \text{A.s} = \Omega \cdot \text{C}$ |
| B | $\text{Tesla} = \frac{\text{Weber}}{\text{m}^2} = \frac{\text{N.m}}{\text{A.m}^2} = \frac{\text{J}}{\text{A.m}^2} = \frac{\text{V.s}}{\text{m}^2} = \frac{\Omega \cdot \text{C}}{\text{m}^2}$ |
| μ | $\text{Weber} = \frac{\text{V.s}}{\text{A.m}} = \frac{\Omega \cdot \text{s}}{\text{m}} = \frac{\text{Tesla.m}}{\text{A}}$ |



World's Simplest Electric Train

Cool Video

محمود
عبدالعزيز
استاذ متقاعد

وماين المطالب بالتمني
1T | ABDULLAH WALID

ابحث في التيلجرام
@TOOPSEC

المحاشرة الرابعة

أجهزة القياس الكهربائي (الجهاز ومترو الأميتر)

أجهزة القياس الكهربائي

قارن

عبدالشقرة

- نعتمد على الاتزان الكهربائي.
- دقة جدًا، (ليس مجال دراستنا)

عبدالشقرة

- مثل قنطرة هوبسون والقنطرة المترية ومحفاص
- الحدود.

قمبة

- تعتمد فكرة عملها على الإلكترونيات.
- الرقمية حيث تظهر أرقام على شاشة فتحدر
- القيمة المطلوبة
- (سيتم دراستها في الفصل الثامن)

لاظرية

- تعتمد على وجود مؤشر يقف عند قراءة معينة.
- فبعطي القيمة المطلوبة
- تعتمد فكرة عملها على التأثير المعنطيس للتيار الكهربائي ومن أمثلتها الأمبير والفولتومتر وألسنتها
- الخلفووتر ذو الملف المتحرك وهي أجهزة سريعة، سهلة الاستخدام، وبها نسبة ضئيلة.
- (ستكون محل دراستنا في هذا الفصل)



فيزياء ٢٠١٧

القطب المترددة

الذاتي التمثيل ذو الملف المترددة

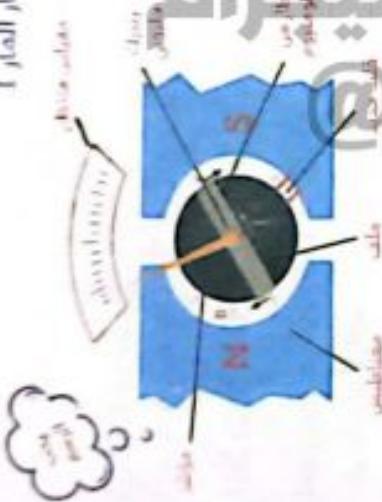
الاستخدام:

الاستعمال على وجود تيارات كهربائية مستمرة صادقة في دائرة ما وقادسها لتجدد اصحابها

الأساس العلمي (فكرة العمل):

التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي: عدم الاردوان المترد على ملف قابل للدوران مع فلبي المغناطيس ودور به تيار كهربائي ويدور بزاوية θ تتناسب طردياً مع شدة الدوران $I\omega$.

التركيب:



ملف من سلك رفيع من النحاس معزول وملفوف حول إطار مستطيل خفيف من الألومنيوم قابل للدوران حول محور.

قلب من الحديد المطاوع على هيئة أسطوانة ثابتة يوضع داخل الإطار المستطيل لتركيز خطوط الفيصل المغناطيسي داخل الملف دون أن تلامس الإطار (أي لا تدور منه) كي لا تسبب عيناً على حركة الملف بسبب وزنها فلا تقل الحساسية.

حوال من العقيق يتركز عليها الملف لتسهيل حركته وتقليل قوى الاحتكاك لكبر درجة ممكنة بين محوري الملف والحجر الذي يرتكزان عليه فلا تؤثر قوى الاحتكاك على حساسية الملف.

مغناطيس قوي على شكل حذاء فرس توضع الأسطوانة والقلب الحديدي بين قطبيه الممغزرين لجعل كثافة الفيصل في الجزء الذي يتحرك فيه الملف ثابتة (مهما كانت زاوية الملف) حتى تكون خطوط الفيصل بين قطبييه على هيئة أصفاف أقطار وبالاتجاه يصبح مسوئي الملف في أي وضع أثناء دورانه موازياً لخطوط الفيصل فتصبح $\sin(\theta)$ ثابتة لحركة الملف بدورانه حول محوره وتكون زاوية انحراف المؤشر تتناسب فقط

- عند مرور التيار الكهربائي في الملف فإن القوى المغناطيسية تولد عزماً يعمل على دوران الملف (ووجه المأشر) في اتجاه حركة عقارب الساعة أو عكسها.

- يتولد في الملفين الزنبركيين عند دورانهما مع الملف عزم ازدوج ناشئ عن ليهاما B_{air} في عكس الاتجاه عزم الازدوج الناشئ عن مرور تيار في الملف، ويزداد قيمته تدريجياً بزيادة زاوية انحراف المؤشر.

- يستقر الملف ويستقر المؤشر أمام قراءة معينة عندما ينزن عزم الازدوج الناشئ عن القوى المغناطيسية على قيمة شدة التيار.

- عندما يعكس اتجاه التيار في الملف فإن الملف والمؤشر يدوران في عكس الاتجاه.

ملاحظات

- تجميع وتركيز خطوط الفيصل يكون بواسطة وضع قلب من الحديد داخله كما يعمل كذلك على ثبيت الزاوية التي يصنعها الملف مع خطوط الفيصل (حيث يظل مستوى دائمًا موازي لخطوط الفيصل) وتقليل قوى الاحتكاك وتسهيل حركة الملف.

«كل ذلك لكي تزداد حساسية الجلفانومتر بمعنى أن أقل تيار في الملف يولد عنه أكبر عزم ازدوج أي ينحرف مؤشر الجلفانومتر بمزدوج أقل تيار ويكون الانحراف ملحوظاً»

$$\text{معلومة إنرالية} \quad \text{توقف حساسية الجلفانومتر على قوة المغناطيس، مساحة وجه الملف، عدد لفات الملف، ثابت اللآن في الملفات الزنبركية حيث: } C = \frac{B_{air} N}{S} \quad (\text{الحساسية})$$

- زاوية انحراف مؤشر الجلفانومتر تتناسب طردياً مع عزم الازدوج الذي يتناسب طردياً مع شدة التيار في الملف، حيث:
 - ثابتة حيث شدة الفيصل المغناطيسي للمغناطيس ثابتة.
 - A ثابتة - مساحة الملف ثابتة حيث يلف على إطار خفيف من الألومنيوم على شكل مستطيل.
 - N عدد لفات الملف ثابتة.
 - $\sin(\theta)$ ثابتة (تساوي 1) لأن خطوط الفيصل على شكل أنصاف أقطار في الحيز الذي يدور فيه الملف بواسطة مغناطيس قطباه م-cur (فتكون $\theta = 90^\circ$ دائماً أثناء الدوران)؛ وبذلك يتناسب عزم الازدوج ذلك مع شدة التيار المار.

١٢ لا يصلح الجلفانومتر ذو الملف المتحرك لقياس شدة التيارات الكهربائية العالية

- لأن مرور تيار عالي الشدة قد يسبب:
- انحراف كبير ومفاجئ مما يؤدي إلى اختلال اتزان الملف وقد ملفات التي جزء من مرونته مما يسبب خطأ صفر التدريب.
- تولد حرارة في أسلاك الملف مما قد يسبب تلف الملف.

لأن الناس كلما استصعبوا أمراً

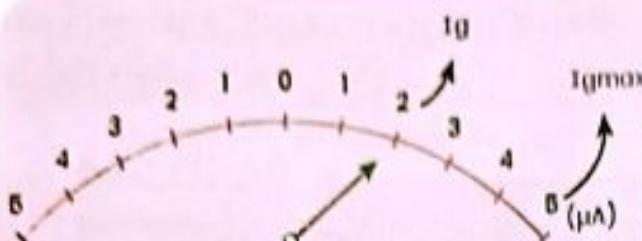
عبدالله عبد المعبود
استاذ متقاعد

ABDULLAH WALID

142

حساسية الجافالومتر

لمزيد

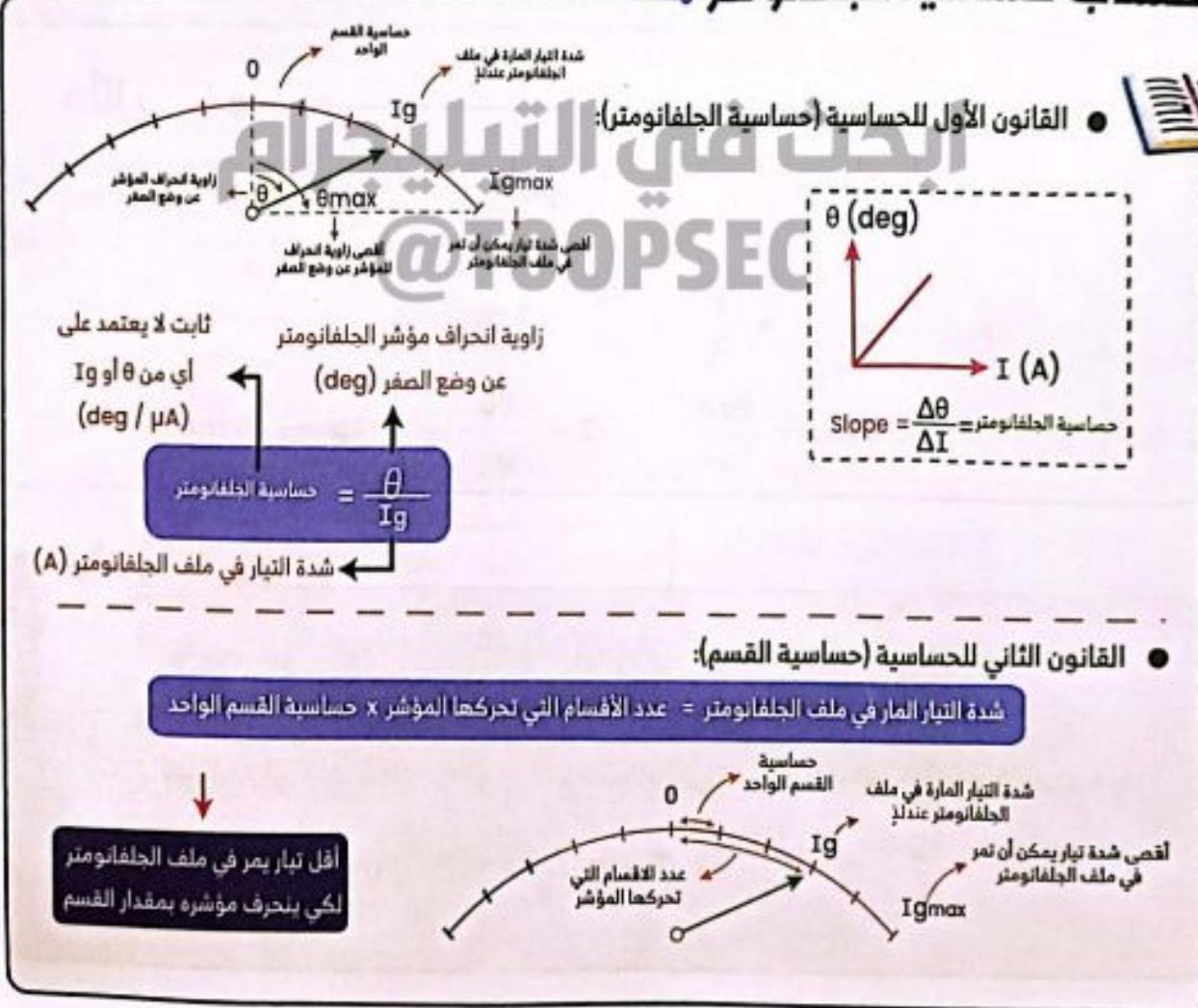


حساسية الجافالومتر

هي مقدار زاوية انحراف مؤشر الجافالومتر عن وضع الصفر عند مرور تيار كهربائي في ملفه شدته الواحدة

- تكون أقسام التدرج في الجافالومتر ذي الملف المتحرك متساوية (أي أنه منتظم التدرج)، لأن زاوية انحراف مؤشر الجافالومتر تتناسب طردياً مع عزم الأزدواج الذي يتناسب طردياً مع شدة التيار في الملف ($I = \theta \cdot I_g$).
- يكون صفر تدرج الجافالومتر (بداية موضع المؤشر) في منتصف التدرج؛ حتى يتمكن من تحديد الجاه التيار المار في الملف.
- و I_g هو أي تيار يمر في ملف الجافالومتر (ولكن قد يقصد به أحياناً عن أقصى تيار يمر في ملف الجافالومتر I_{gmax}).

حساب حساسية الجافالومتر



١٢) على يحب معايرة الجلفانومتر بعد فترات مختلفة من الاستعمال.

ذلك لأن قوة الالن في الزيركين تضعف بكثرة الاستعمال، كما أن قوة المغناطيس تضعف بمرور الوقت مما يؤثر على دقة وحساسية الجهاز.

ملاحظات!!

لاحظ أن θ هي زاوية انحراف مؤشر الجلفانومتر عن وضع الصفر وليس θ في قانون عزم

$$\tau = B I A \sin(\theta)$$



- عندما نقل حساسية الجلفانومتر إلى الغش مثلاً فمعنى ذلك أن الجهاز أصبح قادرًا على قيام تيارات أشد عشر مرات أي أن $I = 10 I_0$.
- لا يصلح الجلفانومتر ذو ملف المتحرك في قياس شدة التيار المتردد لأن الفيض الناتج عن التيار المتردد يكون متزدراً فيتغير اتجاه عزم الأزدواج كل نصف دورة، فإذا كان التردد منخفض فسيتذبذب المؤشر في اتجاهين متضادين، أما إذا كان التردد كبيراً فسيمنع القصور الذاتي للملف الاستجابة لهذا التغير (يتوقف المؤشر).
- يمكن تحويل الجلفانومتر إلى **تطبيقات على الجلفانومتر**:
 - (أ) أمبير التيار المستمر.
 - (ب) فولتميتر لقياس فرق الجهد.
 - (ج) أوميتر لقياس المقاومة الكهربائية.

مثال

جلفانومتر ذو ملف متحرك أقصى زاوية انحراف له من وضع الصفر 80° . فإذا مر به تيار شدته 30mA كانت زاوية انحرافه عن وضع الصفر 60° . احسب:



أ- حساسية الجلفانومتر. ب- أقصى تيار يتحمله ملف الجلفانومتر.

$$\text{حساسية الجلفانومتر} = \frac{\theta}{Ig} = \frac{60}{30} = 2 \text{ deg/mA}$$

$$\text{حساسية الجلفانومتر} = \frac{\theta_{\max}}{Ig_{\max}} \rightarrow 2 = \frac{80}{Ig_{\max}} \rightarrow Ig_{\max} = 40 \text{ mA}$$

مثال

ينكون تدريج الجلفانومتر الحساس من 20 قسم وينحرف مؤشره إلى منتصف التدريج عند مرور تيار شدته 0.1mA أوجد حساسية الجهاز.



شدة التيار المار في ملف الجلفانومتر = عدد الأقسام التي تحركها المؤشر \times حساسية القسم الواحد

$$\text{حساسية القسم} = \frac{Ig_{\max}}{N_{\text{قسم}}} = \frac{0.1 \times 2}{20} = 0.01 \text{ mA/قسم} = 10 \mu\text{A/قسم}$$

فيزياء ثانوية عامة

أميتر التيار المستمر

هو جهاز يستخدم لقياس شدة التيارات الكبيرة وهو عبارة عن جلفانومتر حساس وصل مع ملفه على التوازي مقاومة صغيرة جداً تسمى محرك التيار R_g .

جف

أميتر التيار المستمر

قياس شدة التيارات الكبيرة المستمرة موحدة الاتجاه.

التائير المغناطيسي للتيار الكهربائي؛ عزم الازدواج المؤثر في ملف يمر به تيار كهربائي قادر للدوران في مجال مغناطيسي.

طريقة التوصيل: يوصل في الدائرة على التوازي حتى يمر به كل تيار الدائرة، وبالتالي تضاف مقاومته لمقاومة الدائرة؛ بحيث يوصل الطرف الموجب للاميتر بالجهد الموجب والطرف السالب بالجهد السالب للأميتر، وإذا انعكس التيار فلا بد من عكس التوصيل.

- جلفانومتر R_g يوصل به مقاومة صغيرة جداً على التوازي مع ملفه يمر بـها معظم التيار تسمى مجذى التيار R_s وأهميتها:
 - 1- حماية ملف الجلفانومتر من الاحتراق فلا يمر فيه إلا تيار ضئيل يتحمله.
 - 2- زيادة مدى الجهاز حيث تمكّنه من قياس تيارات أشد (تقليل حساسية الجهاز).
 - 3- تقليل مقاومة الجهاز حتى لا يؤثر على تيار الدائرة المراد قياسه تأثيراً كبيراً (زيادة دقة الجهاز).



قيمتها صغيرة جداً. على؟

لأنها محصلة مقاومتين على التوازي إحداهما صغيرة جداً.

للحظ

الأميتر المثالي مقاومته محمولة

وهذا حتى لا يؤثر كثيراً على
تيار الدائرة المراد قياسه

$$R_A = \frac{R_g R_s}{R_g + R_s}$$

الاستخدام:

فكرة العمل:

التركيب:

المقاومة:

الأميتر جهاز غير دقيق لقياس شدة التيار

لأن له مقاومة تضاف لمقاومة الدائرة حيث أنه يوصل على التوازي وبالتالي يقيس تيارة أقل من التيار الأصلي

#لا آخر حتى أنت

XIAOMI 11T | ABDULLAH WALID

عاقام للناس دنيا ولا دين

05

لتصل مقاومة الملفانومتر Rg وممقاومة مجذأ التيار على التوازي.

التيار الكلي المراد فيأسه I ينقسم إلى جزئين:

- (ا) يمر الجزء الأكبر من هذا التيار في المجزأ لصغير مقاومته بالنسبة لمقاومة الملفانومتر ويكون Ig .
- (ب) يمر الجزء الأصغر من التيار الكلي في ملف الملفانومتر وشنته وافلاج تعرض الملف للتلف.

$$I = Ig + Is \rightarrow Is = I - Ig$$

- عندما يكون فرق الجهد بين طرفيهما الملف والمجزأ عبارة عن مقاومتين متصلتان على التوازي فيكون:
- $Vg = Vs \rightarrow IgRg = IsRs \rightarrow IgRg = (I - Ig)Rs$
- متتساوي؛ لذلك:

$$Is = \frac{Ig Rg}{I - Ig}$$

قانون مجذأ التيار

تتعين قيمة مقاومة مجذأ التيار الواجب توصيله مع ملف جذافلومتر Rg

ويمر به تيار Ig ليكون معًا أمير يقيس تيار كلية I من العلاقة:

$$Rs = \frac{Ig Rg}{I - Ig}$$

جذافلومتر (A)
جذافلومتر (B)
مقاومة ملف
جذافلومتر (A)
جذافلومتر (B)
شدة التيار الكلي
للأمبير (A)

عندما يتم في الملف جذافلومتر أقصى تيار يتحمله $Igmax$ يكون I عدله هو أقصى تيار يمكن أن يمر في الأمبير (مدى الأمبير)

شدة التيار المار في الأمبير = عدد الأفسام التي تدركها مؤشر الأمبير \times حساسية القسم الواحد

إشكالات معاونة التيار الكهربائي

- نقوم بتصويب مقاومة صغيرة جداً معدة على التوازي (Rs).
- نقوم بإعادة معاينة التدريج بحيث يقيس التيار الكهربائي في الدائرة.

الإلاستة !!

كما قالت مقاومة الأمبير:

- زادت دقته (لأن المقاومة الكلية للأمير تقل وبالتالي يقل تأثير الجهاز على المقاومة الكلية للدائرة).
- وعلى شدة التيار المار بها عند توصيله في الدائرة، فتكتون قيمة التيار المفاس أقرب لقيمة الحقيقة).
- قلت حساسيته (لأنه أصبح قادرًا على قياس تيارات أشد).



وتحت هذا حتى لو كانت مقاومة المجرى أكبر من مقاومة الجهاز، لأن تيار الأمير لا ينبع من مصدر واحد

. عن طريق توصيله بمجزي على التوازي مقاومته $1/3$ مقاومة الجهاز (Rg).

- أصبح قادر على قياس تيارات أشد مما كان يقيسه بمقدار 4 مرات.

- مقاومته قلت للربح.

- مثل: جهاز اوتومتر قلت حساسيته للربح عند توصيله بمجزي التيار.

- يقال أن الحساسية قد قلت إلى الحمس.

• عند توصيل مجزي التيار يمكن الجهاز من قياس تيارات أشد وبالتالي تقل الحساسية حيث إن حساسية الجهاز $1/6$ ، وإذا تسبب وجود مجرذ التيار في أن يهيس الجهاز يزداد 5 أمال ما كان يقيسه مثلاً فإنه يقال أن الحساسية قد قلت إلى الحمس.

استنتاج العلاقة بين حساسية الأميتر وحساسية الجلفانومتر

بالنحو التالي عن حساسية كل من الجلفانومتر والأميتر من العلاقة I :

$$\frac{\text{حساسية الأميتر}}{\text{حساسية الجلفانومتر}} = \frac{\theta / I_g}{I_A \theta} = \frac{I_g}{I_A} = \frac{V_g R_A}{R_g V_A} = \frac{R_A}{R_g} = \frac{R_g R_s}{(R_g + R_s) R_g} = \frac{R_s}{R_g + R_s}$$

$$\frac{\text{حساسية الأميتر}}{\text{حساسية الجلفانومتر}} = \frac{I_g}{I} = \frac{R_A}{R_g} = \frac{R_s}{R_g + R_s}$$

ملاحظة

كلما نقصت R_s فإن الحساسية تقل والمدى والدقة يزدادو



مثال

جلفانومتر مقاومة ملفه 2Ω يتطلب انحرافه إلى نهاية تدريجه مرور تيار شدته $5mA$ ، ما هي مقاومة مجزئ التيار الذي يجب استخدامه لتحويل الجلفانومتر إلى أميتر النهاية العظمى لتدرجه $1A$

$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.005 \times 2}{1 - 0.005} = \frac{2}{1999} = 0.01\Omega$$



مثال

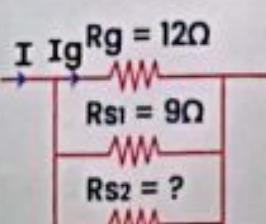
جلفانومتر مقاومة ملفه 0.1Ω ويقرأ عند نهاية تدريجه تياراً شدته $5A$ ، أردننا زيادة قراءته إلى 10 أمثالها. ما قيمة مقاومة مجزئ التيار اللازمة؟



$$R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{I_g \times 0.1}{10 I_g - I_g} = \frac{0.1}{9} = 0.011\Omega$$

مثال

جلفانومتر مقاومته 12Ω ووصل بمجزئ مقاومته 9Ω . فما مقدار المقاومة اللازم توصيلها مع الجلفانومتر والمجزئ على التوازي حتى يمر في الجلفانومتر 20% من التيار الكلي؟



$$R_{st} = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{0.2I \times 12}{I - 0.2I} = 3\Omega$$

$$R_{st} = \frac{R_s1 R_s2}{R_s1 + R_s2} \rightarrow 3 = \frac{9 \times R_s2}{9 + R_s2} \quad \therefore R_s2 = 4.5\Omega$$

مهمة

• معلومة مثل في كتابك



تسخين لмагناطيس او إنك تدق عليه بعنف ممكن
يخليه يفقد خواصه المغناطيسية لأن ده هيغير ترتيب
الجزئات جواه

ابحث في التيليجرام @TOOPSEC

المحاضرة الخامسة

تابع أحزمة القياس الكهربائي

فولتميتر التيار المستمر

فولتميتر التيار المستمر

هو جهاز يستخدم لقياس فرق الجهد بين أي نقطتين في دائرة كهربية أو القوة الدافعة الكهربية لعمود أو بطارية ، وهو عبارة عن جلفانومتر حساس وصل مع ملفه على التوالي مقاومة كبيرة جداً تسمى مضاعف الجهد R_m .

فولتميتر التيار المستمر

- الاستخدام:** قياس فرق الجهد المستمرة الكبيرة، قياس القوة الدافعة الكهربية للبطارية.
- فكرة العمل:** التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي: عزم الإزدوج المؤثر في ملف يمر به تيار كهربائي قابل للدوران في مجال مغناطيسي.
- طريقة التوصيل:** يتصل الجهاز على التوازي في الدائرة الكهربائية - حتى يكون فرق جهده مساوياً لفرق الجهد المراد قياسه - بحيث يوصل الطرف الموجب للفولتميتر بالجهد الموجب والطرف السالب بالجهد السالب، وإذا أنعكس فرق الجهد فلا بد من عكس التوصيل.
- التركيب:** جلفانومتر R_g يوصل به مقاومة كبيرة جداً على التوالي مع ملفه تسمى مضاعف الجهد R_m وأهميتها :

 - 1- حماية ملف الجلفانومتر من الاحتراق فلا يمر فيه إلا تيار ضئيل يتحمله.
 - 2- زيادة مدى الجهاز حيث تمكّنه من قياس فرق جهد أكبر (تقليل حساسية الجهاز).
 - 3- تكبير المقاومة الكلية للجهاز فلا يسحب إلا جزء ضئيل من تيار الدائرة فلا يؤثر كثيراً على الجهد المراد قياسه (زيادة دقة الجهاز).

- المقاومة:** قيمتها كبيرة جداً. نتيجة لـ ... لأنها محصلة مقاومتين على التوالي إحداهما كبيرة جداً.

لاحظ !!

الفولتميتر المثالي مقاومته كبيرة،
(تعتبر ملازمة)

$$R_V = R_g + R_m$$

وهذا حتى لا يسحب الجهاز إلا جزءاً ضئيلاً من تيار الدائرة فلا يؤثر كثيراً على فرق الجهد المراد قياسه

Rm مضاعف الجهد

لاحظ!!

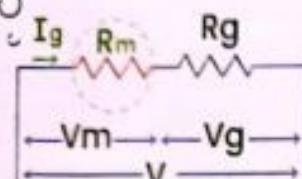
الفكرة العلمية لمضاعف الجهد هي توصيل مقاومة كبيرة جداً على التوالى مع ملف الجلفانومتر لجعله يقيس فروق جهد أكبر (زيادة مدى الجهاز).



[تعرف](#)

مضاعف الجهد

مقاومة كبيرة جداً توصل مع ملف الجلفانومتر على التوالى لتحويله إلى فولتميتر يقيس فروق جهد أكبر



تنصل مقاومة الجلفانومتر R_g و مقاومة مضاعف الجهد R_m على التوالى.

فرق الجهد الكلى المراد قياسه V ينقسم إلى جزئين:

- (أ) يستهلك الجزء الأكبر من هذا الجهد في المضاعف لكبر مقاومته بالنسبة لمقاومة الجلفانومتر ويكون V_g .
- (ب) يستهلك الجزء الأصغر من الجهد الكلى في ملف الجلفانومتر ويكون V_g .

عندئذ يكون: $V = V_g + V_m \rightarrow V_m = V - V_g$

الملف والمضاعف عبارة عن مقاومتين متصلات على التوالى فتكون شدة التيار فيهما متساوية

$$I_g R_m = V - I_g R_g \quad (\text{لذلك: } I_g)$$

$$\therefore R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g}$$

ابحث في التعلمات

قانون مضاعف الجهد

تتعين قيمة مقاومة مضاعف الجهد الواجب توصيله مع ملف جلفانومتر مقاومته

R_m ويمر بهما تيار I_g ليكونا معاً فولتميتر يقيس فرق جهد كلى V من العلاقة:

فرق الجهد الكلى
للفولتميتر (V)

$$R_m = \frac{V - I_g R_g}{I_g} = \frac{V - V_g}{I_g}$$

مضاعف
الجهد (Ω)

مقاومة ملف
الجلفانومتر (Ω)

شدة التيار المارة في ملف
الجلفانومتر والمضاعف (A)

فرق الجهد على ملف
الجلفانومتر (V)

عندما يمر في الملف الجلفانومتر أقصى تيار يتحمله I_{gmax} يكون V عندئذ هو أقصى فرق جهد يمكن أن يقيسه الفولتميتر (مدى الفولتميتر)



فرق الجهد الذي يقيسه الفولتميتر = عدد الأقسام التي تحركها مؤشر الفولتميتر × حساسية القسم الواحد

وإذا نسبب وجود مصاعف البعد في أن يقيس الجهاز جهداً 5 أمثال ما كان يقيسه مثلما يقال أن

الحساسية قد قلت إلى الحدّ.

- مثال: جملانومتر قلت حساسيته إلى الخامس عند توصيله بمصاعف البعد:

- أصبح قادر على قياس فرق جهداً 5 أمثال ما كان يقيسه.

- مقاومته تزداد إلى 5 أمثالها.

- عن طريق توصيله بمصاعف على التوازي مقاومته 4 مقاومة الجلثانومتر ($R_m = 4Rg$).

وبعد هذا حتى لو كانت مقاومة المضاعف أقل من مقاومة الجلثانومتر لآن فرق العدد الكلي للجهاز V_m كل من الجلثانومتر V_g والمصاعف V_m معًا

عملية !!

كلما زادت مقاومة الفولتميتر:

- زادت دقتّه لأن المقاييس الكالية للفولتميتر ترداد وبالتالي عند توصيله على التوازي في الدائرة يتعلّق التيار الذي يسجّبه من تيار الدائرة فيقبل تأثير الجهاز على فرق العدد المطلوبقياسه؛ فتكون قيمة فرق العدد المقايس أقرب لقيمة الدقيقية).
- قلت حساسيته (لأنه أصبح قادرًا على قياس فروق جهد أكبر).

أشجع كيف يمكنني تدوين الجلثانومتر إلى فوكالتميتر

- نقوم بتدوين مقاومة كبيرة جداً مع ملفه على التوازي (R_m).
- نقوم بإعادة معایدة التدريج ليقيس فرق العدد بين طرفيه.

४५८



تاریخ مسلمانوں کا ابتداء

$$RV = 4999.9 \neq 0.1 = 50000 \Omega = 50 \text{ k}\Omega$$

$$Rs = \frac{V - Vg}{Ig} = \frac{50 - 1 \times 10^{-4}}{1 \times 10^{-3}} = 49999.9\Omega$$

$$Vg = Ig Rg = 0.001 \times 0.1 = 1 \times 10^{-4} V$$

جلافانومتر مقاومة ملفه 0.10 و يبلغ أقصى انحراف له عندما يمر به تيار شدته **A_{mA}** احسب
ال مقاومة المعاضة للجهد الدائم لدوبيله إلى فولتميتر يصل لقياس فرق جهد نعايشه
50. **V_{mA}** = **I_{mA}R_m** = **0.001 × 0.1** = **10⁻⁴ V**

شال
جلبانومتر مقاوم
للماء و مدة المخا
لم ظهرى 50V



11



كلما زادت Rm فإن حساسية الفولتميتر تقل والمدى والدقة يزدادو

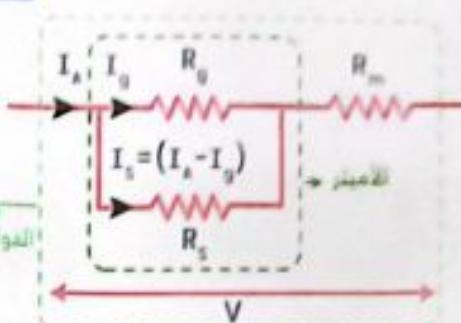
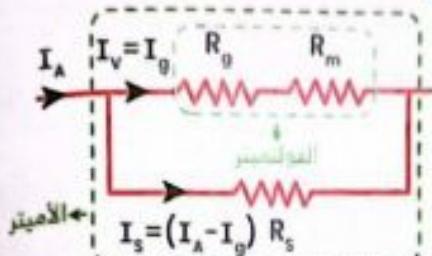
الأميتر و الفولتميتر معاً

$$R_A = \frac{R_g R_s}{R_g + R_s} \quad (\text{المقاومة الكلية للأميتر}) \quad R_V = R_g + R_m \quad (\text{المقاومة الكلية للفولتميتر})$$

تحويل الفولتميتر إلى أميتر

تحويل الأميتر إلى فولتميتر

الدائرة المعبرة



نستبدل كل I_g ب V (لأن
الجلفانومتر هنا أصبح فولتميتر)

القوانين

نستبدل كل I_g ب A (لأن
الجلفانومتر هنا أصبح أميتر)

$$I_A = I_V + I_S \rightarrow I_A = IV + \frac{IVR_V}{R_s}$$

OR

$$I_A = Ig + \frac{IgR_V}{R_s}$$

لاحظ أن تيار الفولتميتر I_V هو نفسه تيار
الجلفانومتر Ig

$$R_s = \frac{Ig R_V}{I - Ig}$$

$$V = I_A (R_s + R_m)$$

OR

$$V = IgR_g + I_A R_m$$

لاحظ أن فرق الجهد على الأميتر $I_A R_m$ هو
نفس فرق الجهد على الجلفانومتر IgR_g

$$R_m = \frac{V - Ig R_g}{I_A} = \frac{V - Vg}{I_A}$$

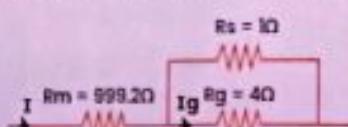
مثال

جلفانومتر حساس مقاومة ملفه 4Ω وأقصى تيار يتحمله $1mA$ ووصل ملفه على التوازي بمقاومة مقدارها 10Ω ليكونوا معاً جهازاً واحداً، ثم وصل هذا الجهاز على التوالى بمقاومة مقدارها 999.2Ω ليكونوا فولتميتر. احسب أقصى فرق جهد يمكن أن يقيسه هذا الفولتميتر.

$$V = I_A \left(\frac{R_g R_s}{R_g + R_s} + R_m \right)$$

$$I_A = Ig + \frac{Ig R_g}{R_s} = 10^{-3} + \frac{10^{-3} \times 4}{1} = 5 \times 10^{-3} A$$

$$\therefore V = 5 \times 10^{-3} \times (999.2 + \frac{4 \times 1}{4+1}) = 5V$$



مثال

جلفانومتر حساس مقاومة ملفة 500 ينحرف مؤشره إلى نهاية تدريجة إذا مر به تيار شدته 0.002 A، وعمل بمقاومة مضاعفة للجهد مقدارها 450 لتحويلة إلى فولتميتر، فما أقصى فرق جهد يستطيع قياسه؟ وإذا أردت استخدام الفولتميتر لقياس شدة التيار بتوصيله بمجرى مقداره 0.1 A، فما أقصى تيار يستطيع قياسه؟

$$V_{max} = Ig (R_g + R_m) = 0.002 \times (50 + 450) = 1 V$$

$$I_A = Ig + \frac{Ig RV}{R_s} = 0.002 + \frac{0.002 \times (50 + 450)}{0.1} = 10.002 A$$

$$R_s = 0.1 \Omega$$

$$R_m = 450 \Omega \quad R_g = 500 \Omega$$

الأوميتر

جهاز يستخدم لقياس مقاومة مجحولة في دائرة ما بطريقة مباشرة وهو عبارة عن جلفانومتر حساس وعمل مع ملفة على التوالي مقاومة عبارة ثابتة ومقاومة متغيرة وعمود كهربي

عرب

الأوميتر

اباشفي التبليجرام

الاستخدام:

لأساس العلمي
(فكرة العمل):

$$I = \frac{V}{R_t}$$

تناسب التيار والمقاومة تناسباً عكسيّاً نظراً لثبوت فرق الجهد تبعاً لقانون أوم

شرح فكرة العمل:

$$\text{عبر المقاومة حيث } I = V/R_t$$

1- يعتمد قياس مقاومة ما على شدة التيار الذي يمر في الدائرة، الانخفاض في الجهد إذا ظل فرق الجهد ثابتاً ومعلوماً فليس هناك داعٍ لوجود الفولتميتر ويمكن رفعه من الدائرة.

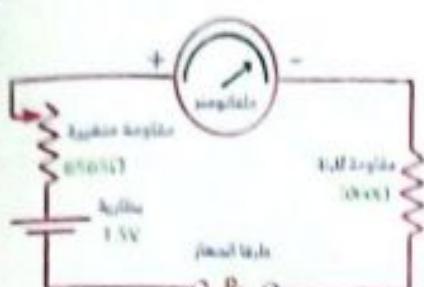
2- عند ذلك يمكن معايرة الجلفانومتر ليعطي قيمة المقاومة مباشرة فإذا زادت المقاومة الكلية نقل شدة التيار المار في الدائرة وبالتالي تقل قراءة الجلفانومتر، ويمكن معايرة الجلفانومتر ليعطي قيمة المقاومة المجحولة مباشرة.

يُوصل طرفاً الجهاز بطرف المقاومة المراد قياس قيمتها (R_x).

جلفانومتر + مقاومة عبارة + بطارية بحيث عند تلامس طرفي التوصيل بعضهما ينحرف المؤشر إلى نهاية تدريج الميكروأوميتر والتي تعتبر صفر تدريج الأوميتر.

طريقة التوصيل:

التركيب:



- التركيب - ميكروأميتر مدار $400\mu\text{A}$ و مقاومته 250Ω .
- بطارية جهدتها $1.5V$ و مقاومتها الداخلية مجملة 0Ω .
- مقاومة ثابتة 3000Ω ، توصل على التوالي مع الميكروأميتر.
- مقاومة متغيرة مدارها 6565Ω تأخذ منها 500Ω ،
توصل على التوالي مع الميكروأميتر.

- حساب قيمة المقاومة المطلوبة لكي ينحرف المؤشر إلى نهاية التدرج :

$$R_s = \frac{V_B}{I_{max}} = \frac{1.5}{400 \times 10^{-6}} = 3750 \Omega \rightarrow [(250\Omega + 3000\Omega) + 500\Omega] = 3750 \Omega$$

١٦ حل واجب

$$\begin{aligned} \text{المقاومة العيارية} &= \\ \text{المقاومة الثابتة} + \text{المقاومة المتغيرة} & \end{aligned}$$

- 1- مقاومة ثابتة في دائرة الأوميتر
- 2- مقاومة متغيرة في دائرة الأوميتر

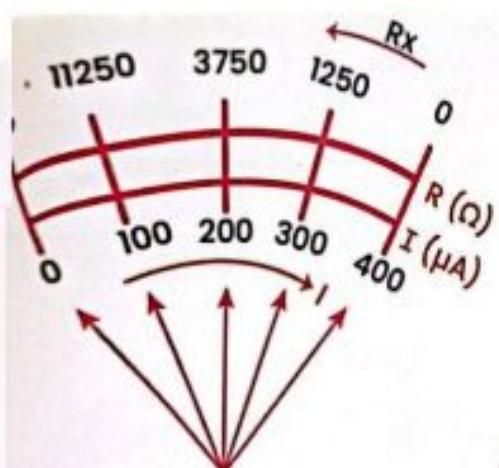
مقاومة ثابتة: لحماية ملف الجلفانومتر.

مقاومة متغيرة: للتحكم في شدة التيار المار في الجهاز؛ بحيث تكون أقصى ما يتحمله الملف فينحرف المؤشر إلى نهاية تدرج الميكروأميتر والذي يعتبر بداية (صفر) تدرج الأوميتر وذلك قبل إدماج أي مقاومة جديدة (وذلك للحصول على قراءة صحيحة).

ابحث في البرامج

@TOOPS

شرح طريقة معايرة الأوميتر



يتم حساب القيمة المطلوبة للمقاومة المتغيرة ($R_v = 500\Omega$) في الأوميتر العياري حتى يمر أقصى تيار للجلفانومتر ($400\mu\text{A}$)؛ وذلك بملامسة طرفي الاختبار ببعضهما.

يتم معايرة الجهاز بدلالة قيمة المقاومة التي يتم إدخالها (R_x) كالتالي:

- عند توصيل مقاومة خارجية تساوي مقاومة الدائرة ($R_x = 3750\Omega$) بين طرفي الاختبار يقل التيار المار وينحرف المؤشر إلى نصف التدرج ($200\mu\text{A}$).

- عند توصيل مقاومة خارجية تساوي ضعف مقاومة الدائرة ($R_x = 7500\Omega$) بين طرفي الاختبار ينحرف المؤشر إلى $\frac{1}{3}$ التدرج ($\frac{400}{3}\mu\text{A}$).

- عند توصيل مقاومة خارجية تساوي 3 أمثال مقاومة الدائرة ($R_x = 11250\Omega$) بين طرفي الاختبار ينحرف المؤشر إلى $\frac{1}{4}$ التدرج ($100\mu\text{A}$).

| $R_x (\Omega)$ | $I (\mu\text{A})$ |
|----------------|-------------------|
| 0 | 400 |
| 3750 | 200 |
| 11250 | 100 |
| ∞ | 0 |

يتم كتابة النتائج التي حصلت عليها على كل من تدريجي الجلفانومتر والأوميتر، ويعبر التدرج عن قيمة المقاومة الموصولة بين طرفي التوصيل فقط وليس عن المقاومة الكلية.

١- تدريج الأوميتر عكس تدريج الأميتر

٤٦

٢- تدريج الأوميتر غير منتظم

- لأن المقاومة والتيار يتناسبان تناسباً عكسيّاً نظراً لثبوت فرق الجهد.
- لأن شدة التيار لا تناسب عكسيّاً مع المقاومة المجهولة فقط بل تناسب عكسيّاً مع مجموع المقاومة المجهولة والمقاومة العيارية.

ملاحظة !!

عند أقصى احراج لتدريج الميكر أوميتر
(عمر تدريج الأوميتر) لنعد المقاومة
الخارجية؛ وذلك عند ملامسة طرف الاحتراف
بعدهما

- نوع التدريج غير المنتظم:
- يزداد بمقادير متساوية خلال مسافات غير متساوية.
 - يزداد بمقادير غير متساوية خلال مسافات متساوية.
- يقيس الأوميتر مقاومات من ٠ إلى ∞.



لاحظ !!

يعبر التدريج عن قيمة المقاومة الموصلة بين طرفي التوصيل فقط وليس عن المقاومة الكلية



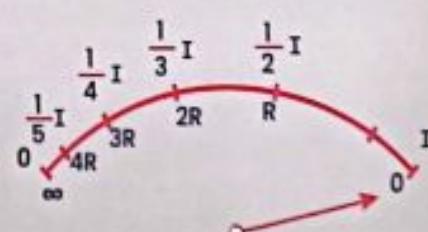
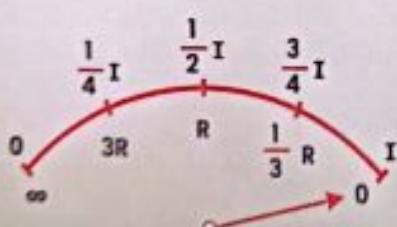
تدريج الأوميتر

يزداد بمقادير غير متساوية خلال
مسافات متساوية

يزداد بمقادير متساوية خلال
مسافات غير متساوية

شكل التدريج

حيث R هي مقاومة الأوميتر



القوة الدافعة الكهربائية للعمود المستخدم في دائرة الأوميتر ثابتة

٤٧

حتى لا تتغير شدة التيار أثناء ضبط مؤشر الأوميتر أو أثناء استخدامه؛ حيث تكون شدة التيار تناسب عكسيّاً مع قيمة المقاومة عند ثبوت بقية العوامل وهي القوة الدافعة الكهربائية بالدائرة

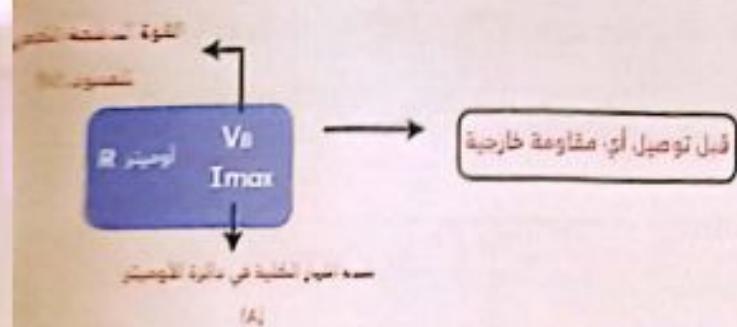
كيف؟

يمكن تعين مقاومة ممحولة بالأوميتر؟

يتم تلامس طرف الأوميتر فينحرف المؤشر ونعدل في المقاومة المتغيرة حتى ينحرف المؤشر إلى نهاية تدرج الميكروأميتر وهو صفر تدرج الأوميتر. ثم يتم توصيل المقاومة الممحولة بين طرفي الأوميتر.



قواعد الأوميتر



- لحساب المقاومة الكلية للأوميتر:



- لحساب أقصى شدة تيار يمكن أن تمر في دائرة الأوميتر (شدة التيار الكلية):

$$\frac{V_s}{R_g + R_c + R_v + r + R_L} = \frac{V_s}{R_g + R_c + R_v + r + R_s}$$

بعد توصيل مقاومة خارجية

- لحساب النسبة بين شدتي التيار قبل وبعد توصيل المقاومة الخارجية أو لإيجاد قسمة المقاومة الخارجية بدلالة النسبة بين شدتي التيارين:

$$\frac{I_{max}}{I_{max}'} = \frac{R_s}{R_s + R_L}$$

شدة التيار الكلية بعد توصيل المقاومة الخارجية
(A)

Until it's done

محمد عبد المعبد
استاذ مساعد

مثال

موالي أمبير مقاومته 50Ω ، أقصى تيار يتحمله ملفه $15mA$ زياد تحويله إلى أويمتر باستخدام عمود فولت الدافعة الكهربائية $15V$ ومقاومة الداخلية 10Ω . احسب قيمة المقاومة العيارية اللازمة والمقاومة الخارجية التي نحصل مؤشره ينحرف إلى $10mA$

و كذلك شدة التيار المار به إذا وصل بمقاومة خارجية مقدارها 4000Ω

$$R_{\text{load}} = \frac{15}{0.015} = 100 \Omega \quad \rightarrow \quad R = 100 - 5 - 1 = 94 \Omega$$

$$R_{\text{ext}} + R_S = \frac{15}{0.01} = 150 \Omega \rightarrow R_S = 150 - 100 = 50 \Omega$$

$$I = \frac{V_0}{R_{\text{ext}} + R_s} = \frac{1.5}{100 + 400} = 3 \times 10^{-3} \text{ A}$$

مثال

في الشكل المقابل:
أ) أكمل التدريج بالكامل. ب) احسب V_B .



$$V_o = 100 \times 10^{-6} \times 3000 = 0.3$$



مثال

أو جد مقدار المقاومة اللازمة لتعديل الجهاز ليصبح صالحًا للأستعمال (موضحاً طريقة التوصيل)

۱) کامپیوٹر بیکاریں تیار کرنے کا

ب) كفولتميتر لقياس فرق جهد أقصاه 5V

ج) كاوميتر باستخدام عمود 1.5V

$$R_s = \frac{I_B R_E}{I - I_B} = \frac{0.01 \times 19.1}{1 - 0.01} = 0.193 \Omega$$

أ. (نوصل على التوازي مع ملف الجلفالومتر)

$$R_m = \frac{V - V_g}{I_g} = \frac{5 - 0.01 \times 19.1}{0.01} = 480.9 \Omega$$

بـ- أتوصـل عـلـى تـوـالـي مـع مـفـلـ الجـلـفـانـومـتر

$$R_{\sigma m} = \frac{V_B}{I_{max}} = \frac{1.5}{0.01} = 150 \Omega \rightarrow R_C = 150 - 19.1 = 130.9 \Omega$$

(توصيل على توازي مع ملف الجلخانومتر)

ابحث في التلغرام
@TOOPSEC

مكتبة



ابحث في التيليجرام
@TOOPSEC

الوحدة الأولى: الكهرباء التيارية والكهرباء المغناطيسية

الفصل الثالث: الحث الكهرومغناطيسي

الفيزياء

الفصل الثالث: الكهرومغناطيس

المقدمة الأولى

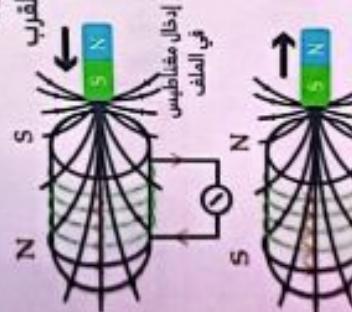
المقدمة الادافية الكهربائية
المستدلة و قانون فارادايان

تمهيد

رأينا في الفصل السابق اكتشاف العالم أورسن أن التيار الكهربائي له مجال وتأثير مغناطيسي. ثم ظم نسلا: هل يمكن أن يحدث العكس؟ أن تولد قدر من التأثير المغناطيسي ويتولد تيار كهربائي في دائرة مغلقة؟ توصل إلى إجابة هذا النسائل العالم فارادي Faraday في أحد أعظم الانتصارات في الفيزياء؛ وهو اكتشاف الحث الكهرومغناطيسي الذي تبني عليه فكرة عمل وتشغيل معظم الأجهزة الكهربائية في عالمنا اليوم كالمولادات والمولدات الكهربائية وغيرها.

تجربة فارادايان

- التردد من التجربة:
الحصول على ق. دل. مستند ونبار مستند من القابض المغناطيسي (الذرية) طاقة كهربائية.
تحويل الطاقة الميكانيكية (الذرية) إلى طاقة كهربائية.
- الخطوات ٦ واللاظفة:
إعداد ملف من سلك من الداس لفائف معزولة عن بعضها البعض، وتوصيل طرف في الملف بجلد أو قمر صفر تدرج في المنتصف وثبت مغناطيسي بالقرب من الملف.
الخطوة لا ينحرف مؤشر الجالونومتر
تقرير المغناطيسين من الملف.
الخطوة ينحرف المؤشر لحظتنا في اتجاه معين.
إعداد المغناطيس من الملف.
الخطوة ينحرف المؤشر لحظتنا في الاتجاه المعاكس.



طبلة (بلاع) المهمة

الطبقة

الطبقة الـ ٥ (المغناطيسي)

يتأثر كثافة قطبية دافعة كثوريه ممكنة بـ وسائل تيار كهربائي فتنفذ في وحدات في دائرة معلمته بـ بعدد

عده

قطب ٣

الاستخدام : (الوظيفة)

تحديد اتجاه التيار الكهربائي المستحدث المولود في ملف عند تغير الفيض المغناطيسي الذي يحيط به.

نص القاعدة :

يكون اتجاه التيار الكهربائي المستحدث في ملف بحيث يعكس (هذا) التغير في الفيض المغناطيسي المسبب له (في حالة زيادة المجال المؤثر على الملف يقوم الملف بعمل مجال معاكس وفي حالة نقص المجال المؤثر على الملف يقوم الملف بعمل مجال في نفس الاتجاه)

تحقق (توضيح) القاعدة :

عند إبعاد قطب جنوب (S) لمغناطيس من الملف عند تقرب قطب جنوب (S) لمغناطيس من الملف كما بالشكل:

- يتولد في الملف ق.د.ك مستحدث ويمر تيار مستحدث.
- يكون اتجاه هذا التيار المستحدث بحيث يوجد مثلاً بـ قائم الزوايا في الفيض المغناطيسي المجال يقاوم النقص في الفيض المغناطيسي المؤثر (نتيجة الإبعاد).

- وبالتالي، يتكون عند طرف الملف الأقرب
- يكون اتجاه هذا التيار المستحدث بحيث يوجد مثلاً بـ قائم الزوايا في الفرض المغناطيسي مجال يقاوم الزيادة في المجال المغناطيسي المؤثر (نتيجة التقرب).

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---------------|
| • | • | • | • | • | (المجال ينيد) |
| X | X | X | X | X | (المجال ينيد) |
| X | X | X | X | X | (المجال ينيد) |

دأول بنفسك؟

حدد الجادة المنشد



إذا كان كل من الملف والمفناطيس ينحركان بنفس السرعة، وفي نفس الاتجاه لن تولد قدر مستدنة أو تيار مستحدث في الملف؛ لأنه لا تكون هناك سرعة نسبية بين حركتيهما وبالتالي لا يكون هناك قطع لخطوط الفيصل المغناطيسي.

الحذر!!



بيانات مقدار القوة الدافعة المستدنة المتوسطة (emf) طردياً مع المعدل الازمني الذي يعادل

بـ الملف خصوص الفيبر (المعدل الازمني للتغير في الفيبر):

$$emf = \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

- يناسب مقدار القوة الدافعة المستدنة المتوسطة (emf) طردياً مع عدد الالفات التي تقطع

$$emf \propto N$$

$$emf = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$$

- جذل يكون:

خطوط الفيبر:

لـ
القوى الدافعة المستدنة في قالون فارادي على قيمته القدرة الكهربائية المستدنة ولكن تدل على أن الجاهز لا ينذر الإشارة السالبة وكذلك إيجاد التيار المستدنت بحسب العلاقة $\text{emf} = -N \frac{\Delta \phi_m}{\Delta t}$.



الكتي (التي) ينترف الملاك (Wb) الـ (V) وكم في فولت. ثانية (V.s) "وقاس متواسط القوة الدافعة الكهربائية المستدنة (emf) بوحدة الفولت".

تحذير!!

وأذلة ينولد في الملف قوه دافعه كهربائيه مقدارها 1 فولت
الفيبر المغناطيسي الذي يختلف عمودياً لفة واحدة من ملف وعندما يتلاشى تدرجياً يانظام خلال ثانية

مرجع

تحذير!!

حساب القوة الدافعة المستحثة المتأولة في ملف يقطع فيض مغناطيسي متغير (قالون فارادايف)

نتعيين منوسط القوة الدافعة الكهربية المستحثة المتأولة في ملف عدد لفاته N ويتغير الفيض المغناطيسي الذي تقطنه لفاته بمعدل $\Delta\theta/\Delta t$ من العلاقة:

$$\text{emf} = IR = \frac{\Delta Q}{\Delta t} R$$

$\text{emf} = -N \frac{\Delta\theta m}{\Delta t}$

معدل تغير التغير المغناطيسي
معدل تغير الملف (V)

القوة الدافعة الكهربية المستحثة
المتأولة في الملف (V)

$$\Delta\theta m = \Delta [BA \sin(\theta)]$$

$\Delta\theta m = \Delta B \cdot [A \sin(\theta)]$
 " إذا كان التغير في B"

$\Delta\theta m = \Delta A \cdot [B \sin(\theta)]$
 " إذا كان التغير في A"

$\Delta\theta m = [BA] \cdot [\Delta \sin(\theta)]$
 " sin(θ) "

إذا لم يذكر Δt وكان معطى في السؤال Q ، نستخدم العلاقة الآتية (نظراً لتساوي Δt في كل من الطرفين):

احذر في البريجرام

ملاحظة!!

يمكن توليد قوة دافعة كهربية مستحثة في ملف يقطع خطوط الفيض المغناطيسي عن طريق

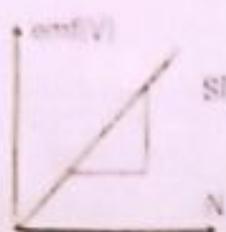
- تغيير مقدار أو اتجاه المجال المغناطيسي المؤثر.
- تغيير مساحة الملف المعرضة للمجال المغناطيسي.
- تغيير زاوية ميل المجال المغناطيسي على مستوى الملف.

لاحظ!!

قد تتولد قوة دافعة كهربية مستحثة في ملف يتعرض لفيض مغناطيسي متغير ولا يمر تيار كهربى مستحث وذلك إذا كانت دائرة الملف مفتوحة.

ما زال التغافل من فعل الكرام - الحسن البصري

العوامل التي يتوقف عليها مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة في ملف

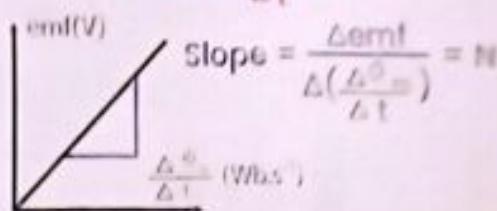
emf $\propto N$ عدد الملفات

$$\text{Slope} = \frac{\Delta \text{emf}}{\Delta N} = \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

المعدل التزمني، الذي يقطع به الملف

الفيض المغناطيسي

$$(\text{emf} \propto \frac{\Delta \phi}{\Delta t})$$



$$\text{Slope} = \frac{\Delta \text{emf}}{\Delta (\frac{\Delta \phi}{\Delta t})} = N$$

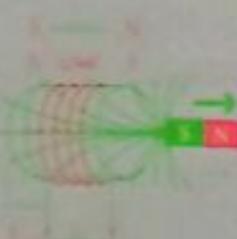
$$\frac{\Delta \phi}{\Delta t} (Wb/s)$$

ملاحظة!!



يمكن زيادة القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في ملف عن طريق

- الفيض المغناطيسي تشمل
- قوة المغناطيس - المسافة بين المغناطيس والملف - وجود قلب معدني



- زيادة النقادية المغناطيسية للوسط (استخدام قلب من الحديد).
- زيادة سرعة الحركة النسبية بين المغناطيس والملف.
- زيادة قوة المغناطيس المستخدم.

@TOOPSEC

- عند تفريغ أو إبعاد مغناطيس من ملف متصل بدائرة كهربائية مغلقة، يجري على بطارية يصبح لدينا مجالاً مغناطيسياً
- مجال مغناطيسي أصلي ينشأ من التيار الأصلي للدائرة (الناتج من البطارية).
- مجال مغناطيسي مستحدث ينشأ من التيار المستحدث الناتج عن القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في الدائرة.

؟! على تزداد emf المستحثة المتولدة في الملف إذا كان قلبه مصنوع من الحديد

لأن معامل النقادية المغناطيسية للحديد كبير فيعمل على زيادة تركيز خطوط الفيض التي يقطعها الملف فتزداد emf المستحثة.

مثال

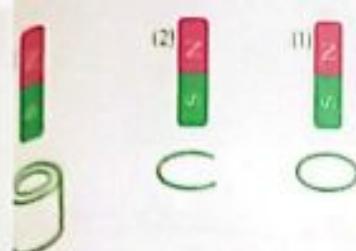
ماذا يحدث لسرعة الملف عند تركه بدءاً من الوضع الموضح؟



تقل سعة الاحتراء للملف المعنط لأنه عندما يقترب من المغناطيس يتولد في الملف emf مستحثة ومحال مستحث يقاوم اقتراب الملف فيبطئه وعند ابعاد الملف يحاول المجال المغناطيسي استبقاء الملف فيبطئه مرة أخرى.

مثال

أي مغناطيس يصل إلى الأرض أولاً؟ لماذا؟



• المغناطيس (1):

- عند اقتراب المغناطيس (1) من حلقة تقطع الحلقة خطوط الفيض فيتولد ق.د.ك مستحثة $I = \frac{\text{emf}}{R} = \frac{N \frac{\Delta \text{m}}{\Delta t}}{R}$ وتيار مستحث ومحال مغناطيسي ومن قاعدة لنز يكون القطب المواجه للمغناطيس أثناء اقترابه جنوبى فيحدث تنافر بين الحلقة والمغناطيس يؤدي إلى تقليل السرعة ولا يؤدي أبداً إلى سكون المغناطيس (أنه لو سكن المغناطيس لحظياً لانعد التيار المستحث في الحلقة فيعاود المغناطيس السقوط).
- أثناء ابعاد المغناطيس عن الحلقة تقطع الحلقة خطوط الفيض فيتولد فيها emf وتيار مستحث ومحال مغناطيسي، ومن قاعدة لنز يكون القطب المواجه للمغناطيس جنوبى فيحدث تجاذب بين الحلقة والمغناطيس يؤدي إلى تقليل سرعة المغناطيس، إذا تقل السرعة المتوسطة لسقوط المغناطيس المار من الحلقة المغلقة فيتأخر وصوله للأرض.

• المغناطيس (2):

أثناء اقتراب المغناطيس (2) من الحلقة فإن حلقة تقطع خطوط الفيض ويتوارد فيها قوة دافعة كهربية مستحثة ولكن تيارها يساوي صفر حيث أنها تعتبر دائرة مفتوحة، فيسقط المغناطيس المار فيها بسرعة.

• المغناطيس (3):

نظراً لأن المساحة (A) التي يمر منها المغناطيس كبيرة، فتكون مقاومة الحلقة صغيرة $R \ll \frac{1}{A}$ فيكون التيار المار كبير $I = \frac{\text{emf}}{R}$ فيكون المجال المغناطيسي (B) الناشئ كبير $B = \frac{\mu NI}{2r}$ ، إذا أثناء الاقتراب يكون التنافر أقوى من (1) وأثناء الابتعاد يكون التجاذب أقوى من (1)، إذا المغناطيس (3) يتأخر في الوصول للأرض أكثر من المغناطيس (1)، إذا المغناطيس (2) هو الذي يصل للأرض أولاً.

إذا غادرت في شرفٍ عرو

محمد عبد العبد
استاذ متقاعد

168

1 ABDULLAH WALID

أفكار هامة على المسائل

$$\Delta \sin(\theta) = \sin(\theta_2) - \sin(\theta_1)$$

إذا كان الملف عمودياً على ($\theta_1 = 0^\circ$) / موارياً ($\theta_1 = 90^\circ$) ل خطوط الفيصل، لم



$$\Delta B = B_2 - B_1$$

إذا عكس اتجاه المجال

$$B_2 = -B_1$$

$$\theta_2 = \theta_1 + 180^\circ$$

إذا تلاشى الفيصل / أخرج الملف من الفيصل

$$B_2 = 0$$

$$\Delta A = A_2 - A_1$$

إذا عكس (قلب) الملف

$$A_2 = -A_1$$

أو

$$\theta_2 = \theta_1 + 180^\circ$$

إذا ضغط الملف

$$A_2 < A_1$$

- f- احسب كل من شدة التيار المار وعدد الالكترونات المارة في الحالة الأولى على أن مقاومته دائمة
الم Alf = 10Ω

د- دار الملف ريع دوره (90°) أي أصبح موازياً للخطوط الفيزيق أي تكون $\varphi_m2 = 0$.

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta \dot{\varphi}_m}{\Delta t} = -80 \times \frac{(0 - 0.0625 \times 0.2)}{0.05} = 20 \text{V}$$

ـ حل آخر عن طريق استخدام الزاوية

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta \dot{\varphi}_m}{\Delta t} = -80 \times \frac{(0.0625 \times 0.2 \times \sin(90+90) - 0.0625 \times 0.2 \times \sin(90))}{0.05} = 20 \text{V}$$

ـ $\varphi_m2 = -\varphi_{m1}$ أي عكس اتجاه الفيزيق أي تكون $\varphi_m2 = -180^\circ$.

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta \dot{\varphi}_m}{\Delta t} = -N \frac{(-\dot{\varphi}_{m1} - \dot{\varphi}_{m2})}{\Delta t} = -80 \times \frac{(-2 \times 0.0625 \times 0.2)}{0.05} = 40 \text{V}$$

ـ دار الملف نصف دورة (270°) أي أصبح موازياً للخطوط الفيزيق، أي تكون $\varphi_m2 = 0$.

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta \dot{\varphi}_m}{\Delta t} = -80 \times \frac{(0 - \times 0.0625 \times 0.2)}{0.5} = 2 \text{V}$$

ـ دار الملف دورة كاملة (360°) أي أصبح عمودياً على الفيزيق، أي تكون $\varphi_m2 = 90^\circ$.

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta \dot{\varphi}_m}{\Delta t} = -N \frac{(\dot{\varphi}_{m1} - \dot{\varphi}_{m2})}{\Delta t} = 0$$

ـ دار الملف دورة كاملة كاملاً (360°) أي أصبح عمودياً على الفيزيق، أي تكون $\varphi_m2 = 0$.

$$\text{emf} = -N \frac{\Delta \dot{\varphi}_m}{\Delta t} = -80 \times \frac{(0 - \times 0.0625 \times 0.2)}{0.25} = 4 \text{V}$$

$$\text{emf} = IR \rightarrow I = \frac{20}{10} = 2 \text{A}, \text{ emf} = -N \frac{\Delta \dot{\varphi}_m}{\Delta t} = \frac{N_e e}{\Delta t} \cdot R$$

-f

$$N_e = \frac{-N \Delta \dot{\varphi}_m}{eR} = \frac{-80 \times (0 - 0.0625 \times 0.2)}{1.6 \times 10^{-19} \times 10} = 6.25 \times 10^{11} e$$

ابحث في التطبيق
@100PSEC



المحاضرة الثانية

الحث المتبادل بين ملفين والحث الذاتي لملف

تمهيد

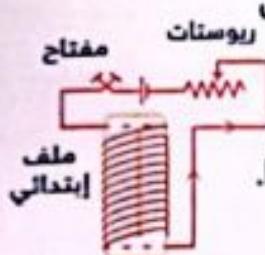
إذا وضع ملفين أحدهما داخل الآخر أو أحدهما بالقرب من الآخر فإن تغير شدة التيار الكهربائي في أحدهما يولـد قوة دافعة كهربـية مستـحـنة في المـلـفـ الآخرـ. وبـمـكـنـ التـحـقـقـ مـنـ ذـلـكـ عـمـلـيـاـ مـنـ خـلـالـ إـجـرـاءـ التـجـرـبـةـ التـالـيـةـ:

تجربة الحث المتبادل بين ملفين

الأدوات:

ملف ابتدائي: وصل ملف ببطارية ومفتاح وريوستات، عند غلق دائرة الملف الابتدائي وتغير قيمة الريوستات يمر بالملف تيار كهربـي متـغـيرـ الشـدـةـ فـيـتـولـدـ حـولـهـ وـبـدـاخـلـهـ مـجـالـ مـغـناـطـيسـيـ ويـصـبـحـ لـهـ أـقـطـابـ.

ملف ثانوي: سلك نحاس رفيع معزول ملفوف حول أسطوانة من الحديد المطاوع متصل بجلفانومتر حساس صفر تدريجه في المنتصف، وهذا الملف يقطع خطوط الفيض المغناطيسي المتغير فـيـتـولـدـ فـيـهـ قـوـةـ دـافـعـةـ كـهـرـبـيـةـ مـسـتـحـنـةـ وإـذـ كـانـتـ دـائـرـةـ المـلـفـ الثـانـوـيـ مـغـلـقـةـ فـإـنـ القـوـةـ الدـافـعـةـ الـكـهـرـبـيـةـ مـسـتـحـنـةـ تـولـدـ تـيـارـ كـهـرـبـيـاـ مـسـتـحـنـةـ.



- 1- أغلق دائرة الملف الابتدائي وقرب (أدخل) الملف الابتدائي من (في) الملف الثانوي.
نلاحظ: ينحرف جلفانومتر الملف الثانوي في اتجاه معين لحظياً
- 2- أبعد (أخرج) الملف الابتدائي عن (من) الملف الثانوي.
نلاحظ: ينحرف المؤشر في الاتجاه المضاد لحظياً.

3- ثبت الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي مع زيادة شدة التيار بنقص مقاومة الريوستات (إغلاق الدائرة) في الملف الابتدائي.

نلاحظ: ينحرف مؤشر جلفانومتر الملف الثانوي لحظياً في نفس الاتجاه الأول.

4- ثبت الملف الابتدائي داخل الملف الثانوي مع نقص شدة التيار بزيادة مقاومة الريوستات (فتح الدائرة) في الملف الابتدائي.

نلاحظ: ينحرف المؤشر لحظياً في نفس الاتجاه الثاني (الاتجاه المضاد).

الاستنتاج:

يمكن توليد قوة دافعة كهربـية مـسـتـحـنـةـ وكـذـلـكـ تـيـارـ كـهـرـبـيـ مـسـتـحـنـةـ فـيـ مـلـفـ ثـانـوـيـ بـتـأـثـيرـ مـلـفـ آـخـرـ اـبـتـدـائـيـ حيث تتوـلدـ:

- أ) ق.د.ك مستـحـنـةـ عـكـسـيـ وـتـيـارـ مـسـتـحـنـةـ عـكـسـيـ عـنـ المـلـفـ الـابـتـدـائـيـ، فـيـكـونـ المـجـالـ المـغـناـطـيسـيـ المـسـتـحـنـةـ فـيـ المـلـفـ الثـانـوـيـ فـيـ اـتـجـاهـ مـضـادـ لـيـقاـومـ زـيـادـةـ فـيـ شـدـةـ المـجـالـ المـغـناـطـيسـيـ المـؤـثرـ.
- ب) ق.د.ك مستـحـنـةـ طـرـدـيـ وـتـيـارـ مـسـتـحـنـةـ طـرـدـيـ عـنـ نـقـصـ شـدـةـ المـجـالـ المـغـناـطـيسـيـ النـاشـيـ عـنـ المـلـفـ الـابـتـدـائـيـ، فـيـكـونـ المـجـالـ المـغـناـطـيسـيـ المـسـتـحـنـةـ فـيـ المـلـفـ الثـانـوـيـ فـيـ نـفـسـ الـاتـجـاهـ لـيـقاـومـ نـقـصـ فـيـ شـدـةـ المـجـالـ المـغـناـطـيسـيـ المـؤـثرـ.

مـعـدـدـ

الحـثـ المـتـبـادـلـ بـيـنـ مـلـفـين

هو التأثير الكهرومغناطيسي الحادث بين ملفين متداخرين أو متداخلين يمر بأحدهما تيار متغير الشدة فيتأثر به الثاني ويولد فيه تيار مستحث يقاوم التغير الحادث في الملف الاول

عرف

مـقـارـنـةـ بـيـنـ أـسـبـابـ وـحـالـاتـ تـولـدـهـ قـ.ـدـ.ـكـ طـرـدـيـةـ عـكـسـيـةـ

قـ.ـدـ.ـكـ عـكـسـيـةـ

قـ.ـدـ.ـكـ طـرـدـيـةـ

أـسـبـابـ تـولـدـهـا

- عند زيادة شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن الملف الابتدائي فإن المجال المغناطيسي المستحث في الملف الثانوي والناشئ عن التيار الكهربائي المستحث المتولد في الملف الثانوي يكون في اتجاه مضاد لمقاومة الزيادة في شدة المجال المغناطيسي المؤثر.

عند تناقص شدة المجال المغناطيسي الناشئ عن الملف الابتدائي فإن المجال المغناطيسي المستحث في الملف الثانوي والناشئ عن التيار الكهربائي المستحث المتولد في الملف الثانوي يكون نفس الاتجاه لمقاومة النقص في شدة المجال المغناطيسي المؤثر.

حالـاتـ تـولـدـهـا

- يمكن زيادة شدة المجال المغناطيسي وبالتالي تكون قـ.ـدـ.ـكـ مـسـتـحـثـةـ عـكـسـيـةـ وـتـيـارـ مـسـتـحـثـ عـكـسـيـةـ بإـحـدـىـ الـطـرـقـ الـآـتـيـةـ:

 1. اقتـرـابـ المـلـفـيـنـ مـنـ بـعـضـهـماـ - إـدـخـالـ المـلـفـ الـابـتـدـائـيـ دـاـخـلـ المـلـفـ الثـانـوـيـ.
 2. نـمـوـ التـيـارـ فـيـ المـلـفـ الـابـتـدـائـيـ بـغـلـقـ الدـائـرـةـ - زـيـادـةـ التـيـارـ فـيـ المـلـفـ الـابـتـدـائـيـ وـذـلـكـ بـإـنـقـاصـ المـقاـوـمـةـ.
 3. زـيـادـةـ الـفـيـضـ بـوـضـعـ قـلـبـ حـدـيـديـ.

يمكن إنقاص شدة المجال المغناطيسي وبالتالي تكون قـ.ـدـ.ـكـ مـسـتـحـثـةـ طـرـدـيـةـ وـتـيـارـ مـسـتـحـثـ طـرـدـيـةـ بإـحـدـىـ الـطـرـقـ الـآـتـيـةـ:

1. ابـعادـ المـلـفـيـنـ عـنـ بـعـضـهـماـ الـبعـضـ - إـخـرـاجـ المـلـفـ الـابـتـدـائـيـ مـنـ المـلـفـ الثـانـوـيـ.
2. انـهـيـارـ التـيـارـ فـيـ المـلـفـ الـابـتـدـائـيـ بـفـتـحـ الدـائـرـةـ نـقـصـ التـيـارـ فـيـ المـلـفـ الـابـتـدـائـيـ وـذـلـكـ بـزـيـادـةـ المـقاـوـمـةـ.
3. إـنـقـاصـ الـفـيـضـ.

يؤثر المجال المغناطيسي المتغير للملف الابتدائي في الملف الثانوي مولداً فيه قوة دافعة كهربية مستحثة وتيار مستحث، والتيار المستحث المتولد في الملف الثانوي ينشأ عنه مجال مغناطيسي يعمل على مقاومة التغير في المجال المغناطيسي الناشئ عن تيار الملف الابتدائي (تبعاً لقاعدة لنز) فيؤثر فيه ويولد تبعاً لذلك تيار مستحث في الملف الابتدائي وهكذا ...، أي أن الملف الابتدائي والملف الثانوي يؤثر كل منهما على الآخر ولذلك يسمى التأثير في هذه الحالة الحـثـ المـتـبـادـلـ بـيـنـ مـلـفـينـ.

"قال عمر بن الخطاب رضي الله عنه

"إن أفضل عيش أدركاه بالصبر، ولو أن الصبر كان من الرجال كان كريماً"

173

لا أرى حـثـ أـلـمـ

وـيـرـزـقـهـ مـنـ حـيـثـ لـاـ يـحـتـسـبـ

• استنتاج قانون معامل الحث المتبادل بين ملفين

عند تغير شدة التيار المار في الملف الابتدائي بمعدل $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ يتولد في الملف الثانوي emf مستحبة تناسب طردياً مع معدل التغير في الفيصل المغناطيسي المار به تبعاً لقانون فارادي:

$$\text{emf}_2 \propto \frac{\Delta \Phi_{m2}}{\Delta t}$$

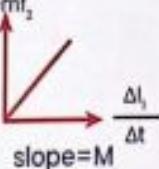
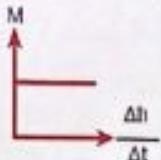
ويتناسب معدل التغير في الفيصل المغناطيسي تناسباً طردياً مع معدل التغير في شدة التيار المار في الملف الابتدائي:

$$\frac{\Delta \Phi_{m2}}{\Delta t} \propto \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\therefore \text{emf}_2 \propto \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \rightarrow \text{emf}_2 = \text{const.} \cdot \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\therefore \text{emf}_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

معامل الحث المتبادل بين الملفين ويتقاض بـ (H)



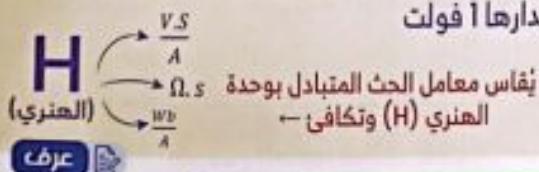
معامل الحث المتبادل M

يُقدر بـ مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحبة المتولدة في أحد الملفين عند تغير شدة التيار المار في الملف الآخر بمعدل 1 أمبير لكل ثانية

عرف

الهنري H

هو معامل الحث المتبادل بين ملفين إذا تغيرت شدة تيار أحدهما بمعدل 1 أمبير لكل ثانية يتولد بالحث بين طرفي الملف الآخر emf مستحبة مقدارها 1 فولت



عرف

العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث المتبادل

- معامل النفاذية المغناطيسية للوسط (وجود قلب من الحديد داخل الملفين)
- عدد لفات الملفين
- الحجم والشكل العندي للملفين (طول الملفين - مساحة اللفة)
- المسافة الفاصلة بين الملفين

الكهرباء فيزياء ثانوية عامة

حساب قانون الحث المتبادل بين ملفين وحساب معامل الحث المتبادل

تتعين القوة الدافعة الكهربية المستحقة المتولدة الملف الثانوي الذي عدد لفاته N_2 ويتغير الفيض المغناطيسي الذي يقطعه لفاته بمعدل $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta \Phi m_2}{\Delta t}$ بتغير شدة التيار في الملف الابتدائي I_1 عندما يكون معامل الحث المتبادل بين الملفين هو M من احدى العلاقات التاليتين:

$$emf_1 = I_1 R = \frac{\Delta Q_1}{\Delta t} R \quad emf_2 = -N_2 \frac{\Delta \Phi m_2}{\Delta t} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

معدل تغير الفيض المغناطيسي
 خلال لفات الملف الثانوي (Wb/s)
 عدد لفات الملف الثانوي
 ↓
 معامل الحث المتبادل
 القوة الدافعة الكهربية المستحقة
 المتولدة في الملف الثانوي (V)
 ↓
 معامل تغير شدة التيار في
 الملف الابتدائي (A/s)
 دائماً $= 1$
 $\theta = 90^\circ, \sin(\theta) = 1$

ولحساب معامل الحث المتبادل M :

التغير في الفيض المغناطيسي في الملف الثانوي (Wb)

$$M = \frac{emf_2}{\Delta I_1 / \Delta t} = \frac{N_2 \Delta \Phi m_2}{\Delta I_1}$$

إذا لم يذكر Δt نستخدم العلاقة الآتية
(نظراً لتساوي Δt في كل من الطرفين).

التغير في شدة التيار في الملف الابتدائي (A)

وإذا كان الملفين عبارة عن ملفين لولبيين ملفوفين على نفس القلب؛ بحيث الملف الابتدائي عدد لفاته N_1 وطول محوره L_1 ويمر به تيار كهربائي I_1 ، والملف الثانوي عدد لفاته N_2 ومساحة وجهه A_2 ؛ فيمكن استنتاج القانون الآتي لحساب معامل الحث المتبادل بين ملفين لولبيين بدلالة عناصر الملفين:

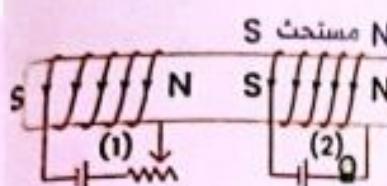
$$M = \frac{N_2 \Delta \Phi m_2}{\Delta I_1} = \frac{N_2 (\Phi m_2 - 0)}{(I_1 - 0)} = \frac{N_2 (B_1 A_2)}{I_1}, \quad B_1 = \frac{\mu N_1 I_1}{L_1}$$

$$M = \frac{N_2 A_2}{L_1} \cdot \frac{\mu N_1 I_1}{I_1} = \frac{\mu N_1 N_2 A_2}{L_1}$$

$$M = \frac{\mu N_1 N_2 A_2}{L_1}$$

عدد لفات الملفين
 معامل النفاذية
 المغناطيسية ($Wb/A.m$)
 مساحة وجه الملف
 الثانوي (m^2)
 ↓
 معامل الحث المتبادل
 بين الملفين (H)
 ↓
 طول محور الملف الابتدائي (m)

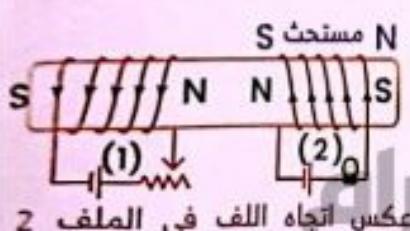
ماذا يحدث لإضاءة المصباح في كل حالة من الحالات الآتية عند زيادة ربوستات (1)



عند زيادة ربوستات 1 يقل تياره، فيعمل كمغناطيسي يبتعد بشماله فيقل الفيض، فيتولد في 2 قطب جنوب مستحث مواجه للقطب الشمالي في الملف 1 أي يكون التيار المستحدث في نفس اتجاه التيار الأصلي فيزيد تيار 2 لحظياً فتزداد إضاءة المصباح لحظياً.



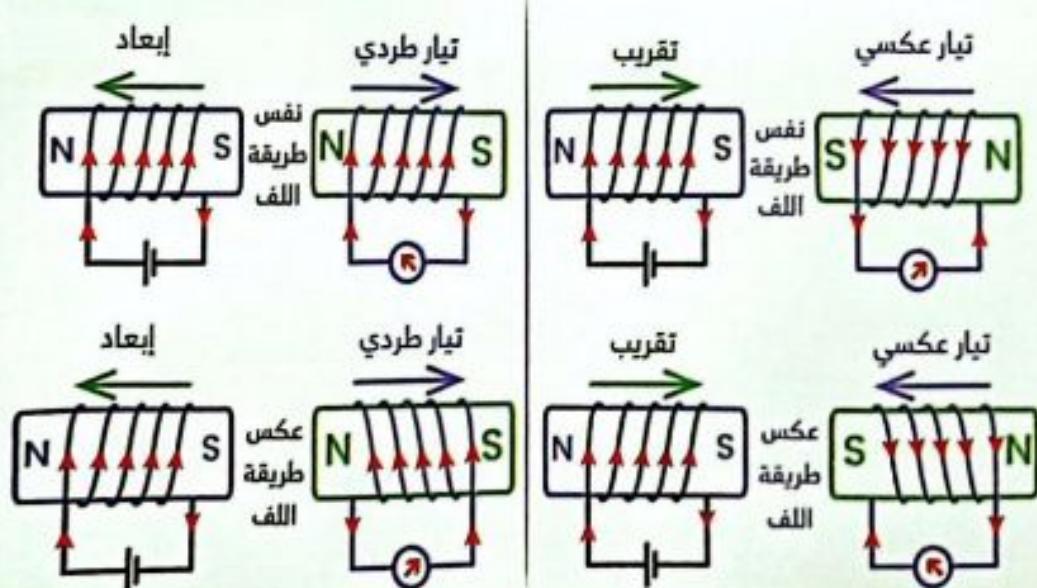
عند زيادة ربوستات 1 يقل تياره، فيعمل كمغناطيسي يبتعد بشماله فيقل الفيض، فيتولد في 2 قطب جنوب مستحث مواجه للقطب الشمالي في الملف 1 أي يكون التيار المستحدث في عكس اتجاه التيار الأصلي فيقل تيار 2 لحظياً أي تقل إضاءة المصباح لحظياً.



عند زيادة ربوستات 1 يقل تياره، فيعمل كمغناطيسي يبتعد بشماله N مستحث فيقل الفيض، فيتولد في 2 قطب جنوب مستحث مواجه للقطب الشمالي في الملف 1 أي يكون التيار المستحدث في عكس اتجاه التيار الأصلي فيقل تيار 2 لحظياً أي تقل إضاءة المصباح لحظياً.

لاحظ!!

إذا انعكس وضع أحد البطاريات أو طريقة اللف في الملفين يختلف اتجاه القوة الدافعة المستحثة وبالتالي اتجاه التيار المستحدث كالتالي:



عكس طريقة اللف في الملف الثانوي

مختبر

176

الحث الذاتي لملف

تجربة الحث الذاتي لملف

الخطوات والملاحظة:

- وصل ملف مغناطيسي كهربائي قوي (عدد لفاته كبير) على التوالي مع بطارية 6V وموصل، ثم قم بتوصيل مصباح نيون (يعمل بجهد يصل إلى 180V) على التوازي بين طرفي الملف.

2- أغلق الدائرة ليمر تيار كهربائي في الملف.

نلاحظ: عدم توهج مصباح النيون.

3- أفتح الدائرة.

نلاحظ: مرور شر كهربائي بين طرفي المفتاح، وتوجه (وميض) مصباح النيون لفترة قصيرة جداً (لحظياً).

الاستنتاج:

a) عند غلق الدائرة ينمو التيار الأصلي في الملف، فيتولد في الملف مجال مغناطيسي قوي حيث تعمل كل لفة كمغناطيسي قصير بحيث تقطع اللفات المجاورة خطوط الفيض المغناطيسي له فينشأ في الملف قوة دافعة كهربية مستحثة عكسية صغيرة وتيار مستحث عكسي صغير يؤخر لحظة وصول التيار للقيمة العظمى، ويكون فرق الجهد بين طرفي المصباح أقل من فرق الجهد اللازم لتشغيله.

b) عند فتح الدائرة يضمن التيار الأصلي، فيتلاشى المجال المغناطيسي في لفات الملف ويتغير المعدل الزمني الذي تقطع به كل لفة خطوط الفيض؛ فتنشأ عن الحث الذاتي بين طرفي الملف قوة دافعة كهربية مستحثة طردية كبيرة نسبياً - أكبر بكثير من 6V - نظراً لكبر عدد لفات الملف ($\text{emf} \propto N$) وكبير المعدل الزمني للتغير في شدة التيار ($\text{emf} \propto \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$) تتسكب في توجه مصباح النيون الموصى على التوازي بين طرفي الملف، كما ينشأ تيار مستحث طردي في نفس اتجاه التيار الأصلي يمر على شكل شر كهربائي بين طرفي المفتاح.

هذا التيار المستحث يبقى لفترة محدودة بعد زوال التيار الأصلي، وعند انعياره في اللفات يولـد بدوره تيار مستحث ذاتي آخر ولكن شدته أقل من التيار المستحث الأول وهكذا.

لاحظ!!

التيار العكسي يعوق التيار الأصلي لفترة ثم بعد ذلك يصل التيار الأصلي إلى قيمته العظمى وذلك إذا كان التيار الأصلي تياراً مستمراً.

الحث الذاتي لملف

"هو التأثير الكهرومغناطيسي الحادث بين لفات نفس الموصى وبعضها نتيجة تغير شدة التيار الكهربائي المار فيه - سواء بالزيادة أو بالنقصان - بحيث ي العمل على مقاومة هذا التغير

عرف

177

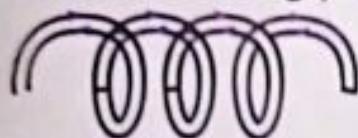
لا أترجع أبداً

ويزفّه من حيث لا يحتسب

الفصل الثالث: الحث الكهرومغناطيسي

ملاحظات !!

- تكون ق.د.ك المستحثة الطردية أكبر دالماً من ق.د.ك المستحثة العكسية؛ لأن زمن الهيار التيار أقل من زمن نمو التيار وبالتالي فإن معدل الهيار التيار أكبر دالماً من معدل نمو التيار.
- لا تصل شدة التيار إلى القيمة العظمى لحظة غلق الدائرة كما لا ينعدم التيار لحظة فتح الدائرة لتولد ق.د.ك مستحثة عكسية لحظة غلق الدائرة تؤخر وصول التيار للقيمة العظمى وتولد ق.د.ك مستحثة طردية لحظة فتح الدائرة تؤخر الهيار التيار.
- ثلف أسلاك المقاومات القياسية لفـا مزدوجاً لتلافي تأثير الحث الذاتي في الأسلاك؛ حيث يلغى المجال الناتج عن مرور التيار في أي لفة المجال الناتج عن مرور التيار في اللفة المجاورة لها.



استنتاج قانون معامل الحث الذاتي لملف

عند تغير شدة التيار المار في ملف بمعدل $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ يتولد في الملف بالحث الذاتي emf مستحثة تناسب طردياً مع المعدل الزمني للتغير الفيض المغناطيسي المار به تبعاً لقانون فارادي:

$$emf \propto \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t}$$

ويتناسب معدل التغير في الفيض المغناطيسي تناسباً طردياً مع معدل التغير في شدة التيار المار في الملف:

$$\frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t} \propto \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

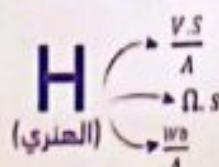
$$\therefore emf \propto \frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow emf = \text{const.} \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\therefore emf = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

معامل الحث الذاتي لملف
ويقاس بـ العنري (H)

العنري H

معامل الحث الذاتي لملف إذا تغيرت شدة التيار الكهربائي المار فيه بمعدل 1 أمبير كل ثانية يتولد بالحث بين طرفه قوة دافعة كهربائية مستحثة مقدارها 1 فولت



عرف

معامل الحث الذاتي لملف L

يقدر بـ مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة المتولدة في ملف عند تغير شدة التيار المار فيه بمعدل 1 أمبير لكل ثانية

عرف

5 6 68

حساب قانون الحث الذاتي لملف وحساب معامل الحث الذاتي



- تعيين القوة الدافعة الكهربائية المستحبة المتولدة ملف عدد لفاته N ويتغير فيها المغناطيسي الذي يقطعه لفاته بمعدل $\Delta\Phi/\Delta t$ بتغيير التيار المار في الملف I عندما يكون معامل الحث الذاتي للملف هو L من إحدى العلاقات التاليتين:

$$emf = IR = \frac{\Delta Q}{\Delta t} R \quad emf = -N \frac{\Delta \Phi m}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

معدل تغير المغناطيسي
 (Wb/s) ↑
 عدد لفات الملف
 ↓
 القوة الدافعة الكهربائية المستحبة
 المتولدة في الملف (V)
 ↓
 معامل الحث الذاتي
 للملف (H)

ولحساب معامل الحث الذاتي L :

التغير في المغناطيسي في الملف (Wb)

$$L = \frac{emf}{\Delta I / \Delta t} = \frac{N \Delta \Phi m}{\Delta I}$$

التغير في شدة التيار في الملف (A)

إذا لم يذكر Δt نستخدم العلاقة الآتية
(نظراً لتساوي Δt في كل من الطرفين).

وإذا كان الملف عبارة عن ملف لولبي له مساحة مقطع A وعدد لفات N وطول محور L ويمر به تيار كهربائي I : فيمكن استنتاج القانون الآتي لحساب معامل الحث الذاتي لملف لولبي بدلاً من عناصر الملف:

$$L = \frac{N \Delta \Phi m}{\Delta I} = \frac{N (\Phi m - 0)}{(I - 0)} = \frac{N(BA)}{I}, \quad B = \frac{\mu NI}{L}$$

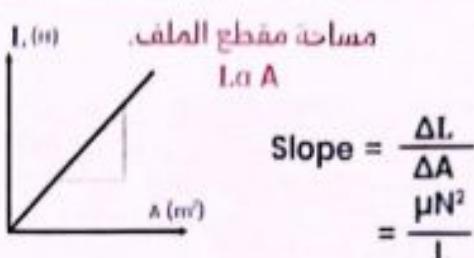
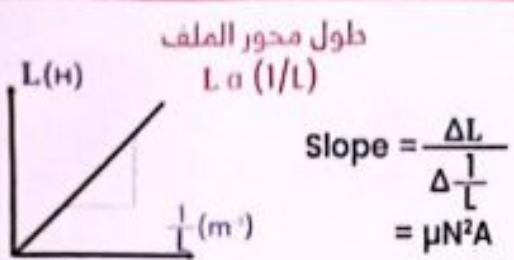
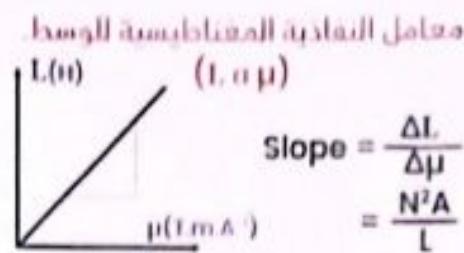
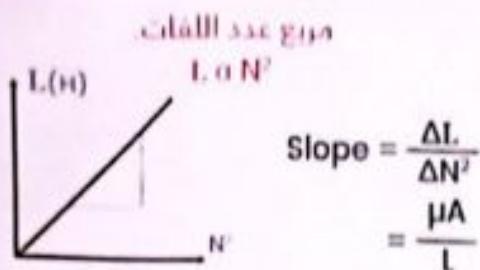
$$L = \frac{NA}{I} \cdot \frac{\mu NI}{L} = \frac{\mu N^2 A}{L}$$

$$L = \frac{\mu N^2 A}{L}$$

عدد لفات الملف
 ↓
 معامل النفاذية
 المغناطيسية (Wb/A.m)
 ↓
 معامل الحث الذاتي
 للملف (H)

مساحة وجه
 الملف (m²)
 ↓
 طول محور الملف (m)

• العوامل التي يتوقف عليها معامل الحث الذاتي لملف



ملاحظات!!

- نحو التيار في السلك المستقيم أسرع من نموه في ملف لحظة غلق الدائرة؛ لأن السلك المستقيم لا يتولد بين طرفيه ق.د.ك مستحثة لحظة نحو التيار حيث إن المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور تيار كهربائي في السلك لا يقطع نفسه، أما في حالة الملف فإن نحو الفি�ض القاطع له يولد ق.د.ك مستحثة عكسية تعمل على إطالة زمن نحو التيار.
- نحو التيار في ملف له قلب هوائي أسرع من نحو التيار في ملف له قلب حديدي؛ وذلك لزيادة معامل النفاذية المغناطيسية μ وبالتالي يزداد معامل الحث الذاتي لملف مما يزيد من زمن نحو التيار t_d ، فيقل معدل نحو التيار dI/dt .

مصباح الفلورسنت:-



فكرة العمل: الاستخدام: يستخدم في الإضاءة. الحث الذاتي لملف.

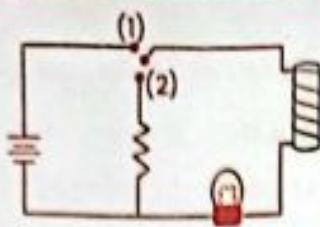
شرح فكرة العمل:

يتم تفريغ الطاقة المغناطيسية المختزنة في الملف في أنبوبة مفرغة من الهواء وبها غاز خامل تحت ضغط منخفض، مما يسبب تصادمات بين ذراته تؤدي إلى تأينها واصطدام الأيونات مع سطح الأنبوبة المطلية بمادة فلورسنية مما يؤدي إلى انبعاث الضوء المرئي.

وَمَنْ يَتَّقِ اللَّهَ يَجْعَلْ لَهُ مَصْرَ

توصيل مصباح بسلك مستقيم، بملف ذو قلب هوائي وملف ذو قلب معدلي

ملف ذو قلب معدلي



عند غلق المفتاح في الاتجاه (1)
ينمو التيار في الملف الحلزوني
ذي القلب المعدني أبطأ من نموه
في الملف ذي القلب الهوائي.

- عند غلق المفتاح في الاتجاه (2)

ينهار التيار في الملف الحلزوني
ذي القلب المعدني أبطأ منه في
الملف ذي القلب الهوائي.

- عند وضع قلب حديدي داخل
الملف يزداد معامل النفاذية μ
فيزيادة معامل الحث حيث:

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

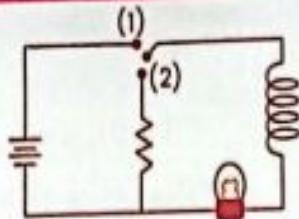
وبالتالي يزداد زمن النمو حيث:

$$\Delta t = -L \frac{\Delta I}{emf}$$

فيقل معدل النمو حيث:

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{emf}{L} - \frac{emf}{L}$$

ملف ذو قلب هوائي



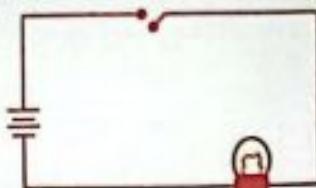
عند غلق المفتاح في الاتجاه (1)
ينمو التيار في الملف الحلزوني
ذي القلب الهوائي أبطأ لأن التيا
ر يعاني من المقاومة الأومية كما
يعاني من ق.د.ك المستحثة
العكسية.

عند غلق المفتاح في الاتجاه (2)

ينهار التيار في الملف
الحلزوني ذي القلب
الهوائي أبطأ لأنه أثناء

الانهيار تقطع اللفات خطوط
الفيض ويتوارد ق.د.ك مستحثة
طردية، ونظرًا لتوفر مسار مغلق
يتولد تيار طردي يظل لفترة
بعد فصل التيار الأصلي.

سلك مستقيم



ينمو التيار في السلك المستقيم
بسرعة لأن التيار لا يعاني إلا من
المقاومة الأومية للمصباح فقط
ولا يحيث السلك نفسه.

ينهار التيار في السلك المستقيم
بسرعة لأن التيار لا يعاني إلا من
المقاومة الأومية فقط
ولا تتولد ق.د.ك مستحثة.

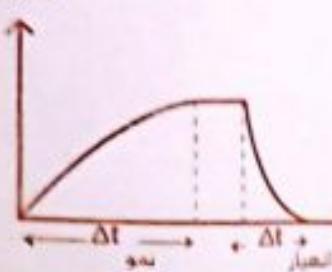
• الاستنتاج

لا يعاني التيار أثناء مروره في السلك المستقيم إلا من المقاومة الأومية فقط أما في الملف فعند نمو التيار في اللفات الأولى تتمغط هذه اللفات وتؤثر على باقي اللفات وكأنها مغناطيس يقترب منها فيتوارد في هذه اللفات تيار مستحث عكسي يعمل على زيادة زمن نمو التيار الأصلي، وذلك بالإضافة إلى المقاومة الأومية التي تعوق التيار الأصلي.

معامل الحث الذاتي لملف

- في السلك المستقيم والملف عديم الحث ينمو التيار بمعدل كبير ومنتظم وذلك لأنه لا يعاني إلا من المقاومة الأومية فقط.

(A)



- في الملف ينمو التيار بمعدل أقل من السلك المستقيم

ويكون معدل نموه متناظر

(ينمو بسرعة في البداية لم ينافس معدل النمو).

يكون معدل النمو أكبر ما يمكن لحظة الغلق، وينافس

معدل النمو كلما افترينا من القيمة العظمى للتيار، وعندما

يصل التيار لقيمة العظمى يكون معدل النمو صفرًا.

استنتاج قانون معدل نمو التيار

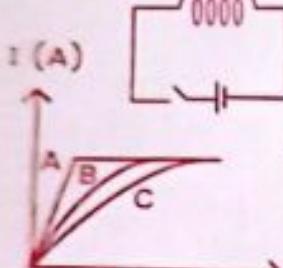
أثناء النمو:-

$$V_B = V_B - emf = I \cdot R$$

عند الحظة الغلق $I = 0$ فيكون:

$$V_B = emf \quad \therefore I \cdot R = V_B - I \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} \rightarrow I \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} = V_B - I \cdot R \quad \therefore \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_B - I \cdot R}{I}$$

البحث في البرنامج



$$L = \frac{\mu_{\text{نظام}}}{I}$$

يختلف معدل النمو من ملف لأخر على حسب معامل الحث

فكما زاد معامل الحث يقل معدل نمو التيار

الشكل البياني يوضح معدل نمو التيار في 3 ملفات موصولة ببطاريات متتمالية.

من الرسم نستنتج أن :

- الملف A عديم الحث - الملف C معامل حثه أكبر من الملف B

- الملفات C, B, A متساوية في المقاومة R (فنكون القيمة العظمى للتيار متساوية)

عند غلق المفتاح يحدث صراع بين V_B و emf الذاتية العكسية.

يستمر هذا الصراع حتى وصول التيار لقيمة العظمى وينتهي هذا الصراع بإلغاء emf الذاتية العكسية.

أولاً عل: إذا زاد تيار ملف للضعف فإن معامل حثه يظل ثابتاً.

لأنه من العلاقة $\frac{I}{I_0} = e^{-\frac{R}{L}t}$ إذا تغير التيار بنسبة يتغير الفيض بنفس النسبة فيظل معامل الحث L ثابتاً.

أو لأن معامل الحث الذاتي يتبع من العلاقة $\frac{I}{I_0} = e^{-\frac{R}{L}t}$ أي أنه لا يتأثر بالتيار.

وَمَنْ يَتَّقِ اللَّهَ يَجْعَلْ لَهُ مَحْظَى

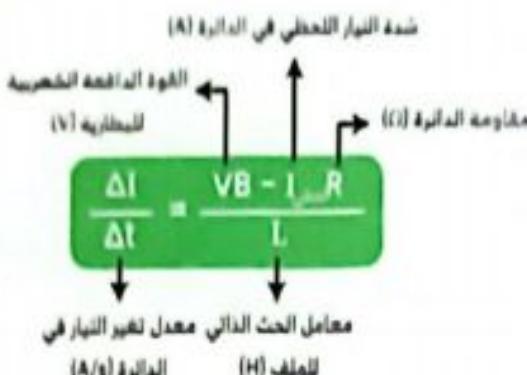
محمد عبد المعبود
شدة مهارات

182

حساب قانون معدل تغير التيار



يتعين معدل تغير التيار $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ اذا حذل دائرة كهربائية تحتوي على بطارية V_B وملف معامل الحث الذاتي L . مقاومة الدائرة R أثناء نمو التيار في الدائرة (بعد علق المفتاح) من العوامل اساليه



- عند ثبات التيار عند القيمة العظمى
- بعد غلق المفتاح
- عند علق المفتاح

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0 \quad \text{emf} = 0, I_{سر} = 0$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_B - I_{سر} R}{L} \quad \text{emf} < V_B, I_{سر} > 0$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_B}{L} \quad \text{emf} = V_B, I_{سر} = 0$$

مثال

ملف حثه الذاتي $H = 0.1$ و مقاومته 20Ω وصل ببطارية $60V$. أوجد :

1- emf المستحثة لحظة الغلق. 2- معدل النمو لحظة الغلق.

3- معدل النمو عندما تصل شدة التيار 80% .

4- معدل النمو عندما يصل إلى قيمته العظمى.

$$1- \text{emf} = V_B = 60V$$

$$2- \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_B}{L} = \frac{60}{0.1} = 600 A/s$$

$$3- I_{سر} = 0.8 \times I_{max} = 0.8 \times \left(\frac{V_B}{R} \right) = 0.8 \times \left(\frac{60}{20} \right) = 2.4 A$$

$$4- \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{V_B - I_{سر} R}{L} = \frac{60 - 2.4 \times 20}{0.1} = 120 A/s$$

المحاضرة الثالثة

**مولد التيار الكهربائي المتردد
(المولد الحثي / الدينامي)**

مقدمة

عند تحريك سلك مستقيم في مجال مغناطيسي بحيث يكون اتجاه السرعة عمودي على اتجاه المجال فإنه يقطع خطوط الفيض المغناطيسي مما يؤثر على الإلكترونات الحرة في السلك المتحرك فتتدفع من أحد طرفيه إلى الطرف الآخر وينشأ فرق في الجهد بين طرفي السلك وبذلك تولد emf مستحدثة بين طرفيه، وإذا كان السلك في دائرة كهربية مغلقة يمر تيار كهربائي مستحدث بالدائرة.

قاعدة اليد اليمنى لفلامنج

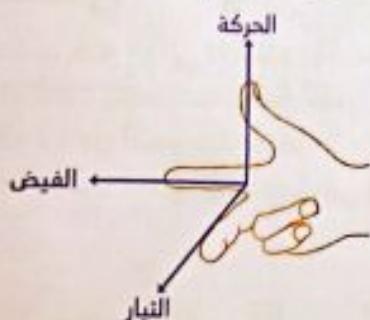
الاستخدام:

تحديد اتجاه التيار الكهربائي المستحدث في سلك مستقيم يتحرك عمودياً على فيض مغناطيسي.

الحث في التيليجرام

نص القاعدة (طريقة الاستخدام):

اجعل أصابع اليد اليمنى متعمدة بحيث يشير الإبهام لاتجاه حركة السلك، والسبابة يشير لاتجاه الفيض المغناطيسي وعندئذ تشير باقي الأصابع لاتجاه التيار الكهربائي المستحدث.



لاحظ!!

يتوقف اتجاه التيار المستحدث المتردّد في سلك مستقيم ضمن دائرة مغلقة على:
1- اتجاه حركة السلك.
2- اتجاه الفيض المغناطيسي.

لاتحسين المجد تمرا أنت آكه

محمد عبد العابود
أستاذ فرعية

184

الكتيرولية عامة فيزياء

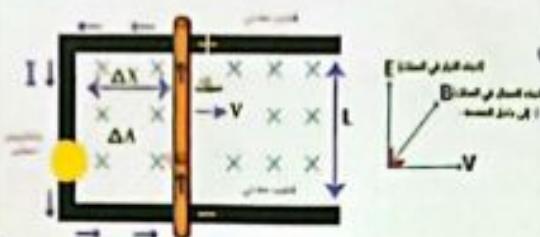
استنتاج emf المستحثة في سلك مستقيم يمر به تيار كهربائي ومحظوظ في مجال مغناطيسي منتظم

عند تحريك سلك مستقيم طوله L بسرعة v في اتجاه عمودي على قيد المغناطيسي منتظم كثافته B (اتجاهه عمودي على الصفحة الداخلية كما بالشكل)، فإذا كانت الإزاحة الحادلة Δx خلال زمن قدره Δt :

$$\therefore \text{emf} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\frac{B \Delta A}{\Delta t} = -\frac{BL \Delta x}{\Delta t}, \quad \frac{\Delta x}{\Delta t} = v$$

$$\therefore \text{emf} = -BLv$$

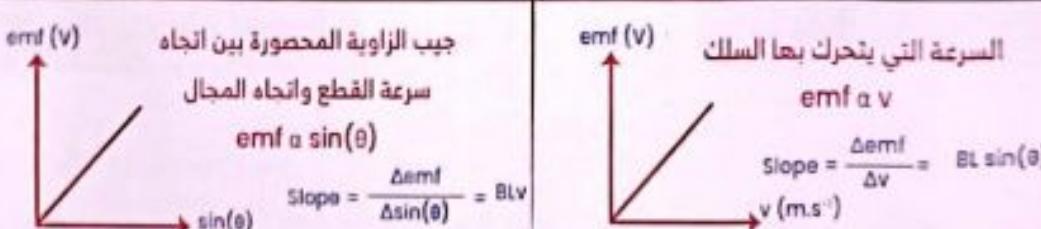
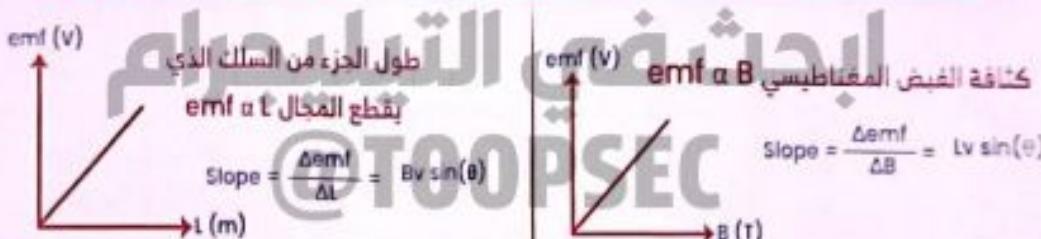
الإشارة الصالحة تبعاً لقاعدة لنز



- وإذا كان اتجاه السرعة يصنع زاوية θ مع الفيض المغناطيسي فإن مقدار emf يكون:

$$\therefore \text{emf} = BLv \sin(\theta)$$

العوامل التي يتوقف عليها مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحثة في سلك مستقيم يقطع فرض مغناطيسي

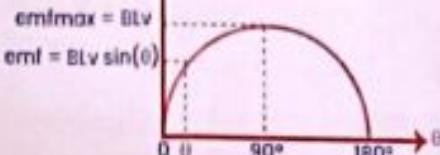


أو الزاوية المحصورة بين اتجاه سرعة القطع واتجاه الفيض المغناطيسي بدءاً من الوضع الموازي

خلال نصف دورة (علاقة جيبية)

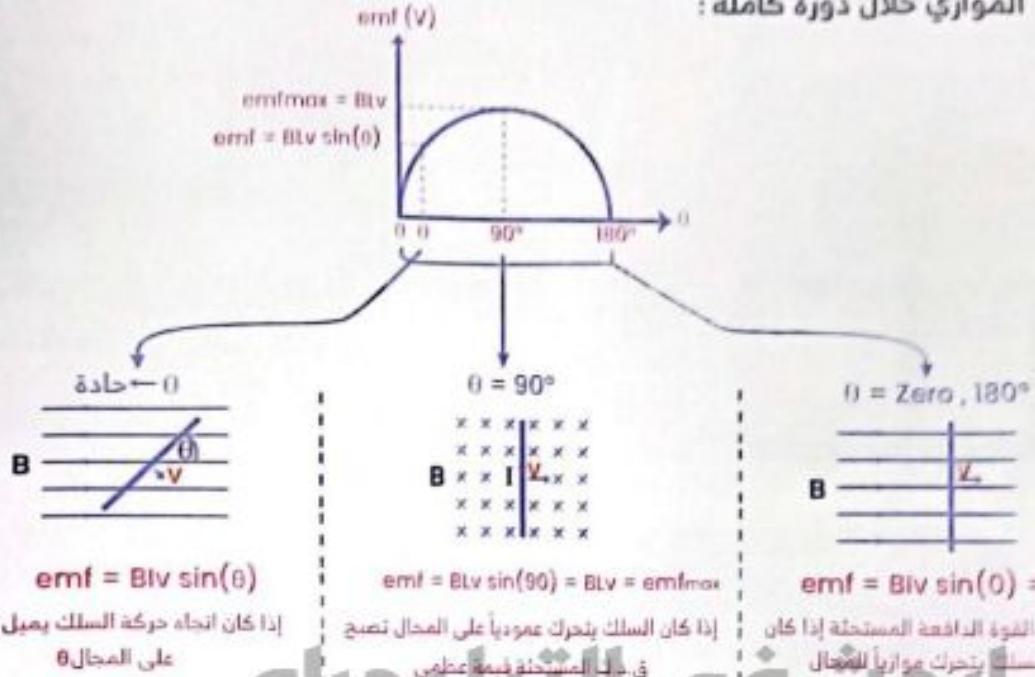
emf (V)

emf_{max} = Blv

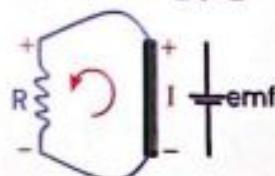


• ملاحظات !!

- علاقة القوة الدافعة المستحبطة المتولدة في سلك مستقيم يقطع فيض مغناطيسي منتظم مع الزاوية المحصورة بين اتجاه سرعة القطع واتجاه الفيض المغناطيسي بدءاً من الوضع



- عند تولد ق.د.ك مستحثة في سلك مستقيم في دائرة مغلقة يعمل السلك كمصدر للتيار حيث يمر التيار في السلك من السالب (الجهد الأقل) إلى الموجب (الجهد الأعلى)، و في الدائرة الخارجية من الموجب (الجهد الأعلى) إلى السالب (الجهد الأقل).



عند حركة سلك عمودياً على، فيض مغناطيسي كما بالشكل:

- تولد بين طرفيه ق.د.ك مسحثة فيمر تيار كهربى مسحث يمكن تحديد اتجاهه من خلال قاعدة فلمنج لليد اليمنى.
 - التيار المسحث المتولد في السلك يولد قوة مغناطيسية يمكن تحديد اتجاهها من خلال قاعدة فلمنج لليد اليسرى وتكون دائمًا عكس اتجاه السرعة طبقاً لقاعدة لنز.

- لتحرير السلك في المجال بسرعة منتظمة، فإننا نحتاج لقوة متساوية للقوة المغناطيسية التي تتولد عليه في عكس اتجاه التحرير: $F = F_B = BIL$

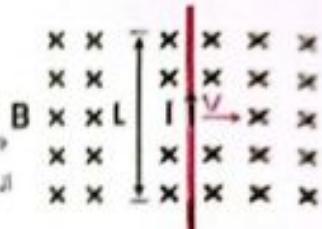
$$F = F_B = BIL$$

حساب القوة الدافعة المستحدثة المتولدة في سلك مستقيم يقطع مغناطيسي ملائم

- تتعين القوة الدافعة المستحدثة المتولدة في سلك مستقيم يندخل في بسرعة حثيثة ثابتة v ويرقطع مجال منتظم B بذيل اتجاه الحركة على اتجاه المجال بزاوية θ من العدالة

$$emf = BLv \sin(\theta)$$

طول الجزء من السلك الذي يرقطع المجال (m)
زاوية المدورة بين اتجاه حركة السلك والمجال
القوية الدافعة الكهربائية المستحدثة المتولدة في السلك (V)
سرعة قطع السلك لخطوط المجال المغناطيسي (m s⁻¹)
الفيض المغناطيسي (A)



تذكر الزاوية θ هي قانون زاوية المقصورة بين اتجاه حركة السلك والمجال

- وتتعين القوة الدافعة المستحدثة المتولدة في سلك مستقيم مثبت من أحد حلق فيه ويدور عن طرفه الآخر بسرعة دورانية ω (أو بتردد f / T) ثابتة ويقطع مجال مغناطيسي منتظم B من العلاقة:

البليجرام

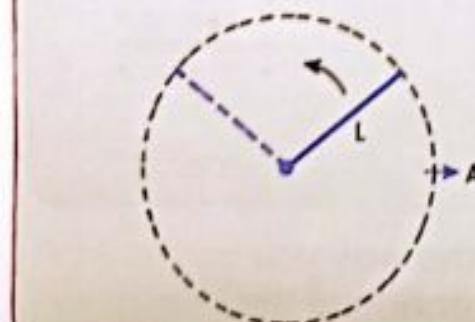
$$emf = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta\Phi}{T} = \frac{BA}{T} = BA\omega$$

متوسط تغير الفيض المغناطيسي (Wb/s)
مدة الدورة (sec)
الزمن الدوري (sec)
الزمن الدوري (sec)
القوية الدافعة الكهربائية المستحدثة المتولدة في السلك (V)

طول السلك/العنبر/الريشة (m)
مساحة الدورة الكاملة (m^2)
 $A = \pi r^2 = \pi L^2$
 $\omega = f = \frac{1}{T}$

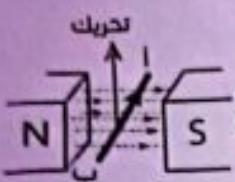
لاحظ أن

$N = 1$

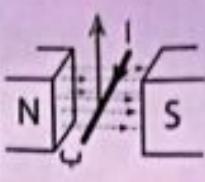


لاحظ أن السلك عندما أتم دورة كاملة كان ذلك بمثابة دائرة مساحتها A وذلك خلال زمن دوري T

أكمل .



- (ب) - إذا حركنا الساق لأعلى:
 >> فإن التيار سوف ينبع فيها من ب إلى أ



- (ج) - لكي تتحرك الساق لأعلى:
 >> يجب تمرير تيار من أ إلى ب

الفرق بين الحالة أ والحالة ب السابقتين:
 في أ >> مر تيار أولاً ونتج عن ذلك حركة السلك أي تولدت قوة مغناطيسية.
 هنا نستخدم قاعدة فلمنج لليد اليسرى.
 ب >> تحركت الساق أولاً ونتج عن ذلك تيار مستحدث فيه لذلك سنستخدم فلمنج لليد اليمنى.

مثال .

ساق من النحاس طولها 30cm تتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.8T بسرعة 0.5m/s. احسب القوة الدافعة المستحبة المتولدة في هذه الساق.

$$\text{emf} = BLv \sin(\theta) = 0.8 \times 0.3 \times 0.5 \times \sin(90) = 0.12 \text{ V}$$



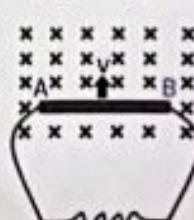
مثال .

الشكل المقابل يبين ساق معدنية ab طولها 0.25m تتحرك بسرعة خطية مقدارها 2m/s عمودياً على مجال مغناطيسي كثافة فيضه 0.4T واتجاهه عمودي على مستوى الورقة للداخل، فإذا كانت الساق جزءاً من دائرة مغلقة:

- أ- حدد اتجاه التيار المار في الساق وفي الدائرة الخارجية.
 ب- أوجد مقدار القوة الدافعة الكهربائية emf المستحبة المتولدة في الساق.

اتجاه التيار المستحدث يكون من B إلى A في الساق (تبعاً لقاعدة فلمنج لليد اليمنى) ومن A إلى B في الدائرة الخارجية.

$$\text{emf} = BLv \sin(\theta) = 0.4 \times 0.25 \times 2 = 0.2 \text{ V}$$



« Unchain the power inside, find the way you
 are REMARKABLE with and give attention to the
 SOURCES-OF-HAPPINESS who always surround you
 whenever you are. »

لاتحسين المجد تمرا أنت آكله

محمد عبد المعبود
أستاذ متقاعد

188

مثال

ساعة حائط معلقة على حائط من الشرق إلى الغرب طول عقرب النوافذ فيها 14cm احسب فرق الجهد الذي يتولد بين طرفي العقرب إذا كانت المركبة الأفقية لمجال الأرض 0.042 T .

- الحل الأول: $T = 60 \text{ sec}$

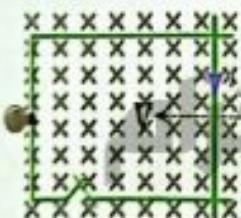
$$\text{emf} = N \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{1 \times (\pi r^2) \times B}{T} = \frac{1 \times (\pi \times 0.14^2) \times 0.042}{60} = 4.3 \times 10^{-5} \text{ V}$$

- الحل الثاني: $T = 60 \text{ sec}$

$$\text{emf} = \frac{BA}{T} = \frac{0.042 \times (\pi \times 0.14^2)}{60} = 4.3 \times 10^{-5} \text{ V}$$

القوة اللازمة لتحريك ساق بسرعة منتظمة

<< تنشأ قوة مغناطيسية تؤثر على السلك نحدد اتجاهها بقاعدة فلمنج لليد اليسرى ويكون اتجاهها تحكم القوة اللازمة لـ التحريك.



$$\text{الجهد المولّد} = \text{emf} = \frac{BLV \sin \theta}{R_{\text{المقاومة}}} = \frac{BLV}{R_{\text{المقاومة}}}$$

<< القوة اللازمة لـ التحريك الساق بـ سـرـعة منـظـمـة:

$$F_{\text{النـازـعـةـ لـ التـحـريـك}} = F_B + F_{\text{احـتكـاكـ}} + F_{\text{مـقاـومـةـ}} + F_{\text{هـواءـ انـ وـجـدـتـ}} \quad \text{في أغلب الأحيان تكون محملة}$$

$$F = BI l = B \frac{\text{emf}}{R} l = B \frac{BLV}{R} l = \frac{B^2 l^2 V}{R}$$

الجزء من الساق
المعرض للمجال

لا يدرك المجد إلا سيدة فطن *** لما يشُق على السادات فعال
لا وارد جهلت يفناه ما وهبت *** ولا خسوب بغير الشيف سئل
- المتنبي -

مولد التيار الكهربائي المتردد (المولد الحلي / الدينامو)

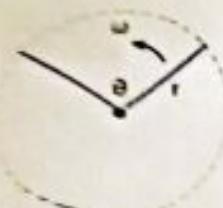
مولد التيار الكهربائي المتردد (الدينامو)

هو جهاز يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية، عندما يدور ملف في مجال مغناطيسي.

عرف

استنتاج السرعة الزاوية ω

- عندما يدور جسم حول نقطة مركزية مثل ريش المروحة مثلاً فإننا نعبر عن سرعته بما يسمى السرعة الزاوية (ω)



"هي الزاوية التي يصفعها نصف قطر المسار الدائري في الثانية الواحدة"

$$\omega = \frac{\theta}{t} \left(\frac{\text{Deg}}{\text{sec}} \right)$$

$$\omega = \frac{360}{T} = 360 f \left(\frac{\text{Deg}}{\text{sec}} \right)$$

$$\theta = \omega t = 360 f t \left(\frac{\text{Deg}}{\text{sec}} \right)$$

$$\omega = \frac{\theta}{t} \cdot \frac{\pi}{180} \left(\frac{\text{Rad}}{\text{sec}} \right) \quad \omega = \frac{360}{T} \cdot \frac{\pi}{180} \left(\frac{\text{Rad}}{\text{sec}} \right)$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \left(\frac{\text{Rad}}{\text{sec}} \right)$$

OR

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi v}{2\pi r}$$

$$\omega = \frac{v}{r} \left(\frac{\text{Rad}}{\text{sec}} \right)$$

مولد التيار الكهربائي المتردد (الدينامو)

الاستخدام:

- تحويل الطاقة الميكانيكية (الحركية) إلى طاقة كهربائية.

فكرة العمل:

- يعتمد على الحث الكهرومغناطيسي، حيث يعتمد على تولد ق.د.ك مستحثة وتيار مستحث في ملف يدور حول محور موازي لطوله في مجال مغناطيسي منتظم.

التركيب:

(أ) مغناطيسي قوي (مغناطيسي ثابت - يكون المغناطيسي دائم أو مغناطيسي كهربائي).

(ب) ملف يتكون من لفة واحدة أو عدة لفات موضوع بين قطبي المغناطيسي ويدور حول محور موازي لطوله في المجال المنتظم (والمحور عمودي على المجال).

(ج) حلقتا ازلق معدنيتان تتصل بهما نهاية الملف وتدوران مع الملف حول نفس المحور.

(د) فرشتنان من الجرافيت تلامس كل منهما إحدى الحلقتين المنزلقتين أثناء دورانهما لنقل التيار إلى الدائرة الخارجية وتعملان كقطبين فيها.



لاتحسين المجد تمرا أنت آكه

محمد عبد العابود
أستاذ مساعد

190

لـ كهربـيـة فيزياء ثانوية عـامـة

استنتاج القوة الدافعة الكهربـيـة المستـحـثـة الـاحـظـيـة المـتـولـدـة فـي مـلـفـ الـدـيـنـامـيـكـ



- عند دوران الملف بسرعة خطية v يقطع الصلعان "أ" ، "ج" ، "د" فيض مغناطيسي كثافته B فإذا كانت الزاوية بين اتجاه السرعة الخطية وخطوط الفيض هي θ فإن emf المستـحـثـة المـتـولـدـة في كل من الـصـلـعـانـ هي:
- $$\text{emf} = BLv \sin(\theta)$$
- ↓
طول الصلع
"أ" أو "ج" ،

- بينما الـصـلـعـانـ "ب" ، "د" لا تـولـدـ فيـهـما emf مـسـتـحـثـة لأن اتجاه سـرـعـةـ السـلـكـينـ دـائـنـاـ موـارـيـ لـاتـجـاهـ المـجـالـ المـغـناـطـيـسـيـ. وبـالتـالـيـ تـصـبـحـ emf فيـ الـفـةـ الـوـاحـدةـ:

$$\text{emf} = 2BLv \sin(\theta) , v = \omega r$$

حيث v : السـرـعـةـ الـزاـوـيـةـ وـتـسـاوـيـ $2\pi f$

f : التـرـددـ ، r : نـصـفـ قـطـرـ الدـائـرـةـ الـتـيـ يـدـورـ فـيـهـاـ الـمـلـفـ حـولـ محـورـ (نصـفـ عـرـضـ الـمـلـفـ)

$$\therefore \text{emf} = 2BLwr \sin(\theta) = BL \times 2r\omega \sin(\theta) , A = L \times 2r$$

$$\therefore \text{emf} = BA\omega \sin(\theta)$$

- ولـعـدـ Nـ مـنـ الـلـفـاتـ، تـكـونـ emfـ الـلـاحـظـيـةـ:

$$\text{emf} = NBA\omega \sin(\theta) = NBA \cdot 2\pi f \sin(360ft) \rightarrow \pi = 180^\circ$$

بالتقدير السيني - Deg

⚠ هي نفسـ زـاوـيـةـ دـورـانـ الـمـلـفـ
مبـتـدـأـ مـنـ وـضـعـ الصـفـرـ

emf_{max}

Rad

π = 180°

بالتقدير السيني - Deg

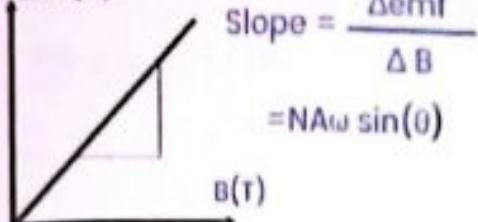
π = π × 180 / 360

π = 3.14

العوامل التي يتوقف عليها مقدار القوة الدافعة الكهربية المستحبة اللحظية المترتبة في حل الدینامو

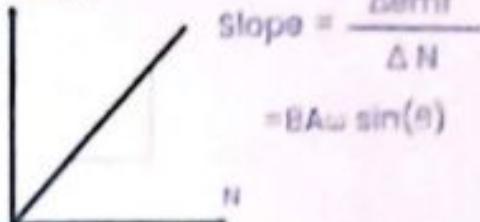
$\text{emf} \propto B$ كنافه القبض المغناطيسي

$\text{emf}(V)$



$\text{emf} \propto N$ عدد لفات الملف

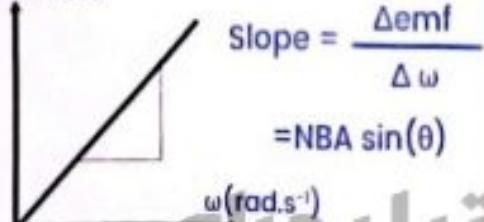
$\text{emf}(V)$



السرعة الزاوية التي يتحرك بها الملف

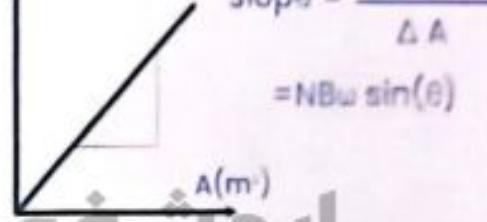
$\text{emf} \propto \omega$

$\text{emf}(V)$



$\text{emf} \propto A$ مساحة وته الملف

$\text{emf}(V)$



أو الزاوية المحصورة بين اتجاه حركة الملف واتجاه القبض المغناطيسي بدءاً من الوضع العمودي خلال دورة كاملة.

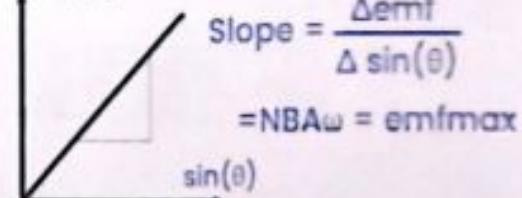
"علاقة جيبية"



جيب الزاوية المحصورة بين اتجاه حركة الملف واتجاه القبض المغناطيسي

$\text{emf} \propto \sin(\theta)$

$\text{emf}(V)$



إذا كان مستوى الملف موازياً لخطوط القبض فإن العمودي على الملف يكون عمودياً للمجال ($\theta=90^\circ$)

$$\text{emf} = NBAw \sin(90^\circ) = NBAw$$

أي تصبح قدر قيمة عظمى

إذا كان مستوى الملف عمودياً على خطوط القبض فإن العمودي على الملف يكون موازياً للمجال ($\theta=0^\circ$)

$$\text{emf} = NBAw \sin(0^\circ) = 0$$

أي تنعدم القوة الدافعة الكهربية

لاحظ !!

متوسط قدر خلاط دورة كاملة = صفر؛ حيث أن متوسط قدر الكهربية في النصف الأول للدورة يساوي متوسط قدر الكهربية في النصف الثاني من الدورة وبضاده في الاتجاه ف تكون متحصلهما = صفر

القيمة الفعالة للتيار المتردد

القيمة الفعالة للتيار المتردد

قيمة التيار المستمر الذي يولّد نفس الطاقة الحرارية التي يولّدها التيار المتردد في نفس المقاومة خلال نفس الزمن

أعرق

القيمة الفعالة لـ ق.د.ك للتيار المتردد

فرق الجهد المستمر بين طرفي مقاومة والذي يولّد نفس الطاقة الحرارية التي يولّدتها فرق الجهد المتردد بين طرفي نفس المقاومة خلال نفس الزمن

أعرق

استنتاج القيمة الفعالة للتيار المتردد:-

التيار المتردد هو تيار متغير الشدة والاتجاه حيث تزداد شدته من الصفر إلى القيمة العظمى ثم تقل إلى الصفر ، ثم يعكس اتجاهه ويزداد إلى القيمة العظمى ثم يقل للصفر تباعاً لمنحنى جيبى خلال دورة كاملة

- القدرة المستنفدة في مقاومة:
- الطاقة الكهربائية - أو الحرارية - الناتجة:

$$P_w = V_{eff} I_{eff} = I_{eff}^2 R = \frac{V_{eff}^2}{R}$$

$$Q_{th} = W = V_{eff} I_{eff} t = I_{eff}^2 R t = \frac{V_{eff}^2}{R} t$$

$$\text{emf}_{eff} = \frac{\text{emf}_{max}}{\sqrt{2}} = 0.707 \text{ emf}_{max}$$

$$\text{emf}_{eff} = \text{emf}_{max} \sin 45^\circ$$

$$I_{eff} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = 0.707 I_{max}$$

لاحظ!!

القيمة المتوسطة لتيار متردد تساوي الصفر إذا كان مقداره يتغير من ٠ إلى ١ - ، مع ذلك تستنفد الطاقة الكهربائية كطاقة حرارية نتيجة حركة الشحنات الكهربائية، وبتناسب معدل الطاقة الكهربائية المستنفدة طردياً مع مربع شدة التيار.



**أيها الناس احتسبوا أعمالكم: فإن من احتسب عمله
كتب له أجر عمله وأجر حساباته
عمر بن الخطاب**

شرح عمل المولد طلال دورة كاملة

1- عندما يبدأ الملف الدوران بين قطبي المغناطيس من الوضع الذي يكون مستوأه عموديا على خطوط الفيصل "وضع الصفر". ينعدم كل من emf المستحثة والنبار المستحث $(\theta = 0)$.

2- عندما يدور الملف عن هذا الوضع "وضع الصفر" بزاوية 30° تصل قيمة emf المستحثة إلى $0.5 \text{ emf}_{\text{max}}$ لأول مرة ويكون قد مر $T \cdot \frac{1}{12}$.

3- وعندما يصبح الملف مع الوضع العمودي 45° تصل قيمة emf إلى eff ، ويكون قد مر عند $T \cdot \frac{1}{8}$.

4- وعندما يصبح الملف مع الوضع العمودي 90° تصل قيمة emf إلى max لأول مرة ويكون قد مر $T \cdot \frac{1}{4}$ ويكون الملف موازياً للفيصل المغناطيسي ويكون النبار المستحث قيمة عظمى T .

5- ويستمر دوران الملف ليصبح مع الوضع العمودي زاوية قدرها 135° وتصل قيمة emf إلى eff للمرة الثانية بعد زمن قدره $T \cdot \frac{3}{8}$.

6- وعندما يصبح الملف مع الوضع العمودي زاوية قدرها 150° تصل قيمة emf إلى 0.5 max للمرة الثانية بعد زمن قدره $T \cdot \frac{5}{12}$.

7- وعندما يتحرك الملف ليصبح مع الوضع الصفرى الأول زاوية 180° تصل قيمة emf إلى الصفر ويكون قد مر $T \cdot \frac{1}{2}$.

8- وعندما يصبح الملف مع الوضع العمودي 210° تصل قيمة emf إلى 0.5 max لأول مرة ويكون قد مر $T \cdot \frac{7}{12}$.

9- وعندما يصبح الملف مع الوضع العمودي 225° تصل قيمة emf إلى eff . لأول مرة بعد زمن قدره $T \cdot \frac{5}{8}$.

10- وعندما يصبح الملف مع الوضع العمودي الابتدائي 270° تصل قيمة emf إلى max . لأول مرة بعد زمن $T \cdot \frac{3}{4}$ أي أن قيمة emf تكون قيمة عظمى وبالتالي تكون شدة النبار المستحث أكبر مما يمكن.

11- وعندما يتحرك الملف عن الوضع العمودي الابتدائي 315° تصل قيمة emf إلى eff للمرة الثانية بعد زمن قدره $T \cdot \frac{7}{8}$.

12- وعندما يتحرك الملف عن الوضع العمودي الابتدائي بزاوية 330° تصل قيمة emf المستحثة إلى 0.5 max للمرة الثانية وذلك بعد زمن قدره $T \cdot \frac{11}{12}$.

13- وعندما يتحرك الملف عن الوضع الصفرى الابتدائى بزاوية قدرها 360° تصل قيمة emf إلى الصفر مرة أخرى ويكون ذلك بعد انتهاء زمن الدورة كاملاً.

لاحظ!!

لأن الملف بدأ حركته
من وضع الصفر

عدد مرات الوصول للصفر بدءاً من وضع الصفر: $2N + 1 = 2ft + 1$

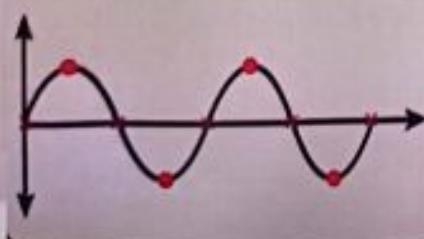
عدد مرات الوصول للصفر بدءاً من وضع الصفر في الثانية: $2f + 1$

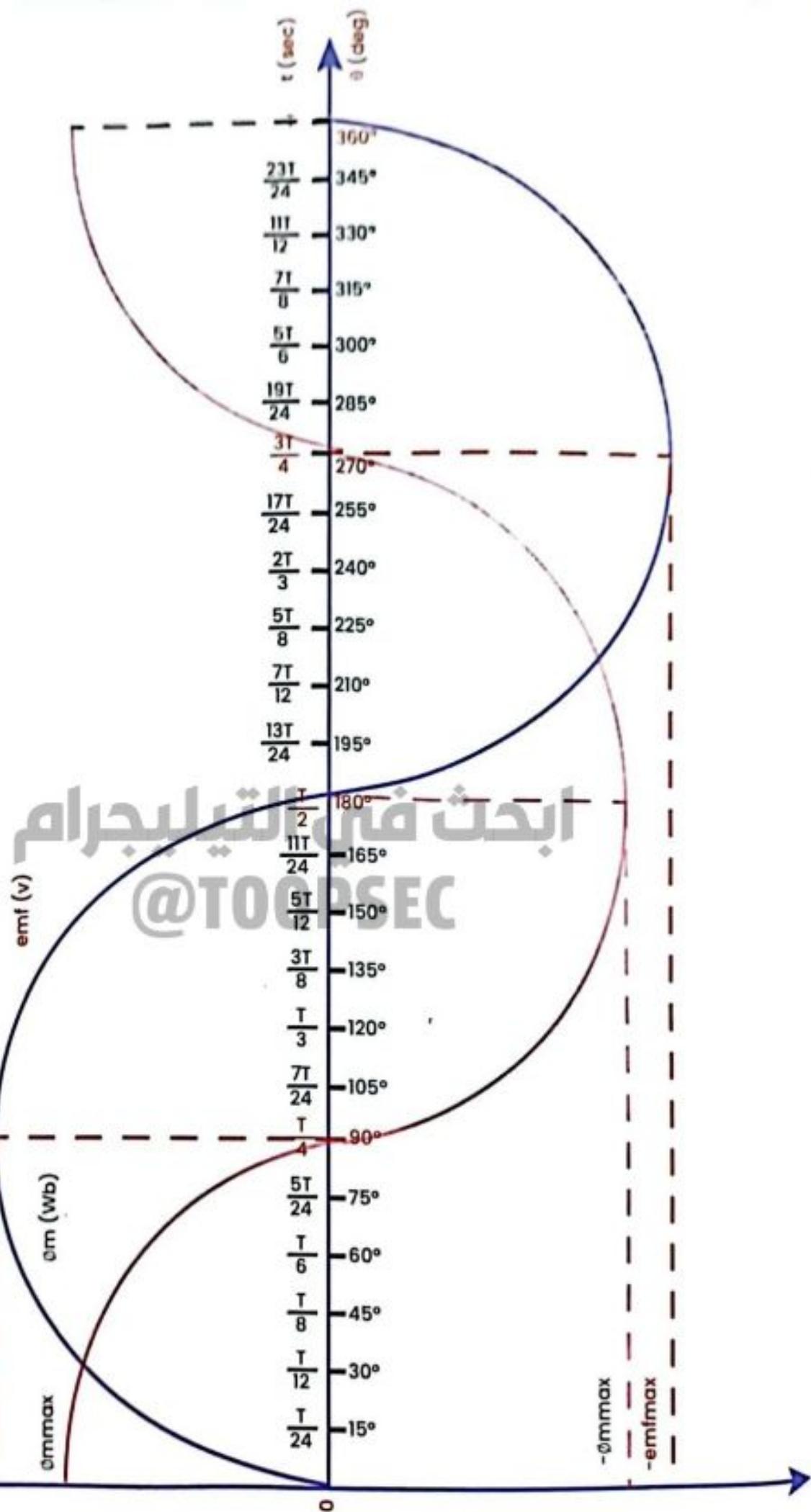
عدد مرات الوصول لقيمة العظمى بدءاً من وضع الصفر: $2N = 2ft$

عدد مرات الوصول لقيمة العظمى بدءاً من وضع الصفر في الثانية: $2f$

عدد مرات الوصول لنصف القيمة العظمى بدءاً من وضع الصفر: $4N = 4ft$

عدد مرات الوصول لنصف القيمة العظمى بدءاً من وضع الصفر في الثانية: $4f$





الدينامو (V) والعمودي على المجال

عدد نواتح الملف

الزاوية المحددة بين الملف الثورة الدائمة الكهربائية

لعدد نواتح الملف (Hz) في ملف الدينامو (V) المتولدة في ملف الدينامو (deg)

$$\text{emf} = \text{NBA}\omega \sin(\theta) = \text{NBA}.2\pi f \sin(360f.t)$$

• الظاهرة الحظيرة بدلاً من emf

$$\text{emf} = \text{emf}_{\max} \sin(\theta) = \text{emf}_{\max} \sin(360f.t)$$

قدرت المظاهر المتولدة
في ملف الدينامو (V)

$$\theta = 360ft$$

شدة المغناطيسية في
ملف الدينامو (A)

$$I = I_{\max} \sin(\theta) = I_{\max} \sin(360f.t)$$

• السرعة الخطية لحركة الطوابع الدينامي لملف الدينامو:

$$\text{emf} = 2NBLv \sin(\theta)$$

• الظاهرة بدلاً من emf

$$\text{emf}_{\text{eff}} = \frac{\text{emf}_{\max}}{\sqrt{2}} = 0.707 \text{ emf}_{\max}$$

$$Q_{\text{th}} = W = V_{\text{eff}} I_{\text{eff}} t = I_{\text{eff}}^2 R t = \frac{V_{\text{eff}}^2}{R} t$$

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}} = 0.707 I_{\max}$$

$$P_W = V_{\text{eff}} I_{\text{eff}} = I_{\text{eff}}^2 R = \frac{V_{\text{eff}}^2}{R}$$

$$\text{دار الملف } 1/6 \text{ دورة / دار الملف } 60^\circ$$

$$\theta_2 = 0^\circ + 60^\circ$$

$$\text{دار الملف } 3/4 \text{ دورة / دار الملف } 62 = 61 + 270^\circ$$

$$\theta_2 = 0^\circ + 360^\circ = 0^\circ$$

إذا كان الملف يدور في السَّاعَةِ:

الزاوية θ / الزمن t بعدَ من وضع العظامي

$$emf = emf_{\max} \sin(\theta + 90)$$

$$360ft$$

الزاوية θ بعدَ من وضع الصفر

$$emf = emf_{\max} \sin(\theta)$$

$$360ft$$

• اسْتَخْدِمْ كِلَكَ الْمُسَنَّدَةَ مَعَ مَلَفِ الدِّينَارِ

• اسْتَخْدِمْ مَتَّجَهَ الْمُدَافَعَةِ الْقَدِيمَةِ مَعَ مَلَفِ الدِّينَارِ

$$emf = -N \frac{BA \Delta \sin(\theta)}{\Delta t}$$

$$\Delta \sin(\theta) = \sin(\theta_2) - \sin(\theta_1)$$

لذكر إيجاد متوجه في دلت في ملف لستكم
قانون فاراري

- خلال ربع دورة بعدَ من الوضع العمودي:

$$\Delta t = \frac{1}{4} = \frac{1}{4f}, \quad \Delta \sin(\theta) = \sin(90+90) - \sin(90) = -1$$

$$emf = - NBA \times 4f \times -1 = \underline{\underline{NBA}} \times 4 \times \frac{-\pi}{2\pi} = \frac{2}{\pi} emf_{\max}$$

تابع

- خلال نصف دورة بدءاً من الوضع العمودي:

$$\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{1}{2f}, \Delta \sin(\theta) = \sin(90 + 180) - \sin(90) = -2$$

$$emf = -NBA \times 2f \times -2 = [NBA] \times 4 \times \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2}{\pi} emf_{max}$$

- خلال $\frac{3}{4}$ دورة بدءاً من الوضع العمودي:

$$\Delta t = \frac{3T}{4} = \frac{3}{4f}, \Delta \sin(\theta) = \sin(90 + 270) - \sin(90) = -1$$

$$emf = -NBA \times \frac{4f}{3} \times -1 = [NBA] \times \frac{4}{3} \times \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2}{3\pi} emf_{max}$$

وبالمثل يمكن إيجاد متوسط ق.د.ك خلال الفترات المختلفة كالتالي:

حساب متوسط ق.د.ك المتولدة في ملف الدينامو

خلال

بدءاً من وضع الصفر/العمودي/الموازي/الأفقي

| | θ_1 | 0° | θ_1 | 90° |
|--------------------|------------|-----------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------|
| $\frac{1}{6}$ دورة | θ_2 | $0^\circ + \frac{1}{6} \times 360^\circ = 60^\circ$ | θ_2 | $90^\circ + \frac{1}{6} \times 360^\circ = 150^\circ$ |
| | Δt | $= \frac{1}{6f}$ | Δt | $\frac{T}{6} = \frac{1}{6f}$ |
| | emf | $3\sqrt{3} NBAf = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} emf_{max}$ | emf | $3NBAf = \frac{3}{2\pi} emf_{max}$ |
| | | | | |
| $\frac{1}{4}$ دورة | θ_1 | 0° | θ_1 | 90° |
| | θ_2 | $0^\circ + \frac{1}{4} \times 360^\circ = 90^\circ$ | θ_2 | $90^\circ + \frac{1}{4} \times 360^\circ = 180^\circ$ |
| | Δt | $= \frac{1}{4f}$ | Δt | $\frac{T}{4} = \frac{1}{4f}$ |
| | emf | $4NBAf = \frac{2}{\pi} emf_{max}$ | emf | $4NBAf = \frac{2}{\pi} emf_{max}$ |

لاتحسين المجد تمرا أنت آكله

متحف
عبدالله العبرود

198

بعد ام من وضع الصقر العمودي/ الرأسى بداعى من وضع العظام/ الموارى/ الاففى

خلال

| | θ_1 | 0° | θ_1 | 90° |
|-----------------------|------------|------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------|
| $\frac{1}{2}$ دورة | θ_2 | $0^\circ + \frac{1}{2} \times 360^\circ = 180^\circ$ | θ_2 | $90^\circ + \frac{1}{2} \times 360^\circ = 270^\circ$ |
| | Δt | $= \frac{1}{2f}$ | Δt | $= \frac{1}{2f}$ |
| | emf | 0 | emf | $4NBAf = \frac{2}{\pi} emf_{max}$ |
| $\frac{3}{4}$ دورة | θ_1 | 0° | θ_1 | 90° |
| | θ_2 | $0^\circ + \frac{3}{4} \times 360^\circ = 270^\circ$ | θ_2 | $90^\circ + \frac{3}{4} \times 360^\circ = 360^\circ$ |
| | Δt | $= \frac{3}{4f}$ | Δt | $= \frac{3}{4f}$ |
| دورة كاملة | emf | $\frac{4}{3} NBAf = \frac{2}{3\pi} emf_{max}$ | emf | $\frac{4}{3} NBAf = \frac{2}{3\pi} emf_{max}$ |
| | θ_1 | 0° | θ_1 | 90° |
| | θ_2 | $0^\circ + 1 \times 360^\circ = 360^\circ$ | θ_2 | $90^\circ + 1 \times 360^\circ = 450^\circ$ |
| | Δt | $T = \frac{1}{f}$ | Δt | $T = \frac{1}{f}$ |
| | emf | 0 | emf | 0 |

عن أیوب قال:(لا ينبل الرجل حتى يكون فيه ذصلتان: العفة عما في
أيدي الناس، والتجاوز عنهم)

الاستدراهم

إيجاد ق.د.ك المتولدة في ملفت
الدينامو (عند / بعد) لحظة معينة

إيجاد متوسط ق.د.ك المتولدة في
الدينامو (خدلا) فتره معينة

المطلب

$$emf = NBAw \sin(\theta)$$

↓
360ft

$$emf = -N \frac{BA \Delta \sin(\theta)}{\Delta t}$$
$$\Delta \sin(\theta) = \sin(\theta_2) - \sin(\theta_1)$$

الزاوية المحدورة بين العمودي على الملف
والملف وال المجال (بدءاً من وضع الصفر)

مثال

ملف عدد لفاته 100 لفة أبعاده 20cm, 30cm
بعدور بمعدل 20cm, 30cm
مجال مغناطيسي شدته 0,1T اتسups:

- (a) ق.د.ك العظامي.
- (b) ق.د.ك بعد 1/6 دورة بدءاً من وضع العظامي.
- (c) ق.د.ك بعد 5 ثانية من وضع الصفر.
- (d) الزمن اللازم لوصول ق.د.ك إلى نصف العظامي في الإتجاه الموجب لأول مرة وثاني مرّة وفي السالب لأول مرّة وثاني مرّة.
- (e) متوسط ق.د.ك خذل 1/6 دورة بدءاً من وضع الصفر.
- (f) متوسط ق.د.ك خذل 6/1 دورة بدءاً من وضع العظامي.
- (g) عدد مرات الوصول للعظمي في الثانية.
- (h) عدد مرات الوصول للعظمي في الثانية.
- (i) عدد مرات الوصول للفعالة في الثانية.
- (j) القدرة المستندة في مقاومة قدرها 20N
- (k) كمية الحرارة المتولدة في هذه المقاومة خذل دورة كاملة.

$$\wedge.0 = 30^\circ, 150^\circ, 210^\circ, 330^\circ$$

$$0 = 360t \rightarrow t = \frac{360}{360}$$

$$\Delta t = \frac{30}{360 * 50} = \frac{1}{600} \text{ sec}, t_2 = \frac{150}{360 * 50} = \frac{1}{120} \text{ sec}$$

$$, t_3 = \frac{210}{360 * 50} = \frac{7}{600} \text{ sec}, t_4 = \frac{330}{360 * 50} = \frac{11}{600} \text{ sec}$$

$$1) emf(1/6) = -NBA \left(\frac{\sin(02) - \sin(01)}{\frac{1}{6} T} \right) = -NBA \left(\frac{\sin(150) - \sin(90)}{\frac{1}{6} T} \right)$$

$$= \frac{1.5}{\pi} * 60\pi = 90 \text{ V} \quad = 3NBAf = \frac{1.5}{\pi} emf_{max}$$

$$g) emf(1/6) = -NBA \left(\frac{\sin(62) - \sin(0)}{\frac{1}{6} T} \right) = -NBA \left(\frac{\sin(60) - \sin(0)}{\frac{1}{6} T} \right)$$

$$= \frac{1.5\sqrt{3}}{\pi} emf_{max} = \frac{1.5\sqrt{3}}{\pi} * 60\pi = 90\sqrt{3} \text{ V} \quad = 3\sqrt{3} NBAf = \frac{1.5\sqrt{3}}{\pi} NBA\omega$$

$emf(1/6) < emf(1/6)$
باعتبار من العظام
باعتبار من الماء

h) عدد مرات التوصيل بالماء في اللحظة $t = 2N+1 = 2ft+1 = 101$ مرات

i) عدد مرات التوصيل للماء في اللحظة $t = 2N = 2ft = 100$ مرات

j) عدد مرات التوصيل بالماء في اللحظة $t = 4N = 4ft = 200$ مرات

k) عدد مرات التوصيل بالماء في اللحظة $t = 4N = 4ft = 200$ مرات

$$l) P_W = V_{eff} I_{eff} = I_{eff}^2 R = \frac{V_{eff}^2}{R} = \frac{(60 * \pi)^2}{20} = 888.26 \text{ W}$$

$$m) Q_{th} = W = V_{eff} I_{eff} T = I_{eff} R T = \frac{V_{eff}^2}{R} T = \frac{(60 * \pi)^2}{20} * 0.02 = 17.77 \text{ J}$$

حيث T هي الدورة

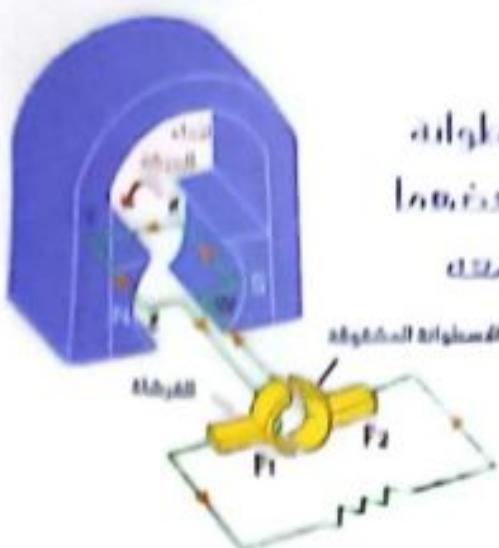
$$= \frac{1}{T} = \frac{1}{50}$$

$$= 0.02 \text{ s}$$

• الحصول على تيار موحد الاتجاه متغير الشدة

الاستخدام: تحضير بعم، الفلزات بالتحليل الكهربائي، إلخ، إلخ

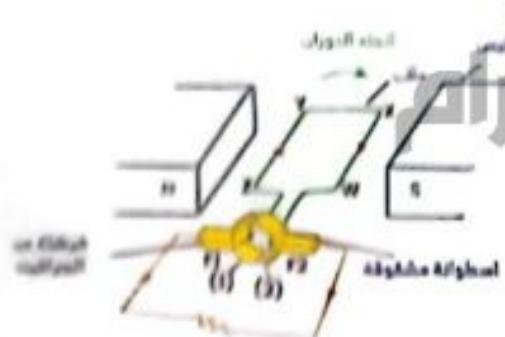
التركيب:



يتم استبدال الحلقتين المعدنيتين بمقدوم التيار، ويتركب من أسطوانة معدنية حوفاء مشقوقة طولياً إلى نصفين معزولين تماماً عن بعضهما بواسطة شق عازل، وينتسب النصفان على محور الدوران ويدوران معاً ويلامس نصف الأسطوانة أثناء دورانهما فرشتين من الكربون (أسطوانة المشقوقة ثابتتين)، على أن تلامس الفرشتان الشق العازل في اللحظة التي يكون فيها مستوى الملف عمودي على خطوط الفيض أي عندما تكون ($\text{emf} = 0$).

دور الأسطوانة المشقوقة: تقويم التيار المتردد بتوجيه اتجاهه في الدائرة الخارجية.

فكرة العمل: إذا بدأ الملف في الدوران في الاتجاه المبين بالرسم فإنه:

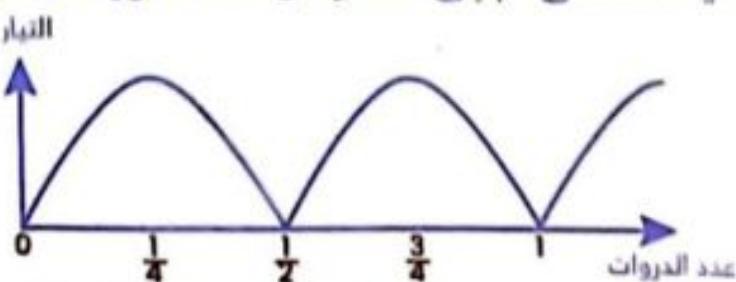


@TOOPSEC

وبالناتي فإن التيار يمر في الملف في الاتجاه (ZYXW) فيمر التيار في الدائرة الخارجية من الفرشاة (F2) إلى الفرشاة (F1).

- خلال النصف الثاني من الدورة يعكس التيار الكهربائي اتجاهه في الملف ليمر في الاتجاه (WXYZ) وفي نفس الوقت تصبح الفرشاة (F1) ملامسة لنصف الأسطوانة (2) والفرشاة (F2) ملامسة لنصف الأسطوانة (1) فيمر التيار في الدائرة الخارجية من الفرشاة (F1) إلى الفرشاة (F2) أي في نفس اتجاهه خلال النصف الأول من الدورة.

- مع استمرار الدوران تظل الفرشاة (F2) موجبة الجهد والفرشاة (F1) سالبة الجهد لذلك يكون التيار الكهربائي والقوة الدافعة الكهربائية في الدائرة الخارجية موحداً الاتجاه دائماً ولكن مقدارهما يتغير من الصفر إلى النهاية العظمى ثم إلى الصفر كل نصف دورة من دورات الملف كما بالشكل.



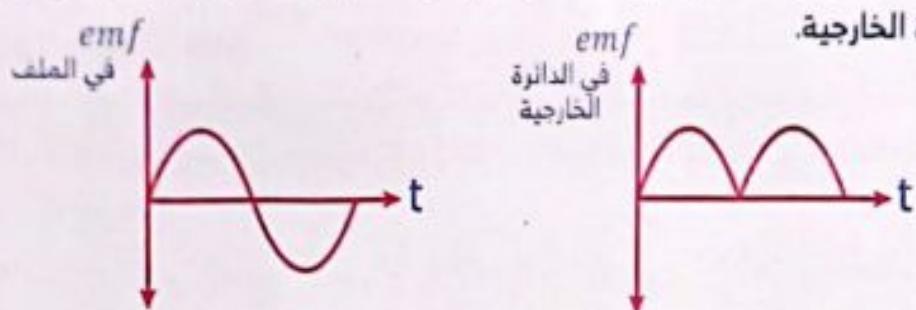
ملاحظات!!



يُراعى أن تكون المادة العازلة عمودية على مستوى الملف ليتزامن تعامد الملف على المجال مع ملامسة المادة العازلة للفرشتين، حيث ينقطع التيار في الدائرة الخارجية كلما يتعامد الملف على المجال وكلما تلامس المادة العازلة مع الفرشتين.

>> وإذا لم يُراعي ذلك: يتضاعف عدد مرات القطع التيار.

- بالرغم من التعديل يظل التيار في ملف الدينamo متعدد متغير الشدة والاتجاه ولكن موحد الاتجاه في الدائرة الخارجية.



- بعد التعديل يظل التردد كما هو في الملف بينما يتضاعف في الدائرة الخارجية.
- بعد التعديل يكون متوسط ق.د.ك خلال $\frac{1}{4}$ دورة مساوي لمتوسط ق.د.ك خلال $\frac{1}{2}$ دورة ويساوي متوسط ق.د.ك خلال $\frac{3}{4}$ دورة ويساوي متوسط ق.د.ك خلال دورة كاملة = $\frac{2}{\pi} emf_{max}$

ابعد في التدريج

٤- الحصول على تيار موحد الاتجاه ثابت الشدة تقريباً

الاستخدام: الطلاء بالكهرباء، وشحن المراكم، وشاحن التليفون المحمول.

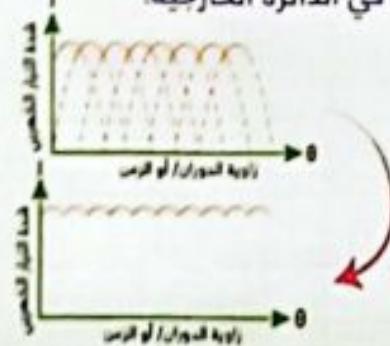
التركيب:

نستبدل الملف بعدها بملفات بيتها زوايا صغيرة متساوية، كما يتم استبدال الحلقتين المعدنيتين بأسطوانة معدنية مجوفة مشقوقة إلى عدد من الأجزاء يساوي ضعف عدد الملفات على أن يوصل طرفا كل ملف بجزئين متقابلين.

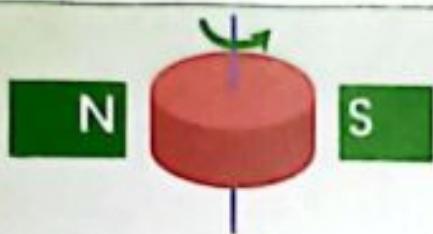
دور الأسطوانة المشقوقة: تقويم التيار المتعدد بتوحيد اتجاهه في الدائرة الخارجية.

فكرة العمل:

في اللحظة التي يصبح فيها أحد الملفات في وضع أفقي وتكون شدة التيار المار فيه نهاية عظمى يخرج هذا التيار إلى الدائرة الخارجية وباستمرار الدوران يتبادل ملامسة الفرشتين للملفات وبذلك لا تصل شدة التيار في الدائرة الخارجية إلى صفر ولكن تكون شدته متغيرة تغيراً بسيطاً.



• التـيـارـاتـ الدـوـامـيـةـ



مـكـهـرـةـ العـمـلـ

الـتـكـهـرـوـمـغـناـطـيسـ

شـرـمـ غـهـرـةـ العـمـلـ

إـذـنـمـ تـعـبـيرـ عـدـدـ مـخـطـوـطـ الفـيـصـ المـغـناـطـيـسـيـ الـيـ تـخـرـقـ قـطـعـةـ مـعـدـيـةـ، تـولـدـ فـيـهـاـ تـيـارـاتـ مـسـتـحـثـةـ

تـسـعـيـنـ تـيـارـاتـ دـوـامـيـةـ، تـسـبـبـ اـرـتـفـاعـ مـرـدـةـ حـرـارـةـ قـطـعـةـ مـعـدـيـةـ.

الـاسـتـخـدـامـ (ـفـوـالـدـهـاـ)

صـحـرـ المـعـدـنـ (ـالـفـيـزـيـاتـ)ـ فـيـ أـفـرـانـ الـتـنـ، حـيـثـ تـنـكـوـنـ مـنـ فـالـبـ مـعـدـنـ مـصـمـتـ يـلـفـ حـولـهـ سـلـكـ

يـمـرـ بـ تـيـارـ كـهـرـيـ مـفـرـمـ بـرـمـجـ فـيـصـ مـنـتـبـرـ بـفـطـنـ المـعـدـنـ فـيـوـلـدـ تـيـارـاتـ دـوـامـيـةـ تـعـمـلـ عـلـىـ رـفـعـ

سـرـعـةـ سـرـرـةـ سـرـرـةـ سـرـرـةـ

أـعـرـارـهـاـ

يـفـقـدـ سـرـرـةـ مـنـ أـسـنـافـ الـكـهـرـيـةـ فـيـ صـورـةـ طـافـةـ حـرـارـةـ، نـظـرـاـ لـارـتـفـاعـ دـرـجـةـ الـحـرـارـةـ فـقـدـ تـنـلـفـ الـمـادـةـ

الـحـرـارـةـ سـمـدـ مـنـتـدـمـ مـنـ مـاـ يـؤـدـيـ إـلـىـ تـلـفـ الـأـدـعـزـ الـكـهـرـيـانـيـةـ.

عـرـفـ تـلـاثـيـ تـيـارـاتـ دـوـامـيـةـ (ـالـتـقـلـيلـ مـنـ أـثـارـهـاـ الـخـارـةـ)

يـصـحـ شـكـلـ خـيـرـيـ عـلـىـ شـكـلـ شـرـائـخـ أوـ أـفـرـانـ مـتـواـرـيـةـ مـنـ الـحـيـدـ الـمـطـاوـعـ السـيـلـيـكـوـنـيـ

مـشـوـمـتـهـ لـوـبـةـ كـبـيـرـةـ مـفـرـمـةـ عـنـ يـعـضـهـ عـرـلـاتـاـمـاـ عـلـىـ أـنـ يـكـوـنـ اـتـجـاهـ التـقـسيـمـ مـواـزـيـاـ لـخـطـوـطـ

خـبـرـ اـمـوـرـيـ سـعـورـ الشـفـاحـ حـتـىـ تـكـوـنـ الـعـادـةـ الـعـازـلـةـ عـمـودـيـةـ عـلـىـ اـتـجـاهـ تـيـارـاتـ دـوـامـيـةـ

مـسـعـدـ وـدـكـهـ حـتـىـ تـرـدـادـ مـشـاؤـمـةـ الشـفـاحـ حـتـىـ يـقـللـ مـنـ تـيـارـاتـ دـوـامـيـةـ، فـتـنـقـلـ

الـشـائـةـ الـمـشـائـةـ فـيـ صـورـةـ طـافـةـ حـرـارـةـ.

التـيـارـاتـ دـوـامـيـةـ

هيـ تـيـارـاتـ كـهـرـيـةـ مـسـتـحـثـةـ تـولـدـ فـيـ قـطـعـةـ مـعـدـيـةـ نـتـيـجـةـ قـطـعـهاـ لـفـيـصـ مـتـغـيـرـ (ـإـمـاـ بـتـعـرـيـضـهاـ

لـمـحـالـ مـنـبـرـ أوـ نـخـرـيـخـاـ فـيـ مـحـالـ ثـابـتـ)ـ وـتـكـوـنـ هـذـهـ تـيـارـاتـ عـمـودـيـةـ عـلـىـ اـتـجـاهـ خـطـوـطـ الـفـيـصـ

وـتـنـسـرـ فـيـ سـيـرـتـ دـارـيـةـ مـسـوـاـتـ، وـتـؤـدـيـ إـلـىـ اـرـتـفـاعـ دـرـجـةـ حـرـارـةـ قـطـعـةـ مـعـدـيـةـ إـلـىـ دـرـجـةـ

فـدـنـوـرـيـ مـنـ عـدـدـ

عرف

أـفـرـانـ الصـ

مـكـهـرـةـ العـمـلـ

تـعـتمـدـ عـلـىـ تـيـارـاتـ دـوـامـيـةـ الـمـتـوـلـدـةـ فـيـ قـطـعـةـ مـعـدـيـةـ نـتـيـجـةـ تـعـرـيـضـهاـ لـمـجـالـ مـتـغـيـرـ نـاشـيـعـ

تـيـارـ مـتـرـددـ، حـيـثـ تـولـدـ تـيـارـتـ دـاـرـوـرـ دـاـرـوـرـ فـيـ الـفـالـبـ مـعـدـنـ مـصـمـتـ مـاـ تـسـبـبـ رـفـعـ دـرـجـةـ حـرـارـةـ

وـقـدـ يـنـصـرـ مـعـدـنـ.

Don't give up.



204

ابدأ في التعلم
@TMDSFC

205

الآن على

Your dream are waiting for

المحاضرة الرابعة

المحول الكهربائي
والمحرك الكهربائي

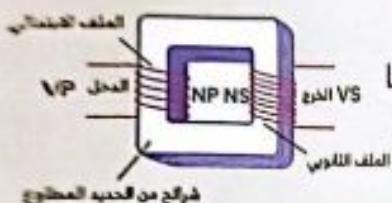
المحول الكهربائي

هو جهاز يعتمد فكرته على الحث المتبادل بين ملفين ويستخدم لرفع أو خفض الجهد المتردد فقط

تعرف

• **المحول الكهربائي**

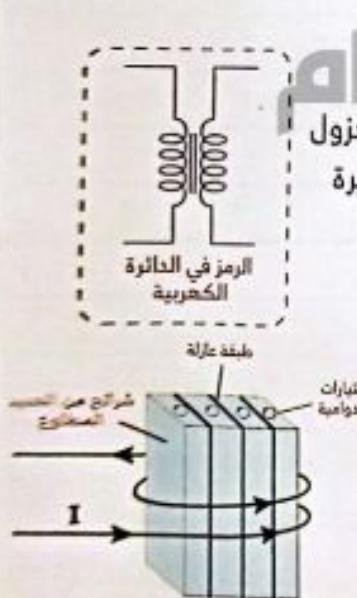
(الوظيفة)



- 1- رفع أو خفض الجهد المتردد.
- 2- نقل الطاقة الكهربائية من محطات توليدتها إلى أماكن استخدامها على مسافات بعيدة عبر أسلاك معدنية دون فقد يذكر في الطاقة.
- 3- يستخدم في بعض الأجهزة المنزلية كالأجراس والثلجات.

(أساس العلمي (فكرة العمل)):

يعتمد على الحث المتبادل بين ملفين؛ حيث يمر تيار كهربائي متعدد في الملف الابتدائي فيتولد عنه مجال مغناطيسي متغير ويؤثر في الملف الثانوي فيتولد في الملف الثانوي قوة دافعة كهربائية مستحبة



(أ) الملف الابتدائي: يتكون من عدد من اللفات، ملف من سلك معدني معزول من النحاس لصغر المقاومة النوعية للنحاس فتكون مقاومة اللفات صغيرة مما يقلل القدرة المفقودة على هيئة حرارة في الأسلاك، ويتصل طرفاه بمحدر القوة الدافعة الكهربائية المترددة المراد خفضها أو رفعها.

(ب) الملف الثانوي: يتكون من عدد من اللفات يختلف عددها عن الابتدائي حسب الغرض من المحول (رافع أو خافض) ويتصل بالجهاز المراد إمداده بالكهرباء.

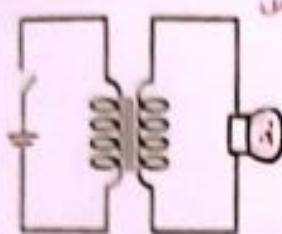
(ج) القلب المعدني: عبارة عن شرائح أو صفائح رقيقة من الحديد المطاوع السليكوني ذي النفاذية المغناطيسية العالية لتركيز خطوط الفيض وكذلك مقاومته النوعية كبيرة للتقليل من التيار الدوامية، كما يسهل تحريك جزيئاته فلا تفقد فيه طاقة ميكانيكية كبيرة، وتُعزل هذه الصفائح عن بعضها البعض للحد من التيار الدوامي أيضاً ويتألف الملفان الابتدائي والثانوي حول القلب المعدن.

• **لاحظ!!**

- أنواع المحولات: محولات رافعة للجهد عند محطات التوليد، محطات ذاتية للجهد عند محطات التوزيع.
- لا يصلح المحول لرفع أو خفض الجهد المستمر وذلك لأن التيار المستمر سينتظر عليه مجال مغناطيسي ثابت عند مروره في الملف الابتدائي، وبالتالي لا يحدث تأثير أي لا يتولد.
- ق.د.ك. مستحبة في الملف الثانوي إلا لحظة فتح وغلق دائرة الملف الابتدائي.

Don't give up.

ماذا يحدث عند غلق دائرة المحول وعند فتحها في الدائرة المقابلة؟



عند الغلق: يتدفق التيار في الملف الابتدائي فينمو مجاله فيعمل كمغناطيس يقترب من الملف الثانوي فيتولد في الملف الثانوي قوة دافعة كهربية مستحثة فينجز المدحاج لحظياً ولكن ينطفئ لأن مجال الابتدائي سوف يثبت عندها تزداد شدة التيار في الملف الابتدائي إلى القيدة العظمى
عند الفتح: زنفهار المجال فنجز المدحاج لحظياً ثم ينطفئ بعد انعدام المجال

شرح عمل المحول الكهربائي

- يُوصل الملف الابتدائي بمصدر التيار المتردد المراد تحويله، ويُوصل الملف الثانوي بالدائرة الكهربية المراد إمدادها بقيمة معينة للجهد.
- عند غلق دائرة كل من الملف الابتدائي والملف الثانوي يمر تيار متردد في الملف الابتدائي فيتولد حوله وبداخله فيض مغناطيسي متعدد، ويُعمل القلب الحديدي على تركيز هذا الفيض ليقطع ملفات الملف الثانوي.
- نتيجة التغير في الفيض المغناطيسي تولد emf مستحثة في الملف الثانوي لها نفس التردد.
- تكون قيمة emf المستحثة أكبر أو أقل من emf للمصدر حسب النسبة بين عدد ملفات الملفين الثانوي والابتدائي.

أبحث في البرgram

قارن بين أنواع المحولات: (المحول الرافع والمحول الخافض)

المحول الخافض



المحول الرافع



استخدامه

خفض الجهد الكهربائي عند محطات التوزيع

$$N_p > N_s$$

$$V_p > V_s$$

$$I_p < I_s$$

رفع الجهد الكهربائي عند محطات التوليد

$$N_s > N_p$$

$$V_s > V_p$$

$$I_s < I_p$$

القوة الدافعة الكهربائية

شدة التيار

حساب العلاقة بين القوتين الدافعتين الكهربائيتين / شدتي التيارين في ملفي المحول المتألي

إذا كان جهد الملف الابتدائي V_p وعدد لفاته N_p والقوة الدافعة المستحثة المتولدة في الملف الثانوي V_s وعدد لفاته N_s فإنه:

عند غلق دائرة الملف الابتدائي وفتح دائرة الملف الثانوي يتولد بالحث الذاتي للملف الابتدائي مستحثة emf المصدر:

$$V_p = -N_p \frac{\Delta \Phi m}{\Delta t} \rightarrow (1)$$

معدل تغير خطوط المغناطيسية في الملف الابتدائي

عند غلق دائرة الملفين الابتدائي والثانوي يتولد بين طرفي الملف الثانوي emf مستحثة لها نفس التردد:

$$V_s = -N_s \frac{\Delta \Phi m}{\Delta t} \rightarrow (2)$$

إذا كان:

$$N_p > N_s$$

تكون القوة الدافعة الكهربائية للملف الثانوي

أصغر من القوة الدافعة الكهربائية للملف

الابتدائي ويصبح المحول خافض للجهد.

إذا كان:

$$N_p < N_s$$

تكون القوة الدافعة الكهربائية للملف

الثانوي أكبر من القوة الدافعة الكهربائية

للملف الابتدائي ويصبح المحول رافع للجهد.

- وبفرض عدم وجود فقد في الطاقة الكهربائية في المحول، فإنه تبعاً لقانون بقاء الطاقة:

الطاقة الكهربية المستنفدة في الملف الابتدائي في زمن معين

= **الطاقة الكهربية المتولدة في الملف الثانوي في نفس الزمن**

النسبة بين معامل
الحث الذاتي إلى معامل
الحث المتبادل

$$V_p I_p t = V_s I_s t$$

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{-I_p \frac{\Delta \Phi m}{\Delta t}}{-M \frac{\Delta \Phi m}{\Delta t}} = \frac{L}{M}$$

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p} = \frac{L}{M}$$

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

ومنها تكون قدرة الدخل "للملف الابتدائي" = قدرة الخرج "للملف الثانوي":

أي أن: النسبة بين شدتي التيار في الملفين تتناسب عكسياً مع النسبة بين عدد لفاتها

مع النسبة بين القوتين الدافعتين الكهربائيتين المتولدتين في كل منها

Don't give up.

مثال

محول كهربائي ي العمل على فرق جهد 220V وله ملفان ثانويان أحدهما موصل بمروحة كهربائية صغيرة تعمل على (6V, 0.4A) والآخر موصل بمسجل ي العمل على (12V, 0.35A) فإذا كان عدد لفات الملف الابتدائي 1100 لفة، احسب:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \rightarrow \frac{220}{6} = \frac{1100}{N_s} \rightarrow N_s = 30 \text{ لف}$$

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \rightarrow \frac{220}{12} = \frac{1100}{N_s} \rightarrow N_s = 60 \text{ لف}$$

$$P_{W_1} = P_{W_2} \rightarrow V_p I_p = V_s I_1 + V_s I_2$$

$$220 \times I_p = 6 \times 0.4 + 0.35 \times 12 \rightarrow I_p = 0.03 A$$

- أ) عدد لفات كل من الملفين الثانويين.
ب) شدة تيار الملف الابتدائي عند تشغيل كل من المروحة والمسجل معاً.

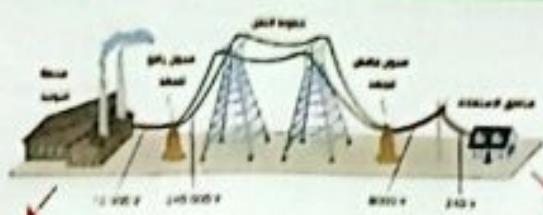
ملاحظات !!



- لا يستهلك المحول طاقة عندما تكون دائرة ملفه الثانوي مفتوحة؛ لأنه عندما تكون دائرة الملف الثانوي مفتوحة يتولد بالحث الذاتي emf مستحبة عكسية في الملف الابتدائي تساوي تقريباً القوة الدافعة الكهربائية للمصدر الخارجي فتنعدم الطاقة المستعلكة في الملف الابتدائي.
- تعمل emf المستحبة المتولدة بالحث الذاتي في الملف الابتدائي على تحديد قيمة التيار بحيث لا يزداد أكثر من اللازم فيحترق الملف الابتدائي.
- عند غلق دائري الملفين الابتدائي والثانوي لمحول كهربائي يمر به تيار كهربائي في دائرة الملف الابتدائي وتستنفذ طاقة كهربائية فيه؛ نظراً لتوليد emf مستحبة في الملف الثانوي بالحث المتبادل ينشأ عنها مرور تيار مستحسن يولد فيض مغناطيسي يقاوم التغير في الفيض المغناطيسي الناشئ عن الملف الابتدائي، وبالتالي نقل emf المستحبة العكسية في الملف الابتدائي وتستنفذ طاقة كهربائية فيه.
- لا يصلح المحول لرفع أو خفض قوة دافعة كهربائية مستمرة؛ لأن الفيض المغناطيسي الناشئ عن التيار المستمر ثابت فلا تتولد emf مستحبة بالحث المتبادل (إلا لحظة غلق وفتح الدائرة) وهو أساس عمل المحول الكهربائي.
- يعتبر المحول الخافض للجهد رافع للتيار بينما المحول الرافع للجهد خافض للتيار؛ لأن القدرة ثابتة وبالتالي فإن فرق الجهد يتتناسب عكسياً مع شدة التيار تبعاً للعلاقة:

$$\frac{P_W}{V} = I$$

استخدام المحولات في نقل الطاقة



عند منحة التوتر الكهربائي
وستخدم المدول لزيادة التيار
حتى يتم رفع الجهد إلى قيمة عالية عند التحويل
وبالتالي نقل قيمة شدة التيار إلى قيمة منخفضة
جداً مما يقلل من الخسارة في النسبة غير المأسورة وتحتاج
القدرة المقاومة في ملمسات = 1%
القيمة في الجهد = 10

لستخدم محولات خاصة للجهد (رافعة للتension)
لتصبح فرق الجهد على الملف الثانوي
220V وهو الجهد المناسب لتشغيل الأجهزة
الكهربائية المستخدمة في المنازل.
القدرة عند المستهلك =
القدرة عند المحطة - القدرة المفقودة
في الأسلاك (خطوط النقل)

العوامل التي تتوقف عليها كفاءة المحول الكهربائي

- الشكل العيني للملفين
- مقاومة أسلاك الملفين

تقسيم القلب المعدني لشريان معزولة عن بعضها

@TOOP كفاءة المحول الكهربائي

كفاءة المحول الكهربائي

النسبة بين قدرة الملف الثانوي إلى قدرة الملف الابتدائي أو النسبة بين الطاقة الكهربية المترددة في الملف الثانوي إلى الطاقة الكهربية المستنفدة في الابتدائي في نفس الزمن

إذا لم يكن هناك فقد في الطاقة الكهربية في المحول تكون كفاءة المحول 100%

$$\eta = \frac{P_{ws}}{P_{wp}} \times 100 = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100 = \frac{V_s N_p}{V_p N_s} \times 100$$

هل لا يوجد محول مثالي (كفاءته 100%)؟

لأن الطاقة الكهربية المترددة في الملف الابتدائي لا تساوي الطاقة الكهربية الناتجة في الملف الثانوي لأنه يحدث فقد بأكثر من صورة.

Don't give up.

محمد عبد العابود
اسلام زهراء

210

عوامل فقد الطاقة وكيفية التقليل منها



ينتقل جزء من الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية تستند في تحريك جزيئات القابس الحديدي المغناطيسية

عن القابس الحديدي من الحديد الممتد السبائك التي تسمى حركة جزيئاته المغناطيسية

تسرب بعض خطوط الفيديو فـلا تقطع الملف الثانيوي

يقتطع الملف الثانيوي دول ابتدائي وعمره عنه

ينتقل جزء من الطاقة الكهربائية في القابس الحديدي إلى طاقة حرارية بسبب التهاب الدوامة

تصبح القابس الحديدي من شرائح رقيقة مغزولة عن بعضها من الحديد الممتد السبائك لتجعل مقاومته التوزعية

ينتقل جزء من الطاقة الكهربائية في الأسلاك إلى طاقة حرارية

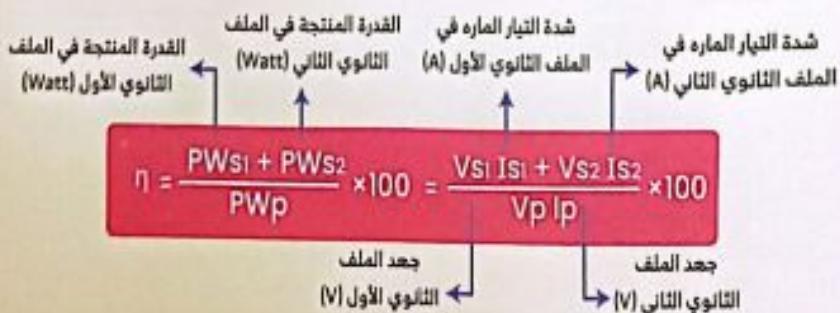
تصبح العلاقات من أسلاك من النحاس مقاومتها أقل مما يمكن

حساب قوانين كفاءة المحول وكفاءة النقل

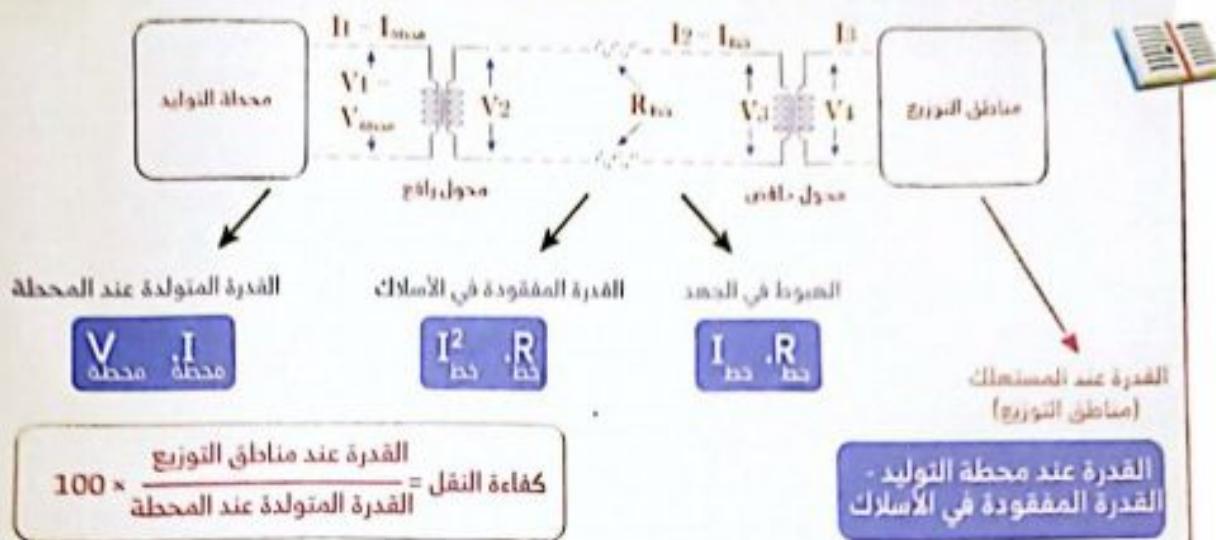
تتعين كفاءة المحول الكهربائي الذي جهد ملفه الابتدائي V_p وعدد ملفاته N_p والقوة الدافعة المستحثة المتولدة في ملفه الثانيوي V_s والذي له عدد ملفات N_s من العلاقة:



• وإذا كان المحول يحتوي على أكثر من ملف ثانوي:



- حساب كفاءة نقل الطاقة من أماكن التوليد وحتى أماكن التوزيع:



إرشادات لحل المسائل في حالة اذakan المحول

غير مثالى

Callio

- $P_{WS} \in P_{WP}$

$$\bullet \eta = \frac{P_{ws}}{P_{wp}} \times 100$$

$$\text{كفاءة المحول} = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100$$

$$= \frac{V_s}{V_p} \frac{N_p}{N_s} \times 100$$

جهد اللغة الواحدة

$$V_s < V_p$$

اللقة الواحدة

دانما Vs أقل من (اللغة الواحدة)

مدونة محمد جدا

$$\frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P}$$

يستخدم في المثالي والغير مثالي

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

يستخدم في المثال **فقط**

Don't give up.

محمد عبد المعبود
استاذ متقاعد

212

محرك التيار الكهربائي المستمر (الموتور)

محرك التيار الكهربائي المستمر (الموتور)

الاستخدام:

- تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية (حركية).

الأساس العلمي (inciple):

- عزم الإزدوج الناتج عن مرور تيار كهربائي في ملف قابل للدوران في مجال مغناطيسي.

التركيب:

(أ) قلب من الحديد المطاوع: مكون من أقراص رقيقة معزولة عن بعضها للحد من التيار الدوام.

(ب) ملف مستطيل: يتكون من عدد كبير من لفات سلك نحاس معزول ملفوف حول القلب الحديدي وقابل للدوران حول محور موازي لطوله وعمودي على المجال.

(ج) مغناطيسي قوي على شكل حذاء فرس قطبيه مقعرتين يدور الملف والقلب الحديدي بين قطبيه.

(د) أسطوانة معدنية مشقوقة بالطول إلى نصفين معزولين.

عن بعضهما متصلين بطرف الملف وقابلين للدوران حول نفس محور دوران الملف.

(هـ) فرشتان من الجرافيت: تتصل كل منهما بأحد نصف الأسطوانة المعدنية.

(و) بطارية: يوصل قطبها بالفرشتين عند تشغيل المحرك الكهربائي.



الشرح:

- في البداية يكون مستوى الملف موازيًا للفيض، عند مرور تيار كهربائي في الملف تولد قوتان متوازيتان ومتتساوتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه على الصلعين الطوليين للملف بنساب عزفهما ازدواج فيدور الملف حول محوره في نفس الاتجاه ليغير نصف الأسطوانة المعدنية موضعهما بالنسبة للفرشتين كل نصف دورة ويترتب على ذلك أن التيار الكهربائي المار في ملف المحرك الكهربائي يعكس اتجاهه في الملف كل نصف دورة.

لاحظ !!

- 1) فكرة عمل المحرك الكهربائي هي نفسها فكرة عمل الجلفانومتر ذي الملف المتحرك، الاختلاف بينهما أن ملف المحرك الكهربائي يجب أن يدور باستمرار في نفس الاتجاه.
- 2) يكون المستوى الفاصل بين نصف الأسطوانة متعامداً مع مستوى الملف والخط الواصل بين الفرشتين موازياً لخطوط المجال المغناطيسي وعند تشغيل المحرك الكهربائي توصل الفرشتان بقطبي البطارية.

شرح عمل المotor خلال دورة كاملة

في النصف الأول من الدورة:

- نبدأ بوضع يكوبن فيه مستوى الملف موازياً للفيش فتلامس فرشتا الجرافيت نصف الأسطوانة حيث تكون الفرشاة F1 متصلة بالقطب الموجب للبطارية وملامسة لنصف الأسطوانة (1)، والفرشاة F2 متصلة بالقطب السالب للبطارية وملامسة لنصف الأسطوانة (2) فيمر تيار في الملف في الاتجاه (د ج ب أ) وتتولد قوتان مغناطيسيتان عموديتان على ضلعي الملف تبعاً لقاعدة فلمنج لليد اليسرى حيث تكون القوة على الصاع (أ ب) لأعلى ، والقوة على الضلع (ج د) لأسفل وفي اسطوانة مثقوبة اتجاهين متضادين فيفتح عتهما عزم الأزدواج تدريجياً حتى ينعدم مع استمرار دوران الملف يقل عزم الأزدواج تدريجياً حتى ينعدم عندما يصبح مستوى الملف عمودياً على الفيش فتلامس الفرشتان المادة العازلة وينقطع التيار ويستمر الملف في الدوران حتى يصبح موازياً للفيش مرة أخرى بسبب القصور الذاتي.



Don't give up.

عن النصف، الناشر، الدار.

- ويصبح مستوى الملف موازياً للفيصل مرة أخرى وينتقال نصفاً

للسطوانة (1 ، 2) وبذلكهما بالنسبة لفرشتين (F1 ، F2)

حيث يصبح نصف المسطوانة (1) ملائماً لفرشة F2

ونصف المسطوانة (2) ملائماً لفرشة F1 ، وينتعكس

اتجاه التيار في الملف فتبر في الاتجاه (أ ب ج د) ، وينتهي

قاعدة فلمنج للبدر اليسرى في الوضع الجديد تصبح القوة

على الصlay (أ ب) إلى أسفل والقوة على الصlay (ج د) إلى

أعلى ، ويساً عزم الأزدوج يعمل على استمرار دوران الملف

في نفس الاتجاه الدائري السابق.

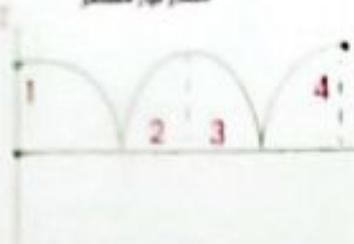
- مع استمرار دوران الملف يقل عزم الأزدوج تدريجياً حتى

يسعدم عندما يكون مستوى الملف عمودياً على خطوط

الفيصل مرة أخرى ويستمر الملف في الدوران بسبب القصور

الذاتي حتى يكمل دورته ويصبح موازياً للفيصل، ويتكسر

ذلك كل دورة كاملة للملف.



مثال . ابحث في التبليغات



أراد طالب تحويل الدينامو المبين بالرسم إلى موتور فقام بإستبدال الفولتميتر ببطارية ولكن فوجى أن المотор لم يعمل كما هو معتقد. فسر لماذا لم يدور الملف. وبماذا تنصل الطالب لكي يدور الملف ؟



- السبب أن الطالب ما زال يستخدم نظام الحلقتين اللتين تدوران مع الملف والفرشتين الثابتتين ويترتب على ذلك أن التيار الكهربائي

المار في الملف يظل باستمرار في اتجاه واحد لا ينعكس كل نصف دورة، وبالتالي تكون القوة المؤثرة عليه حسب قاعدة فلمنج للبدر اليسرى تعمل في اتجاه واحد دائماً فيتحرك الملف قليلاً ولا يدور.



- بتوصيل طرفي الملف بنصفي أسطوان معزولة جوفاء مشقوقة بالطول إلى نصفين (س ، ص) معزولاً عن بعضهما وقابلان للدوران حول نفس محور دوران الملف على أن يكون المستوى الفاصل بين نصفي الأسطوانة عمودياً على مستوى الملف.

الفصل الثالث: الحث الكهرومغناطيسي

حساب العلاقة بين تيار المotor والظام معدل الدوران

التيار المدخل للمotor = تيار البطارية - التيار العكسي

عند دوران ملف المotor بين قطبين المغناطيسي يتغير معدل قطع الملف لخطوط الفيض فينول في الملف emf متحركة (إذا هما عكس اتجاه VB) وتيار مستحسن عكسي ويكون:

$$I = \frac{VB - emf}{R}$$

١٦٦: نصف المotor (أو بداية الحركة) تكون ق.د.ك العكسي متساوية للحصار فيكون:

$$I = \frac{VB}{R}$$

بسبب انعدام ق.د.ك العكسي عند بدء الحركة يكون التيار في بداية التشغيل كبير مما قد يسبب احتراق ملف، ولذلك توضع مقاومة مؤقتة عند بداية التشغيل للحد من قيمة التيار في البداية ثم ترفع من الدائرة عند وصول المotor إلى سرعة مناسبة (ق.د.ك عكسية مناسبة):

$$I = \frac{VB}{R + R_{مؤقت}}$$

وتعمل emf المستحسنة العكسي على تنظيم سرعة دوران الملف حيث:

- ١) عند نقص شدة التيار المار في ملف المotor تقل سرعة دورانه وبالتالي تقل ق.د.ك المستحسنة المترولة في الملف فتقل شدة التيار العكسي المستحسن وبالتالي تزداد شدة تيار المحرك فتزداد سرعة دوران الملف.
- ٢) عندما تزداد سرعة الدوران يزداد معدل قطع الفيض فتزيد emf العكسي فيقل عزم الأزدوج وتقل سرعة الدوران. وهذا حتى يثبت الفرق بين شدة تيار البطارية وشدة التيار العكسي المترول بالبحث ويلاحظ أن انتظام سرعة دوران المotor ناتج عن تأثير شدة تيار المصدر والتيار المستحسن العكسي.

مثال •

محرك كهربائي مقاومة ملفاته 5 أوم يعمل عند مرور تيار لا تقل شدته عن 1A من مصدر كهربائي 100V احسب:

- المستحنة emf-a
- شدّة التيار عند بدء التشغيل.
- المقاومة اللازم توصيلها لكي تجعل شدّة التيار في البداية 5A.

$$a) I = \frac{VB - emf}{R_{ملفات}} \rightarrow I = \frac{100 - emf}{5} \rightarrow emf = 95 \text{ V}$$

$$b) I = \frac{VB}{R_{ملفات}} = \frac{100}{5} = 20 \text{ A}$$

$$c) I = \frac{VB}{R_{ملفات} + R} \rightarrow 5 = \frac{100}{5 + R} \rightarrow R_{ملفات} = 15 \Omega$$

اذكر العوامل التي تتوقف عليها قدرة المotor الكهربائي

• عدد ملفات كل ملف

• عدد ملفات المotor

كثافة الفيصل المغناطيسي

• شدّة التيار المار في ملف المotor

• مساحة وجه ملف المotor

أذكر كيفية زيادة كفاءة دوار المحرك الكهربائي

- استخدام مجموعة من الملفات بينها زوايا صغيرة متساوية؛ للاحتفاظ بعزم ازدوج ثابت عند النهاية العظمى حيث يتواجد دائمًا ملف موازياً للفيصل المغناطيسي فيتاثر بأكبر عزم ازدوج وهكذا تدور الملفات بسرعة أكبر.
- تقسيم الأسطوانة المعدنية إلى عدد من الأجزاء يساوي ضعف عدد الملفات؛ على أن يتصل طرف كل ملف بقطعتين متقابلتين من الأسطوانة المشقوقة.

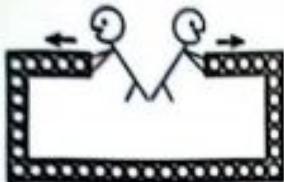
المحاضرة الأولى

المحاضرة الأولى: الأمبير الدرازي

دوائر R-L

تمهيد

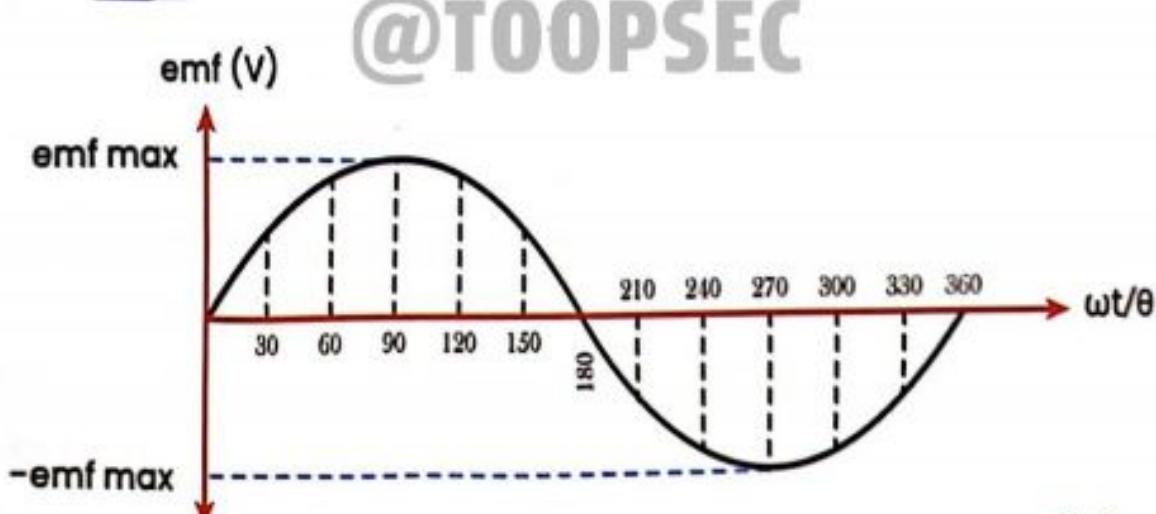
نعرف كما درسنا سابقاً أن التيار المتردد متغير الاتجاه والشدة، وينتج من المولد الكهربائي البسيط حيث تتدفق الإلكترونات في اتجاهها ما - يمثلاً مثلاً - لم بعد نصف دورة يتغير اتجاهها وتتدفق يساراً، وتستمر في تلك الحركة (كمثال المرجحة)، وبالتالي يكون التيار المتردد متغير الاتجاه، ويكون متغير الشدة حيث تتحرك الإلكترونات تبعاً للمنحنى الجيبى وبذلك يكون التيار المتردد متغير الشدة والاتجاه لأن الدفع متغير الشدة والاتجاه



التيار المتردد

هو التيار الذي تتغير شدته دورياً من الصفر إلى نهاية عظمى ثم تهبط إلى الصفر وذلك خلال نصف دورة، ثم ينعكس اتجاه التيار وتزداد شدته من الصفر إلى نهاية عظمى ثم تقل إلى الصفر، وذلك في نصف الدورة الثانية، ويتكرر بنفس الكيفية كل دورة

عرف



تردد التيار المتردد

عدد الـ **ذبذبات** (الدورات الكاملة - دورات الملف) التي يصنعها التيار المتردد في الثانية الواحدة

عرف

لاحظ !!

في الدynamo تكون وهي

- الزاوية بين مستوى الملف العمودي على المجال
- أو الزاوية بين المجال والعمودي على الملف
- أو الزاوية بين اتجاه حركة الملف والمجال



إذا أضاقت الأرض بالأمنيات

محمد عبد العابود

218

خصائص التيار المتردد

- يمكن رفع أو خفض القوة الدافعة للتيار المتردد حسب الحاجة، وذلك باستخدام المحولات الكهربائية
- يمكن نقل الطاقة الكهربائية المترددة من مصادر التوليد إلى أماكن الاستهلاك عبر الأسلاك لمسافات بعيدة دون فقد يذكر وذلك بعد رفع جهدتها باستخدام المحولات الكهربائية
- يمكن تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر
- التيار المتردد يصلح في بعض العمليات كالإضاءة والتسخين ولكن لا يصلح في بعض العمليات الأخرى كالتحليل الكهربائي والطلاء بالكهرباء (حيث يستخدم فيها التيار المستمر)
- كل من التيار المتردد والتيار المستمر تأثير حراري عند مرورهما في مقاومة أومية حيث أن التأثير الحراري لا يتوقف على اتجاه التيار

مقارنة بين التيار المتردد والتيار المستمر

| التيار المستمر | التيار المتردد |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| كيفيه الحصول عليها | |
| دينامو التيار المستمر الأعمدة الكهربائية - المراكم | - دينامو التيار المتردد |
| خواصه | |
| ثابت الشدة والاتجاه لا يمكن نقله لمسافات بعيدة حيث يفقد جزء كبير من طاقته على شكل طاقة حرارية - من الصعب تحويله لتيار متردد | متغير الشدة والاتجاه يمكن نقله لمسافات بعيدة دون فقد يذكر في الطاقة عن طريق رفع جهده بمقدار كبير باستخدام المحولات - يمكن تحويله لتيار مستمر |
| أجهزة قياس شدته | |
| الأميتر الحراري - الأميتر ذو الملف المتحرك | الأميتر الحراري |
| استخداماته | |
| الإضاءة - التسخين - شحن المراكم التحليل الكهربائي - الطلاء بالكهرباء | - الإضاءة - التسخين |

لماذا شدَّةُ التيار المتزداددةِ ينعدمة؟

- بسبب اختلاف الرأوية التي يقطع بها ضلماً الملف خطوط الفيض

لتغيره د.ك. لحظةً ينعدمه؟

- بسبب اختلاف الزاوية التي يقطع بها ضلماً الملف خطوط الفيض



لأن العلة بعدد الوسط غير
البعض يكون زده بعضاً.

يتغير تجاه د.ك. المتأدة ففي الملف كل نصف دوره؟

لأن العلة بعدد الوسط غير
البعض يكون زده بعضاً.



لأن العلة حركة كل نصف من ضلعي الملف ينعكس في الدوره، فإذا أتي بالطلع كل نصف دوره، فينعكس اتجاه التيار في الملف كل نصف دوره

لابد - الجفافون متزدادو الملف المتدرك لقياس التيار المتردد؟

لأن الجفافون يعتمد على ثبات شدة واتجاه التيار بسبب ثبات المجال المغناطيسي، والتيار المتزداد يتغير اتجاهه كل نصف دوره، فإذا تم توصيله بتعدد منخفض ينحرف المؤشر يميناً وييسراً، وإذا تم توصيله بتعدد عال يقف المؤشر عند الصفر بسبب القصور الذاتي.

لكل تيار متزداد وتيار مستمر تأثير على الملف؟

- لأن التأثير الحراري لا يعتمد على اتجاه التيار

التاير الحراري للتيار الكهربائي: حيث يولد التيار الكهربائي - المتردد أو المستمر - عند عواه في مقاومة أومية لفترة زمنية معينة كمية من الحرارة يتوقف مقدارها على القيمة الفعلية للتيار المار

الوصيل في الدائرة الكهربائية:

يوصل على التوالي في الدائرة الكهربائية حتى يمر به التيار المراد قياس شدته

التركيب:

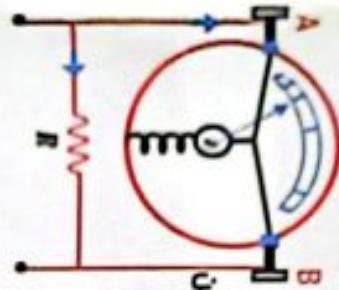
- [1] سلك رفيع مشدود بين المسمارين A, B، مصنوع من سبيكة الألمنيوم والبلاتين
- [2] مثبت عند منتصفه طرف خط درج، وليف لفة واحدة حول بكرة ملمس
- [3] ينسد خيط الدرج بواسطه زنبرك مثبت في الجدار ومشدود دائماً
- [4] ثبتت على البكرة مؤشر يتحرك طرفة أمام درجة غير منتظم اقياس شدة التيار
- [5] يصل سلك الإلتروديوم R على الوازي بمقاومة

كمجزي للتيار

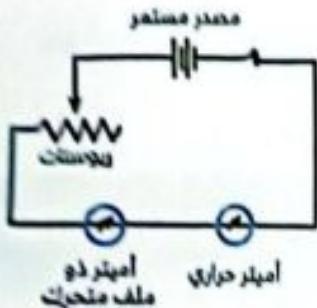
شرح فكره العمل:

- [1] عند مرور التيار المراد قياسه في سلك الألتروديوم البلاتيني تولد فيه كمية من الحرارة فيسخن ويتمدد ويرتخي
- [2] يقوم خيط الدرج بشد السلك فتدور البكرة والمؤشر الذي يتحرك على التدرج عند ذلك عندهما ثبته درجة حرارة سلك الإلتروديوم البلاتيني ويقف تمده، وتؤخذ قراءة التدرج الحرارة المفتوحة منه في نفس الزمن: فتشتب درجة حراته ويقف تمده
- [3] لم يثبت المؤشر عندما يتساوى معدل كمية الحرارة المتولدة في السلك في زمن معين مع كمية الحرارة المفتوحة الذي يثبت عنده طرف المؤشر على القيمة الفعلية للتيار المتردد
- [4] وبدل التدرج الذي يثبت عنده طرف المؤشر على القيمة الفعلية للتيار المتردد عند قطع التيار عن الدائرة يرسد السلك تدريجياً وينكمش فيجدب خط الدرج ليعود المؤشر ببطء

لصرف التدريج



معابر الأميتر الحراري



- يدرج الأميتر الحراري بمقارنته بالأميتر ذي الملف المتحرك عندما يوصلان معاً على التوازي في دائرة تحتوي على مصدر تيار مستمر وريوستات، حيث يمرر فيهما نفس التيار المستمر

عيوب الأميتر الحراري

- يتحرك مؤشره ببطء حتى يثبت، كما أنه يعود إلى الصفر ببطء بعد قطع التيار عنه
- تأثير سلك الإيريديوم البلاتيني بحرارة الجو ارتفاعاً وإنخفاضاً، وذلك يسبب خطأ في دلالة الأميتر (الخطأ الصفرى)
- للتغلب على هذا العيب: يشد السلك على لوحة من مادة لها نفس معامل التمدد الحراري للسلوك مع عزله عنه

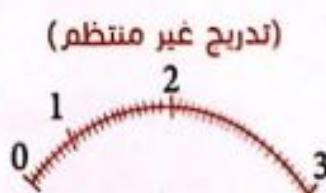
**ابحث في التيليفرام
@TOOPSEC**

التدريج:

$$\theta = \frac{P_w}{I^2 R} = \frac{\text{معدل استنفاذ الطاقة الكهربية}}{\text{معدل إكتساب الطاقة الحرارية}} = \alpha$$

زاوية إنحراف دراري

$$\therefore \theta \propto I^2$$



كلما ابتعد عن الصفر تباعد أقسام التدريج (وذلك على عكس الأوميتر حيث كلما ابتعدنا عن الصفر تقارب الأقسام)

عل

يُنَعِّمُ السُّلُكُ الْمُشَدُّودُ بَيْنَ الْمُسْمَارِيْنِ ؟
عند يسخن ويتمدد بمقدار محسوس عند مرور التيار الكهربائي فيه.

لَا يَرِجُحُ الْجَلْفَانُومِتْرُ ذَبِيُّ الْمُتَدْرِكِ مُلْتَظِمٌ بِيَلْمَاتِ دِرِيجِ الْأَمِيْتِرِ الْحَرَارِيِّ غَيْرِ مُلْتَظِمٍ ؟
في الجلفانومتر $\theta \propto I^2$ ، بينما في الأميتر الحراري يكون معدل التغير في كمية حرارة المترولدة في السلك $\frac{W}{t} = \frac{\Delta Q_{th}}{\Delta t}$ اي ان $\theta \propto P_w$ اي ان $\theta \propto I^2 R$.
ذلك التدرج غير منتظم.

دِرِيجُ الْأَمِيْتِرِ الْحَرَارِيِّ غَيْرِ مُلْتَظِمٌ، وَأَقْسَامُهُ لَيْسَتْ مُتَسَاوِيَةٌ بَلْ يَزْدَادُ اَتْسَاعُهَا كَلَمَا زَادَتْ شَدَّةُ التِّيَارِ؟

كمية الحرارة المترولدة في السلك خلال زمن معين تتناسب طردياً مع مربع شدة التيار المار به (I^2). فمثلاً إذا زادت شدة التيار للضعف زادت كمية الحرارة المترولدة إلى أربعة أمثالها، وإذا زادت شدة التيار إلى 3 أمثالها زادت كمية الحرارة المترولدة إلى تسعة أمثالها، وهكذا.

مقارنة بين الأميتر الحراري والأميتر ذو الملف المتحرك

الأميتر ذو الملف المتحرك

الأميتر الحراري

- التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي

- التأثير الحراري للتيار الكهربائي

قياس شدة التيار المستمر فقط

ليس شدة التيار المستمر والقيمة الفعالة للتيار المتردد

منتظم

غير منتظم

التدريج

لا تتأثر قراءته بدرجة حرارة الجو المحيط

تأثير قراءته بدرجة حرارة الجو المحيط

يتحرك بسرعة عند مرور أو انقطاع التيار

يتحرك ببطء عند مرور أو انقطاع التيار

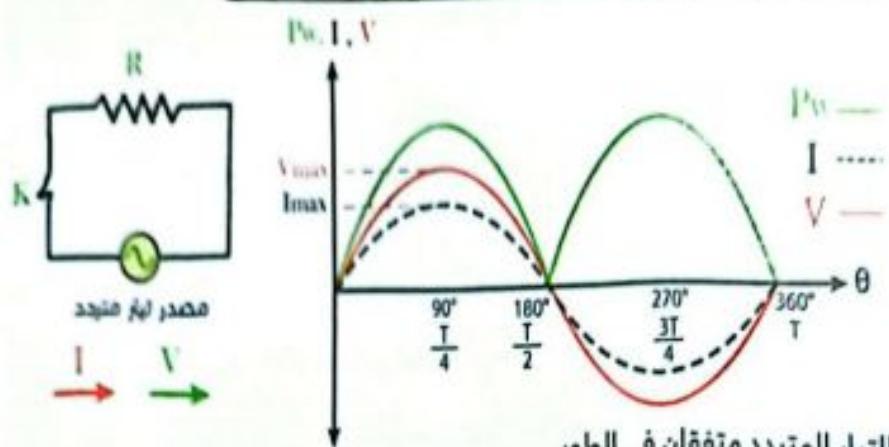
شرط اتزان المؤشر

عزم الإزدواج المغناطيسي المؤثر على ملف الجلفانومتر = عزم اللي المترولد على الملفين الزنبركيين

كمية الحرارة المترولدة في السلك في زمن معين كمية الحرارة المفقودة منه في نفس الزمن

دوائر التيار المتعدد

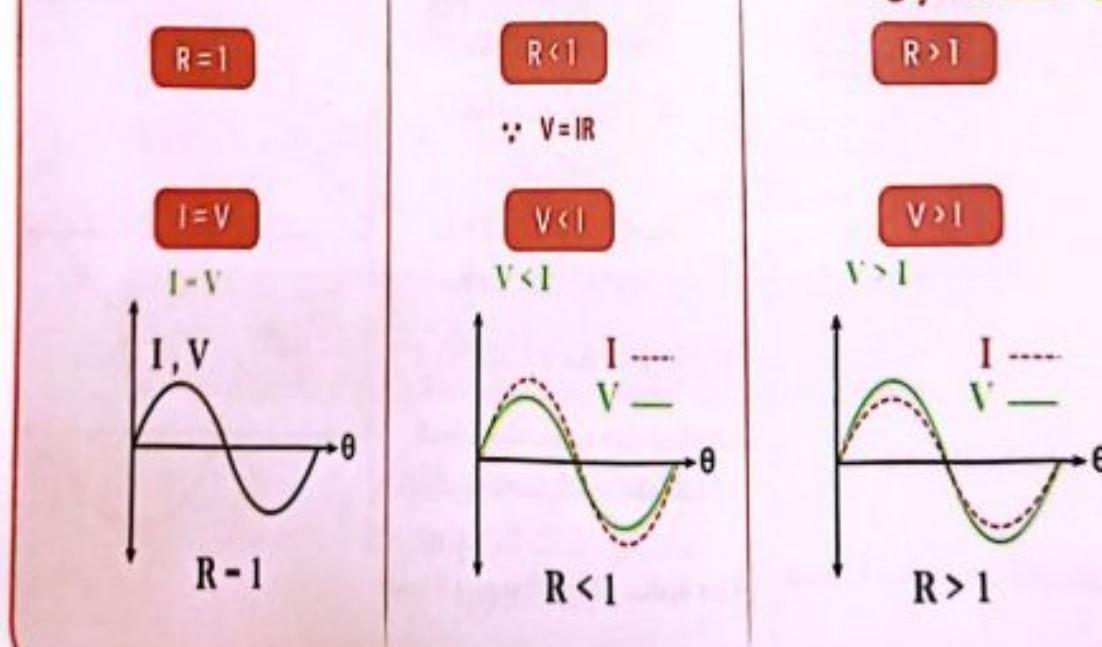
دائره (١) .. دائرة تيار متعدد في مقاومة أومية عديمة الحث



- ٦. تجد أن الجهد والتيار المتردد متافقان في الطور.
 - ٧. المقاومة لا تتغير بالتردد.
 - ٨. يتم استهلاك قدرة في المقاومة الأومية بسبب ا

قدرة دائمًا موجبة.

ملاحظات !!
عندما تكون:



الفيزياء

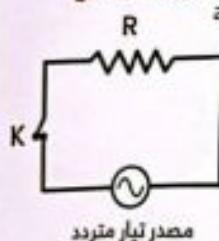
الفصل الرابع: دوائر التيار المتردد

١٦ على

عند توصيل دائرة كهربائية بـ مصدر متردد على التوالي مع مقاومة عديمة الحث فإن الجهد والتيار لهم نفس الطور

$$V = V_{\max} \sin(\omega t) \quad \dots \dots \quad (1)$$

يجب الرسم عند كتابة الاستنتاج



طبقاً لقانون أوم تتعين شدة التيار اللحظية من العلاقة:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{V_{\max}}{R} \sin(\omega t)$$

$$\therefore I = I_{\max} \sin(\omega t) \quad \dots \dots \quad (2)$$

وبمقارنة المعادلتين (2) ، (1) نجد أن كل من V ، I في مقاومة عديمة الحث تزداد قيمتهما معاً حتى يصلان إلى القيمة العظمى ثم يهبطان للصفر معاً، أي أن فرق الجهد وشدة التيار في مقاومة عديمة الحث متافقان في الطور.
«يمكن تمثيل التيار وفرق الجهد في مقاومة عديمة الحث بمتجهيين لهما نفس الاتجاه»

(حيث R أكبر من 1)

حيث

(ω) السرعة الزاوية (θ) زاوية الطور (V_{\max}) القيمة العظمى

($\omega = 2\pi f$) ($\theta = \omega t$) (لفرق الجهد) (لفرق الجهد)

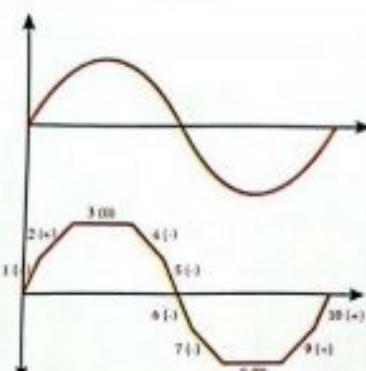
في النصف الثاني

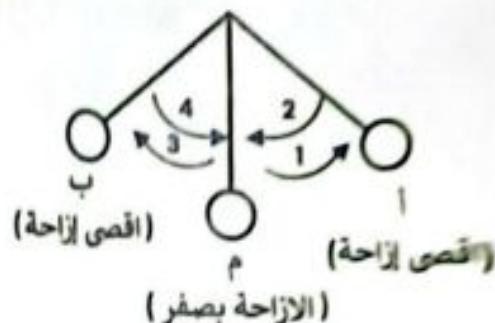
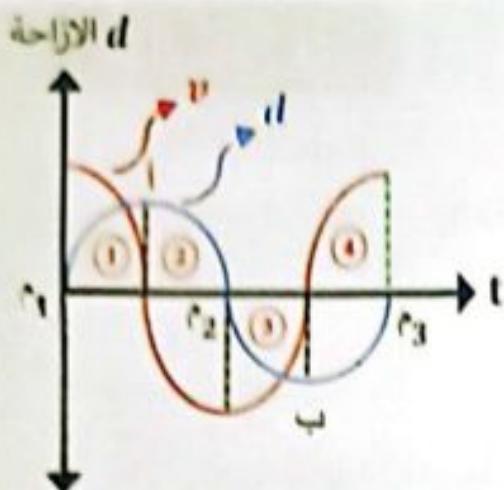
- الخط 6 ما زال ميله سالباً مثل 5.
- الخط 7 أقل سالبة.
- الخط 8 ميله صفر.
- الخط 9 ميله موجب.
- الخط 10 ميله موجب أكبر من 9.

في النصف الأول

- الخط 1 ميله ($\tan(\theta)$ أكبر ميل) موجب.
- الخط 2 ميله موجب ولكنه أقل ميلًا من 1 نظراً لصغر الزاوية.
- الخط 3 ميله صفر
- الخط 4 ميله سالب حيث إن زاوية ميله على محور السينات منفرجة.
- الخط 5 ميله سالب (أكبر سالبة من 4).

الميل





ـ "م" تكون الإزاحة $d = 0$ ثم عند "أ" تزداد الإزاحة وتصل إلى أقصى قيمة وكذلك عند النقطة "ب" من سرعة v \rightarrow ارسم منحنى السرعة: $v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$

ـ عند النقطة "م" يكون الميل موجب وأكبر مما يمكن فتكون v موجبة وأكبر مما يمكن.

ـ ثم يقل ميل المنحنى ليصل للصفر عند النقطة "أ" فتكون v عند النقطة "أ" بـ صفر.

ـ في الربع الثاني (من "أ" إلى "م") يزداد الميل ولكن سالب فتزداد أيضاً v في الجزء السالب حتى تصل إلى "م".

ـ في الربع الثالث ما زال الميل سالباً ولكن يقل إلى أن يصل للصفر عند النقطة "ب" وكذلك v تقل في الجزء السالب إلى أن تصل للصفر عند النقطة "ب".

ـ في الربع الرابع يزداد الميل ويكون موجباً إلى أن يصل إلى "م" وبالتالي تزداد v وتكون موجبة تصل إلى أقصى قيمة عند "م".

من البندول نستنتج أن السرعة v والإزاحة d متغيران بشكل جيبي ولكنهما غير متفقان في الطور حيث إن السرعة تختلف في الطور مع الإزاحة $\pm 90^\circ$

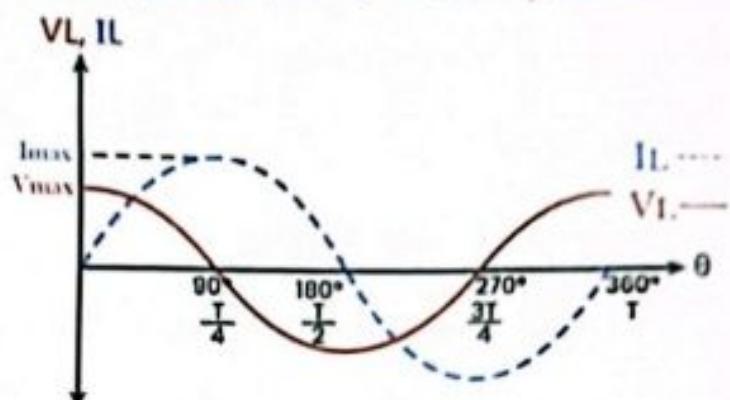
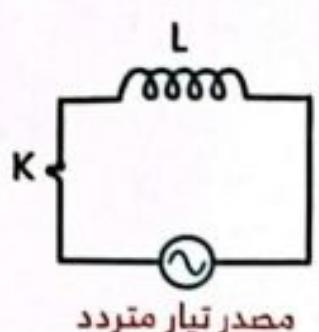


إذاً كانت ذا قبلي قنوع
فأنك ومالك الدنيا سواء
- الشافعي -

دائرة (٢)

دائرة تيار متعدد مع ملء حث عديم المقاومة الأومية (نقبي)

- ملء حث نقبي، أي أن مقاومته الأومية صفرية لدرجة يمكن إهمالها (ملء حث $R = 0$)



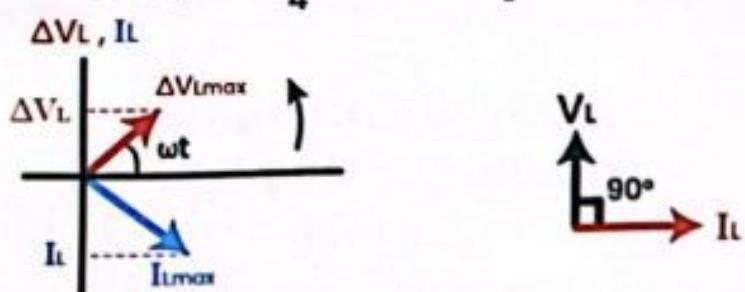
عند توصيل ملء حث عديم المقاومة معامل حثه الذاتي L ومصدر تيار متعدد ومفتاح على التوالى (كما بالشكل) يتولد فوة دافعة كهربائية مستحثة تحسب قيمتها من العلاقة ($V_L = -\frac{\Delta I_L}{\Delta t}$)

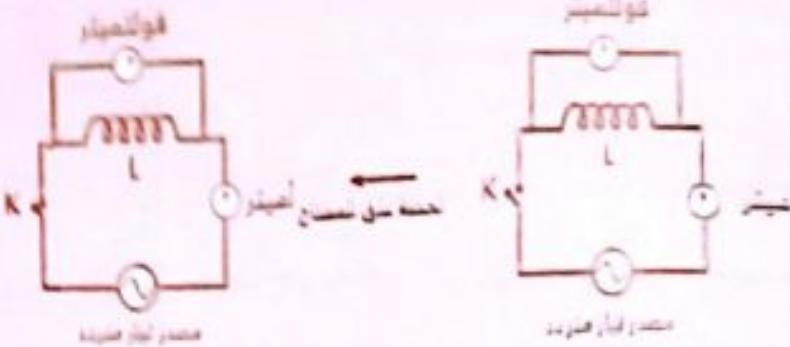
يكون تردد ذلك العكسية مساوى لتردد المصدر أي أنها تناسب مع معدل تغير التيار $\frac{\Delta I_L}{\Delta t}$

وتبعاً للعلاقة ($I_L = I_{max} \sin(\omega t)$) فإن شدة التيار تتغير مع زاوية الطور على صورة منحنى جيبى (كما بالشكل)، ويمثل ($\frac{\Delta I_L}{\Delta t}$) ميل المماس لهذا المنحنى حيث:

- عندما تكون قيمة شدة التيار (I_L) مساوية للصفر يكون هذا الميل نهاية عظمى وبذلك تكون قيمة فرق الجهد (V_L) نهاية عظمى.
- بزيادة شدة التيار يقل الميل تدريجياً وتقل قيمة فرق الجهد حتى تصل شدة التيار إلى القيمة العظمى فتتعدّم قيمة الميل وبذلك تكون قيمة فرق الجهد مساوية للصفر.
- عندما تقل شدة التيار تصبح قيمة الميل مقداراً سالباً وتزداد تدريجياً فتزداد قيمة فرق الجهد في الاتجاه السالب حتى تصل إلى نهايتها العظمى عندما تصل شدة التيار للصفر.

مما سبق يتضح أن التيار يتأخر عن الجهد في الطور بمقدار $\frac{1}{4}$ دورة أي بزاوية 90° بسبب الحث الذاتي للملء.





للحركة على المفتاح وجدنا أن التوليميتز انحرف لاقص قبعة ولكن مؤشر الامبير لم يتحرك
ـ سبق المفتاح حتى دفع للإلكترونات فحدث رد فعل مضاد له حيث انتقل الفعل دون انتقال الجزيئات
[الكترونات] فلم يتحرك مؤشر الامبير "ذكر مثل البندول" ، ورد الفعل بالحرق في دركة مؤشر الفولتميتز
وأقصى قبعة ، ومن المفتاح أن لا تتم على ا في الطبع بربع دورة (90°).

عَلَى يُحدِثُ الْمَلْفِ إِعَاقةً لِلْتِيَارِ بِالرَّغْمِ مِنْ أَنَّهُ عَدِيمَ الْمَقاوِمةِ الْأَوَّلِيَّةِ؟

٣٦٨ يعْنِي أن نصي الإعافَة التي يحدُّثُنا العَلْفُ للتَّيارِ بِمُقاوْمَةٍ وَذَلِكَ لِأَنَّ المُقاوْمَةَ عِنْدَ مُبْرِرِ التَّيارِ بِهَا يَتَّسِعُ فَقْدُ الطَّاقَةِ نَتْجَاءُ احْتِكَانِ الْإِلْكْتَرُونَاتِ التَّيَارَ بِجزْيَاتِ الْمُوْصَلِ بَيْنَهَا العَلْفُ عِنْدَ مُبْرِرِ التَّيارِ فِيهِ لَا يَتَّسِعُ فَقْدُ الطَّاقَةِ - فَعَلَى

مـ في **الحـلـ السـابـقـ**: إذا وظـلـنا مـصـبـاحـ في دـائـرـةـ بـعـاـسـكـ مـسـتـقـيمـ، ثـمـ وـظـلـاهـ في دـائـرـةـ بـعـاـسـكـ عـوـنـيـ، وـجـدـنـاـ أـنـهـ في دـائـرـةـ السـكـلـ المـسـتـقـيمـ عـنـدـ غـلـقـ المـفـتـاحـ أـضـاءـ المـصـبـاحـ فيـ الـحـالـ أـمـاـ فيـ حـالـ الـمـلـفـ ثـمـ بـثـقـلـ إـشـاعـةـ المـصـبـاحـ ثـمـ وـصـلـ إـلـىـ نـفـسـ الـقـبـعـةـ الـعـظـمـيـ لـإـلـزـامـ، وـتـلـكـ مـعـانـاهـ أـنـ الـمـلـفـ يـخـتـنـ طـاقـةـ بـرـ شـكـلـ مـجـالـ مـغـناـطـيـسيـ مـحـيـطـ بـهـ وـعـنـدـ فـتـحـ دـائـرـةـ يـقـلـ الـعـدـالـ وـتـحـولـ هـذـهـ طـاقـةـ مـرـةـ أـخـرىـ إـلـىـ هـذـهـ كـهـرـيـةـ أـيـ أـنـ الـمـلـفـ يـخـتـنـ طـاقـةـ عـنـدـ غـلـقـ المـفـتـاحـ وـيـرـجـعـاـ عـنـدـ الفـتـحـ مـلـفـ، فـيـ حـالـ التـيـارـ المـتـرـدـدـ بـعـاـنـ التـيـارـ المـتـرـدـدـ تـزـدـادـ شـدـتـهـ وـتـقـلـ وـتـرـدـادـ وـ— إـذـنـ فـيـ حـالـ الـزـيـادـةـ بـثـقـلـ الـمـلـفـ طـاقـةـ عـلـىـ شـكـلـ مـجـالـ مـغـناـطـيـسيـ مـحـيـطـ بـهـ وـفـيـ حـالـ النـقـصـانـ يـرـجـعـ طـاقـةـ الـكـهـرـيـةـ

الحادية عشر

المشارة التي يلقاها التيار المتردد عند مروره في الملف بسبب حفظ الباقي

لتحتدم قيم المعاولة الحثية على قيم كل من فرق الحهد بين طرفى الملف وشدة التيار المار فيه

١٦ لا تسمى ممانعة الملف بمقاومة.

لأنها تختلف عن المقاومة حيث أن الممانعة في الملف تكون بواسطة القوة الدافعة العكssية المتولدة فيه فلا يتسبب الملف في فقد طاقة حيث يخزن الطاقة على شكل مجال مغناطيسي أثناء نمو التيار ويرجعها أثناء انهيار التيار.

١٧ على يمر التيار المستمر بسلسلة في الملفات.

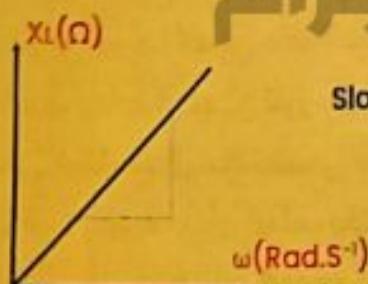
لأن التيار المستمر ثابت الشدة وموحد الاتجاه فيكون تردد f مساوياً للصفر وبالتالي تصبح قيمة المفاعة الحثية X_L مساوية للصفر تبعاً للعلاقة $L = 2\pi f L$.

١٨ على يعمل الملف كمفتاح مفتوح في الترددات العالية مع ثبات جهد المصدر.

لأن المفاعة الحثية للملف (X_L) تتناسب طردياً مع تردد المصدر (f) تبعاً للعلاقة $L = 2\pi f L$ لذلك عندما تكون f كبيرة جداً تكون X_L كبيرة جداً فتمنع مرور التيار وتعتبر الدائرة مفتوحة.

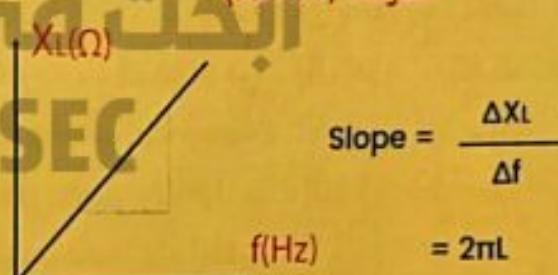
العوامل التي يتوقف عليها المفاعة الحثية X_L

السرعة الزاوية ($\omega \propto X_L$)



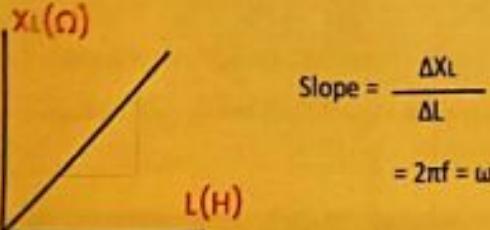
$$\text{Slope} = \frac{\Delta X_L}{\Delta \omega} = L$$

التردد ($X_L \propto f$)



$$\text{Slope} = \frac{\Delta X_L}{\Delta f} = 2\pi L$$

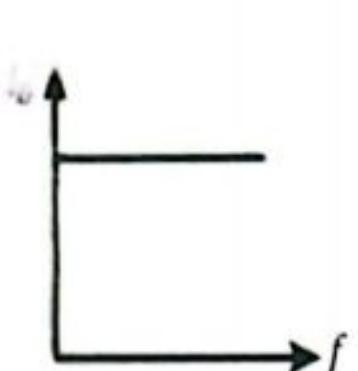
معامل الحث الذاتي للملف ($X_L \propto L$)



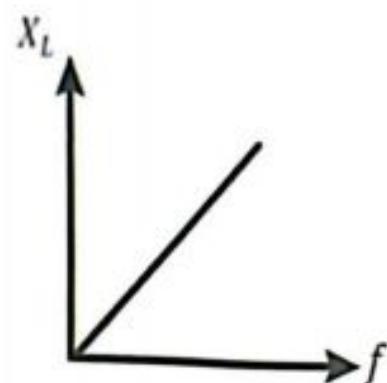
$$\text{Slope} = \frac{\Delta X_L}{\Delta L} = 2\pi f = \omega$$

تذكرة: تتعين قيمة معامل الحث الذاتي لملف لوليبي من العلاقة:

في تلك الدائرة إذا زاد التردد للضعف فإن V_o , X_L يزداد كل معاً بينما يظل R ثابت.

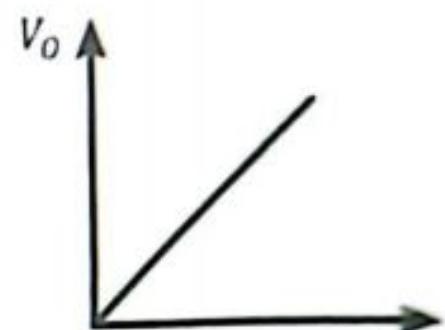


$$I_0 = \frac{V_o}{X_L} = \frac{NBA2\pi f}{2\pi f L}$$



$$X_L = 2\pi f L$$

$$X_L \propto f$$

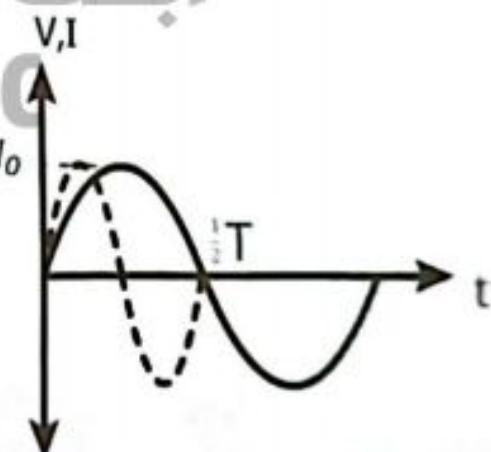
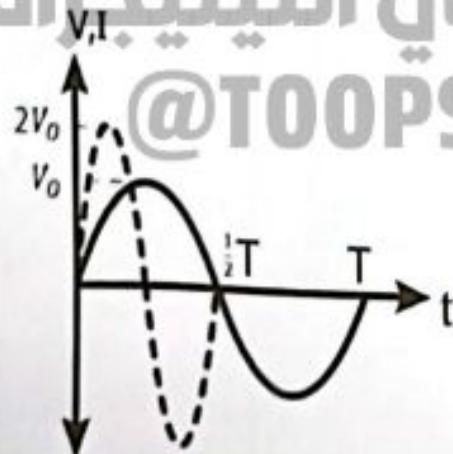
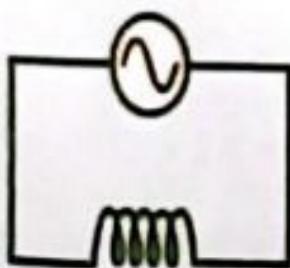


$$V_o = NBA2\pi f$$

$$V_o \propto f$$

I_0 لا تعتمد على f

بعد ترسم بعد زيادة f للضعف



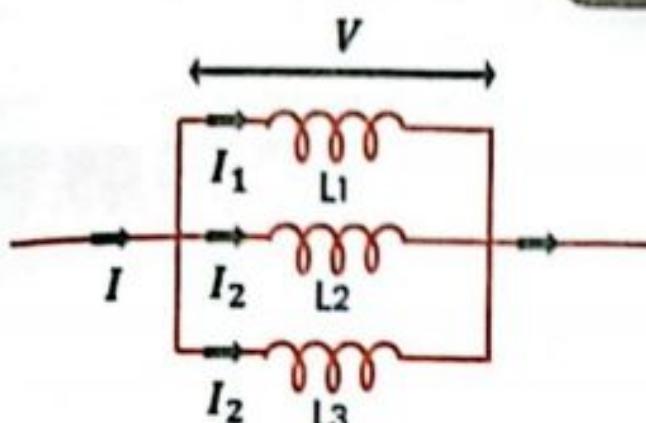
قارن بين توصيل الملف في الدوائر الكهربية (على التوازي والتوازي)

على التوازي

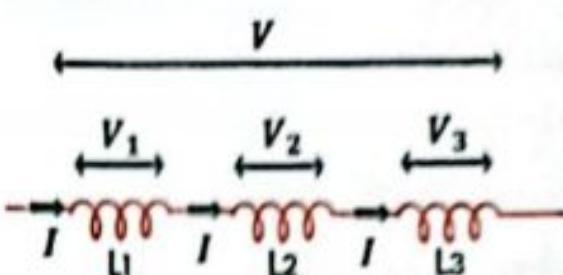
على التوازي

قارن

شكل التوصيل



يكون فرق الجهد بين طرفي كل ملف (V) متساوي



تكون شدة التيار الماره في كل ملف متساوية (I)

الاثبات

$$I = \frac{V_L}{X_L}$$

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{V}{X_{Lt}} = \frac{V}{X_{L1}} + \frac{V}{X_{L2}} + \frac{V}{X_{L3}}$$

$$\left[\frac{1}{X_{Lt}} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}} \right]$$

$$\therefore X_L = \omega L$$

$$\left[\frac{1}{L_t} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} \right]$$

إذا كانت الملفات متساوية وعددتها n

$$\therefore \left[X_{Lt} = \frac{X_L}{n} \right]$$

$$\therefore \left[L_t = \frac{L}{n} \right]$$

$$V_L = I X_L$$

$$\therefore V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

$$I X_{Lt} = I X_{L1} + I X_{L2} + I X_{L3}$$

$$\therefore \left[X_{Lt} = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3} \right]$$

$$\therefore X_L = \omega L$$

$$\therefore \left[L_t = L_1 + L_2 + L_3 \right]$$

إذا كانت الملفات متساوية وعددتها n

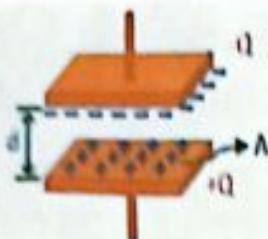
$$\therefore \left[X_{Lt} = n X_L \right]$$

$$\therefore \left[L_t = n L \right]$$

المحاضرة الثانية

(C - RL - RC - RLC) دوائر

المكثف الكهربائي



هناك أنواع كثيرة ولكن أبسطها هو المكثف ذو اللوحين المتوازيين، أحدهما موجب الشحنة والأخر سالب الشحنة والشحتان متلاقيان.

المكثف الكهربائي

هو جهاز عبارة عن لوحين معدنيين متوازيين بينهما عازل يقوم بتخزين الطاقة الكهربية (الشحنة الكهربية) وإعادة تفريغها عند الحاجة إليها على صورة مجال كهربائي.

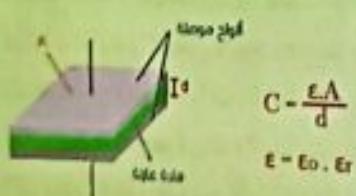
لدراسة المكثف الكهربائي يجب أول إدراك مفهوم السعة الكهربية:-

عند شحن موصل معزول بالكهرباء فإنه يكتسب جهدًا ويزداد الجهد تردد كمية الشحنة Q أي أن $Q = C \cdot V$

المقدار الثابت يسمى سعة المكثف وهو العامل الآخر الذي تتوقف عليه الشحنة الكهربية وهو مقدار ثابت يميز المكثف نفسه يسمى السعة الكهربية له C

$$Q = C \cdot V \rightarrow C = \frac{Q}{V} \quad [C] = \frac{[Q]}{[V]} \quad \text{- الفاراد}$$

معلومات إثرائية



تتوقف سعة المكثف على:

- الشكل الهندسي.
- المسافة بين اللوحين.
- مساحة اللوحين.

السعة الكهربية

هي كمية الشحنة الكهربية اللازمة لتغيير فرق الجهد بين لوحي المكثف بمقدار واحد فولت ونظام بالفاراد

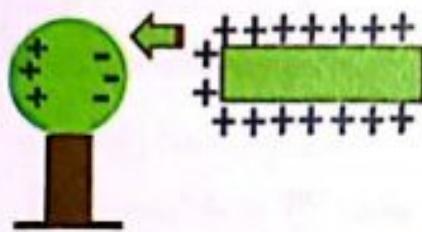
أو هي النسبة بين الشحنة المترافقمة على أي من لوحي المكثف إلى فرق الجهد بينهما

$$1 \mu F = 1 \times 10^{-6} F, 1 nF = 1 \times 10^{-9} F, 1 pF = 1 \times 10^{-12} F$$

هو سعة مكثف إذا شحن بشحنة مقدارها 1 كولوم يكون فرق الجهد بين طرفيه 1 فول特

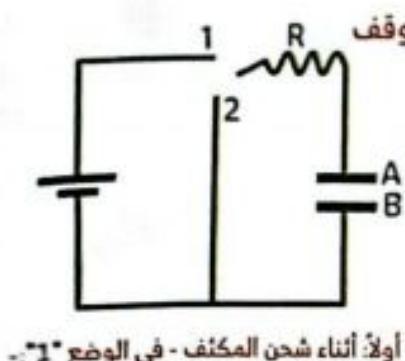
الفاراد (F)

- إذا أحضرت ساق من الزجاج وقمت بتدليكها بالحرير: أثناء احتكاكها بالحرير تفقد ذرات سطح الزجاج إلكترونات للحرير فيصبح الزجاج مشحون بشحنة موجبة وهذا يسمى "تكهرب بالدلك".
- وإذا قمت بملامسة ساق من الزجاج مشحونة بشحنة موجبة بساق أخرى غير مشحونة يتقاسما الشحنة سوياً، وهذا يسمى "تكهرب باللمس".



- وإذا قرئت ساق الزجاج (الم المشحونة) من كرة معدنية محمولة على ساق من الخشب تجذب شحنات سالبة على سطح الكرة المواجه للساقي وشحنات موجبة على السطح الآخر، وهذا يسمى "تكهرب بالتأثير".

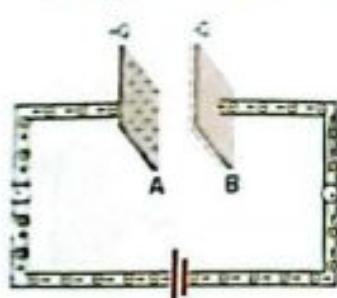
المكثف مع مصدر مستمر



أولاً: أثناء شحن المكثف - في الوضع "1".

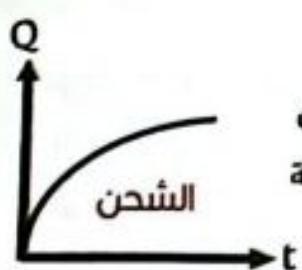
→ في الدائرة المقابلة: أولاً: عند غلق المفتاح في الاتجاه (1) سوف يمر التيار لفترة ثم يتوقف (يتوقف الشحن)، لماذا؟

- عند غلق المفتاح في الاتجاه (ا) بحيث يتصل اللوح A بالقطب الموجب واللوح B بالقطب السالب يقوم القطب السالب للبطارية بدفع الشحنة السالبة (إلكترونات التيار) إلى اللوح B فتجد أمامها تلك المادة العازلة وتنتشر على السطح الداخلي لها (المقابل للوح A) فيصبح السطح مشحوناً بشحنة سالبة ويقل جهد اللوح B تدريجياً.



شحن المكثف - الوضع "1".

فيُشحن اللوح A بالتأثير وتُجذب الشحنات الموجبة على سطحه المقابل للوح B والشحنات السالبة المتبقية تُطرد خلف السطح وتُسحب بواسطة القطب الموجب للبطارية، ويرتفع جهد اللوح A تدريجياً حيث تظهر عليه شحنة موجبة فینشأ فرق في الجهد بين اللوحيين يزداد بمرور الزمن، هكذا يسري التيار.



- يزداد فرق الجهد بين اللوحيين حتى يتتساوى مع فرق الجهد بين قطبي البطارية (ويكون اتجاهه عكسه) فيتوقف انتقال الشحنات (يتوقف التيار) وبذلك يكون قد تم شحن المكثف، حيث أنه قبل غلق المفتاح الألواح كانت غير مشحونة أي جدها = صفر، ولكن عند الغلق اكتسب اللوح الأول جهداً موجباً (مثلاً 7+) واللوح الآخر اكتسب جهداً سالباً (مثلاً 7-) فيكون هناك فرقاً في الجهد قيمته 2V وهكذا ... وإذا كانت البطارية جهدها 10V سوف نصللحظة التي يكون فيها جهد اللوح الأول 5V+ والآخر 5V- فيكون فرق الجهد 10V مساوياً لـ VB فأصبح كبطارية عكس البطارية الأصلية فيتوقف التيار.



ثانياً: أثناء التفريغ - في الوضع "2".

→ ثانياً: عند غلق المفتاح في الاتجاه (2) لماذا يتوقف التيار؟

- نظراً لوجود المقاومة الخارجية بالإضافة إلى مقاومة الأسلاك فإن الطاقة المخزنة في المكثف تحول تدريجياً إلى حرارة، فتضخم الشحنة على لوحي المكثف بمرور الوقت وتقل شدة التيار في الدائرة، ويقل فرق الجهد بين لوحي المكثف تدريجياً إلى أن ينعدم ويتوقف التفريغ (ينعدم التيار).

— — — — —

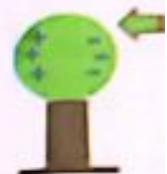
في زيارة ثانوية عامة

الهزيمة

زيارات

رسومات

رسوة، وهذا

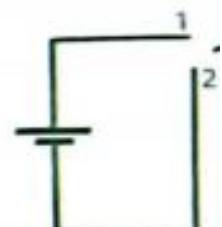


ملاحظات !!

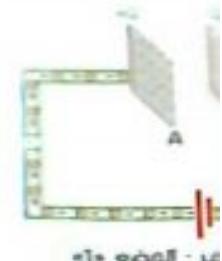
- ١- التيار عندما يبدأ يكون قوياً ثم يضعف تدريجياً حتى ينعدم: لماذا؟
وكأن هناك خزان مملوء بالماء وآخر فارغ وراسورة رابطة لحظة الفتح يندفع الماء بقوة من الخزان المملوء إلى الخزان الفارغ ويقترب المستوىين شيئاً فشيئاً ويقل اندفاع الماء حتى ينعدم.
- ٢- إذا وضعنا جلفانومتر في الدائرة سوف ينحرف لحظياً ثم ينطفىء، ولكن ماذا لو أضفنا جلفانومتران في دائرة سلسلة من جلفانومتر واحد أحدهما بجوار القطب السالب للبطارية والآخر بجوار القطب الموجب؟

سوف ينحرف الجلفانومتران سوية حيث إن لحظة دفع أول الكترون هي نفسها لحظة خروجه على السطح الأول هي نفسها لحظة ظهور شحنة موجبة على السطح الآخر هي نفسها لحظة سحب الكترون من هذا السطح هي نفسها لحظة دخوله للقطب الموجب للبطارية، أي أن كل التغيرات الحادثة تكون متزامنة في آن واحد وليس متوازية.

- ٣- عندما يكون جهد المصدر أكبر من جهد المكثف فإن المصدر يشحن المكثف، وعندما يكون جهد المصدر أقل من جهد المكثف فإن المكثف يشحن المصدر .. وهذا هو مدخل التيار المتردد



ـ ١ـ في الوضع



ـ ٢ـ في الوضع



ـ التوازي

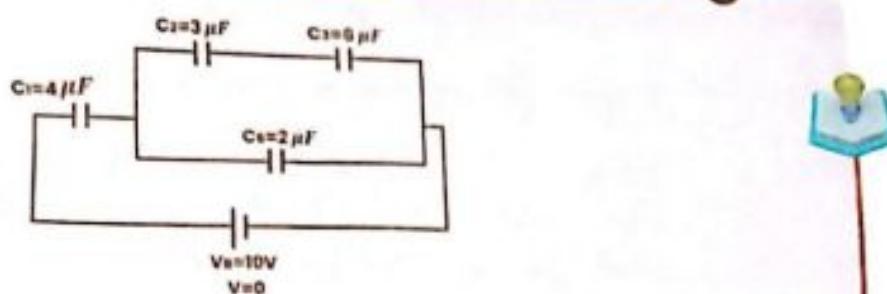
ملاحظات !!

- ١- الشحنة الكهربائية في المكثفات توالياً تكون متساوية .
- ٢- يقسم الجهد على المكثفات توالياً بمقلوب نسب سعة المكثفات
- ٣- تقسيم الشحنة في المكثفات توازي بنفس نسب سعة المكثفات
- ٤- الجهد في المكثفات توازي يكون متساوي
- ٥- اختزال سعة المكثفات في حالة التوازي يستخدم قوانين التوازي



ـ ٢ـ في الوضع

مسال



أوجد الشحنة على كل مكثف وأوجد كل مكثف.

الحل..

أولاً: تبسيط الرسمة باختزال المكثفات

(تذكر عند حساب سعة المكثف الكلية نعامل التوازي توالى والتوازي توازي)

الخطوة الأولى.

$$Q_t = C_t \cdot V_t$$

$$= 2\mu F \times 10 = 20 \mu C$$

$$Q_{c4} = 20 \mu C$$

$$Q_{c3} = 10 \mu C$$

$$Q_{c1, c2} = 10 \mu C$$

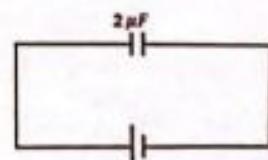
ابحث في النيل يجرام
@TUUPSE

(الخطوة الثانية 2 μF + 2 μF توالى)



$$V_{c4} = \frac{Q}{C} = \frac{20 \mu C}{4 \mu F} = 5V$$

الخطوة الثالثة 4 μF//4 μF (4 توازي)



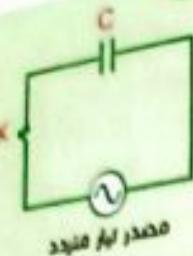
$$V_{c1} = \frac{10}{3} V$$

$$V_{c2} = \frac{10}{6} V$$



دـائـرـة (٣) دـائـرـة تـيـار مـتـرـدـد مـع مـذـكـفـ

، فـي نـصـفـ الدـورـة الـأـولـى :



- 1- في الربع الأول: يتم شحن المكثف تدريجياً حتى يصل فرق الجهد بين لوحيه إلى نهاية عظمى تساوي النهاية العظمى لـ emf للمصدر ويتوقف التيار في الدائرة، حيث أنه قبل غلق المفتاح كان جهد المصدر = 0، وجهد المكثف = 0، ثم بعد الغلق يزداد جهد المصدر فيشحن المكثف، كيف؟ القطب السالب للمصدر سيدفع الإلكترونات فتجعل على سطح المكثف شحنة سالبة وعلى السطح الآخر شحنة موجبة، وسوف تجذب الشحنات السالبة من القطب الموجب للمصدر، حيث عند كل منها يتوقف التيار في الدائرة ($I=0$) أي عند نهاية الربع الأول يكون المكثف والمصدر كل منهما مشحون ويصل فرق الجهد بين لوحي المكثف إلى نهاية عظمى تساوي النهاية العظمى لـ emf الدافعة للمصدر.
- 2- في الربع الثاني: عندما يبدأ جهد المصدر في العبوط ويكون جهد المكثف أعلى فيفرغ شحنته في (يُشحن) المصدر فتسري الإلكترونات في الاتجاه العكسي، وفي نهاية هذا الربع أصبح كل من جهد المصدر والمكثف = صفر ويكون شدة التيار قيمة عظمى.

، فـي نـصـفـ الدـورـة الـثـانـى :

- 3- في الربع الثالث: يزداد جهد المصدر ولكن في الاتجاه المضاد فيشحن المكثف مرة أخرى ولكن بشحنات مضادة فيحدث نقل لنوعي الشحنة على كل من لوحي المكثف ويغير التيار في الاتجاه العكسي، وفي نهاية الربع يصل فرق الجهد بين لوحي المكثف إلى النهاية العظمى لـ emf للمصدر كما في الربع الأول (ولكن في الاتجاه العكسي) ويكون كل من المكثف والمصدر مشحولين تماماً ولكن بشحنات مضادة ويتوقف التيار.
- 4- في الربع الرابع: يقل جهد المصدر ويكون المكثف هو الذي يفرغ شحنته (يُشحن) المصدر فتسري الإلكترونات في نفس الاتجاه الأول وفي نهاية هذا الربع يصبح جهد المصدر والمكثف = صفر ويكون التيار قيمة عظمى.

فـي زـيـام

$$Q_T = C_T$$

$$= 2\mu$$

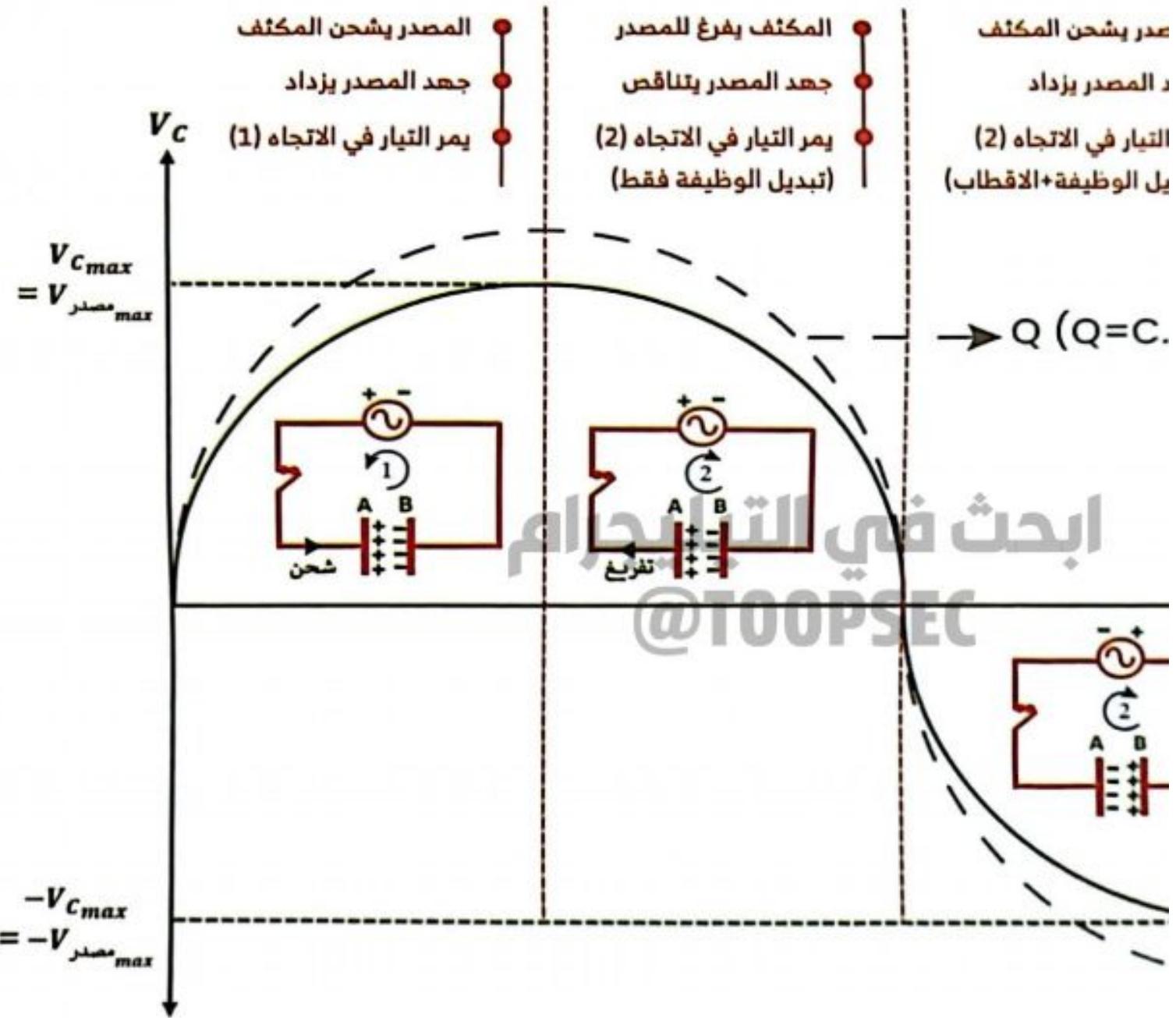
$$Q_{C4} = 2\mu$$

$$Q_{C3} = 1\mu$$

$$Q_{C1, C2} =$$

$$V_{C4} = \frac{C}{C} \cdot V_0$$

$$V_{C1} = \frac{1}{2} V_0$$



የኢትዮጵያ የወጪ ተቋማዊ የስራ ዓመታዊ የሚከተሉ የሚያሳይ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ || إِنَّمَا يُنَزَّلُ مِنَ الْكِتَابِ مَا يُرِيدُ اللَّهُ بِهِ مِنْ أَنْ يَنْهَا عَنِ الْفَحْشَاءِ وَمَا يُنَزَّلُ مِنْهُ إِلَّا مُبَشِّرًا وَمُنْذِرًا وَمُبَشِّرًا لِلْمُتَّقِينَ ||

三

ଶ୍ରୀକୃତ୍ୟାନ୍ତିକା

التي يطلقها التيار المتزداد عند صرواه في المكثف بسبب سنته

لتحدد قيمة المقابلة المدروبة على قيمة كل من فرق الجهد بين لوحي المكثف وشدة التيار الماربة.

॥ ੫ ॥ ਗੁਰੂ ਨਾਨਕ ਦੇਵ ਮਿਸ਼ਨ (ਫਿਲੈਂਡ) ਸਾਹਮਣੇ (ਫਿਲੈਂਡ) | ਜਾਨਕਾਰੀ | ਅਧਿਕਾਰਤ

لأن المكثف تتناسب عكسياً مع تردد المصدر تبعاً العلاقة:

$$X_L = \frac{1}{\omega L}$$

وهي ترددات الفعالية تكون $0 \leq X_L \leq \infty$ ونعتبر الدائرة مغلقة.

وهي ترددان اعاليه نكون λ وتعبر الدارمه ملائمه.

$$t \equiv 0$$

Why does a capacitor block the DC and passes the AC?

the DC and passes the AC?

239

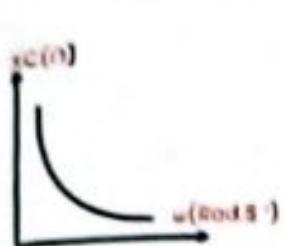
XIAO
B

XIAOMI 11T | ABDULLAH WALID

مكتف يفرغ للمصدر

| | |
|-------------|--------------------|
| يخرج لمصدر | المصدر يشجن المكلف |
| مصدر ينتأفع | محمد المصدر يزداد |

$$(X_C \propto \frac{1}{\omega}) \text{ المتراء} \propto \frac{1}{\omega}$$



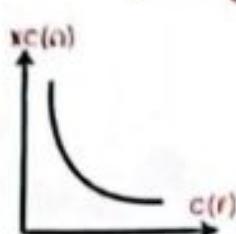
$$\text{Slope} = \frac{\Delta X_C}{\Delta \frac{1}{\omega}} = \frac{1}{C}$$

$$(X_C \propto \frac{1}{f}) \text{ المتراء} \propto \frac{1}{f}$$

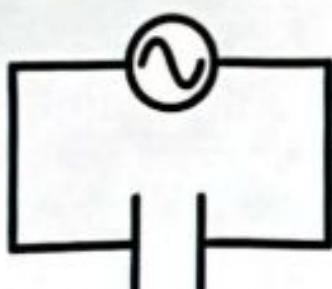


$$\text{Slope} = \frac{\Delta X_C}{\Delta \frac{1}{f}} = \frac{1}{2\pi C}$$

$$(X_C \propto \frac{1}{C}) \text{ سرعة المكثف} \propto \frac{1}{C}$$

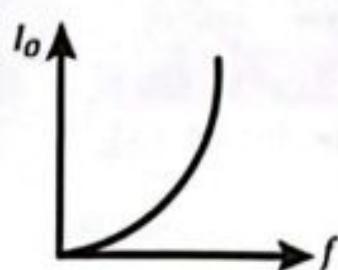


$$\text{Slope} = \frac{\Delta X_C}{\Delta \frac{1}{C}} = \frac{1}{2\pi f}$$

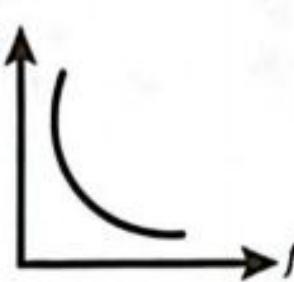
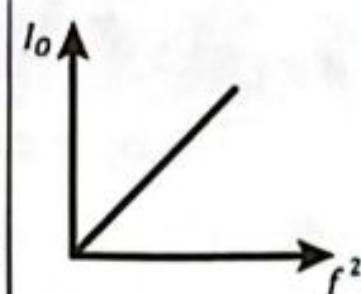


- في الدائرة المقابلة: إذا زادت f للضعف فإن V_0 يزداد للضعف و X_C تقل للنصف و I_0 يزداد لأربع أمثاله.

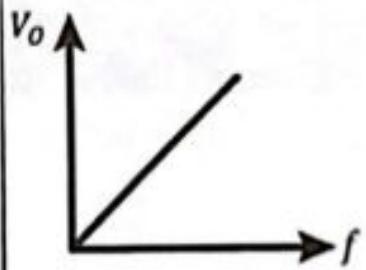
@TOOPSEC



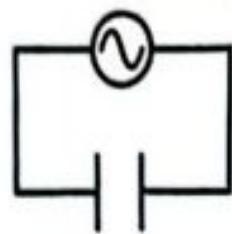
$$I_0 = \frac{NBA2\pi f}{\frac{1}{2\pi f C}} \\ = NBA4\pi^2 f^2 C \\ I_0 \propto f^2$$



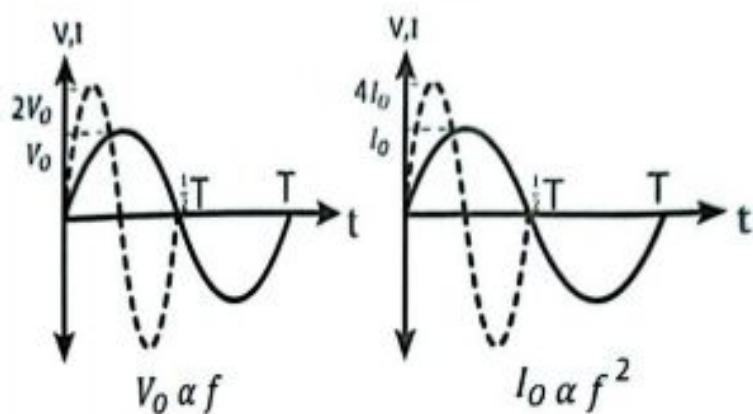
$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \\ X_C \propto \frac{1}{f}$$



$$V_0 = NBA2\pi f \\ V_0 \propto f$$



- أعد الرسم بعد زيادة f للضعف:



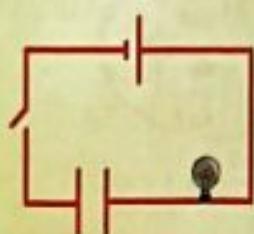
ملاحظة!!

- عند توصيل دينامو تيار متعدد مقاومته الأومية مهملة بمكثف وتغيير تردد ملف الدينامو فإن قيمة شدة التيار العظمى تتناصف طردياً مع مربع تردد دوران ملف الدينامو (تردد التيار) حيث أنها تتحسب من العلاقة:

$$I_{\max} = \frac{V_{\max}}{X_C} = \frac{NBA\omega}{\frac{1}{\omega C}} = NBA\omega^2 C = NBA (4\pi^2 f^2) C$$

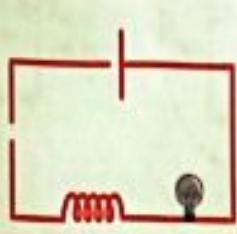
التمييز عملياً بين المقاومة الأومية وملف الحث والمكثف

مكثف



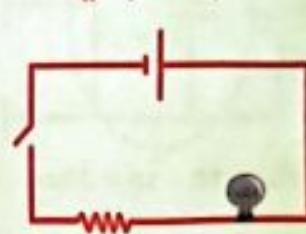
عند غلق المفتاح فإن:
يضي المصابح بشدة ثم تضعف شدة
الإضاءة تدريجياً لم ينطفئ المصابح

ملف حث



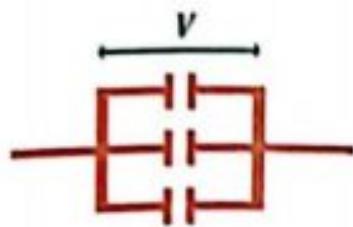
عند غلق المفتاح فإن:
يضي المصابح إضاءة ضعيفة. ثم تصل
شدة الإضاءة إلى قيمة معينة وتثبت
عليها.

مقاومة أومية



عند غلق المفتاح فإن:
يضي المصابح بشدة معينة
تظل شدة الإضاءة ثابتة.

على التوازي



يكون فرق الجهد بين طرفي كل مكثف (V) متساوي

$$\therefore Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$V \cdot C_t = V \cdot C_1 + V \cdot C_2 + V \cdot C_3$$

$$\therefore C_t = C_1 + C_2 + C_3$$

$$\therefore \frac{1}{X_{Ct}} = \frac{1}{X_{C1}} + \frac{1}{X_{C2}} + \frac{1}{X_{C3}}$$

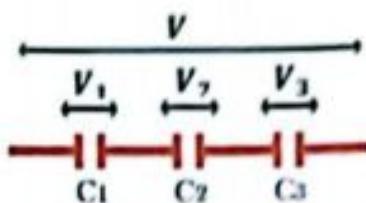
إذا كانت المكثفات متساوية وعددتها n

$$\therefore C_t = n C$$

$$\therefore X_{Ct} = \frac{X_C}{n}$$

شكل التوصيل

على التوالى



يتم شحن المكثفات بشحنتين متساوية (Q)

الايجات

$$\therefore V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

$$\frac{Q}{C_t} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$$

$$\therefore \frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\therefore X_{Ct} = X_{C1} + X_{C2} + X_{C3}$$

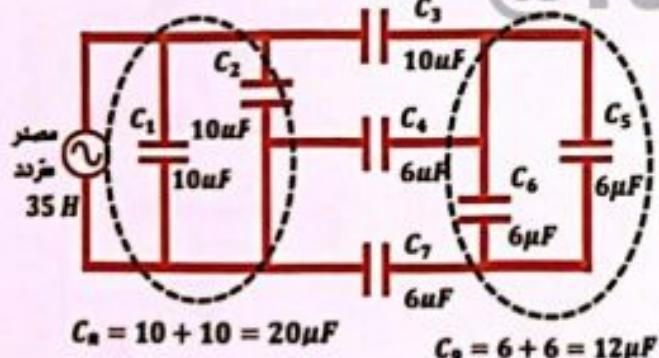
إذا كانت المكثفات متساوية وعددتها n

$$\therefore C_t = \frac{C}{n}$$

$$\therefore X_{Ct} = n X_C$$

مثال في التبليغ

احسب السعة الكلية والمقاولة السعوية الكلية في هذه الدائرة.



$$C_8 = 10 + 10 = 20 \mu F$$

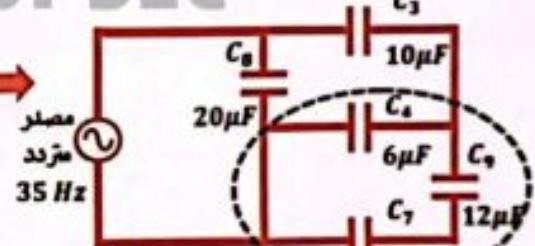
$$C_9 = 6 + 6 = 12 \mu F$$

$$C_t = \frac{C_{10} \times C_3}{C_{10} + C_3} + C_8$$

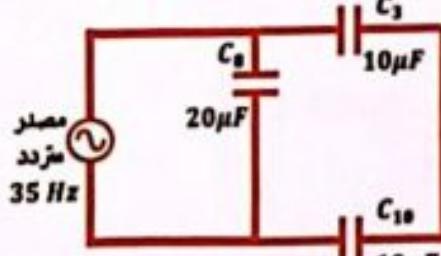
$$= \frac{10 \times 10}{10 + 10} + 20 = 25 \mu F$$

$$X_{C_t} = \frac{1}{2\pi F \cdot C_t}$$

$$= \frac{1}{2\pi \times 35 \times 25 \times 10^{-6}} = 181.89 \Omega$$



$$C_{10} = \frac{6 \times 12}{6 + 12} + 6 = 10 \mu F$$



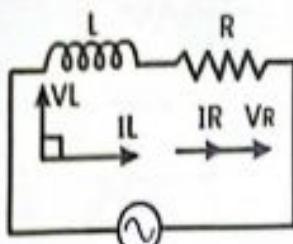
مختبر

المعاوقة

هي مكافى المقاومة الأومية والمفاجلة سواء الحثية أو السعوية أو كلاهما في دائرة التيار المتردد

عرف

دائرة (E) دائرة تيار متعدد تحتوي على مقاومة أومية وملف حث على التوالى



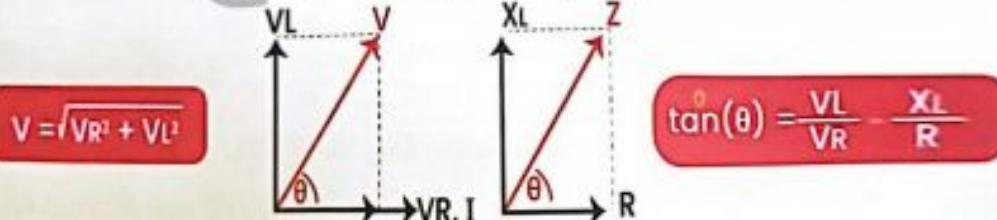
- من المستحيل عمليا وجود ملف حث عديم المقاومة لأن أي ملف لا بد أن يمتلك قدر ولو ضئيل من المقاومة الداخلية الناتجة عن مقاومة الأسلاك المستخدمة في صناعته.

- وجود دائرة تيار متعدد تحتوي على ملف حث ومقاومة أومية موصلان على التوالى تلادعا

- في المقاومة يتفق فرق الجهد V_R والتيار I في الطور، بينما في ملف الحث يتقدم فرق الجهد على التيار في الطور بزاوية 90° .

- ويتفق التيار في المقاومة مع التيار في ملف الحث في القيمة والطور لأنهما موصلان على التوالى

يمكن تعين فرق الجهد الكلي بالتجهات الطورية:



$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

- وحيث إن $R = V_R / I$ و $X_L = V_L / I$ وبالقسمة على I فإن:

- ويمكن تعين شدة التيار الكلي I من العلاقة:

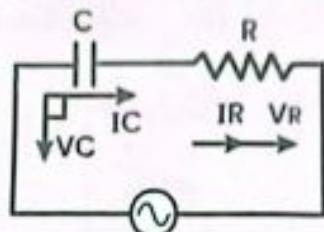
$$I = \frac{V}{Z} = \frac{V_R}{R} = \frac{V_L}{X_L}$$

ويمكن تعريف المعاوقة Z في دائرة RL كالتالي: " هي الممانعة التي يلقاها التيار المتردد في دائرة بعها ملف حث ومقاومة موصلين على التوالى "

قيل للأوزاعي وحمه الله: ما طرامة الضيف؟ قال: طرافة الوجه. وطبق الحديث

دائرة (0)

دائرة تيار متردد تمتلك على مقاومة أومية ومكثف على التوالى



عند وجود دائرة تيار متردد تحتوي على مقاومة أومية ومكثف موصلان على التوالى نلاحظ أن:

- في المقاومة يتفق فرق الجهد VR والتيار I في الطور، بينما في المكثف يتاخر فرق الجهد على التيار في الطور بزاوية 90° .
- وينتفق التيار في المقاومة مع التيار في المكثف في القيمة والطور لأنهما موصلان على التوالى.

يمكن تعين فرق الجهد الكلى بالمتحدهات الطوريه:



- وحيث إن $I R = VR$ و $VC = I XC$ وبالقسمة على I فإن:

- ويمكن تعين شدة التيار الكلى ا من العلاقة:

$$I = \frac{V}{Z} - \frac{VR}{R} - \frac{VC}{XC}$$

ويمكن تعريف المعاوقة Z في دائرة RC كالتالى: " هي الممانعة التي يلقاها التيار المتردد في دائرة بها مكثف ومقاومة موصلين على التوالى "

"Science is a way of life. Science is a perspective. Science is the process that takes us from confusion to understanding in a manner that's precise, predictive and reliable - a transformation, for those lucky enough to experience it, that is empowering and emotional"

- Brian Greene

ذاتي الحالم في قلبك يكبر

عبدالله العبدود
أستاذ فلزيات

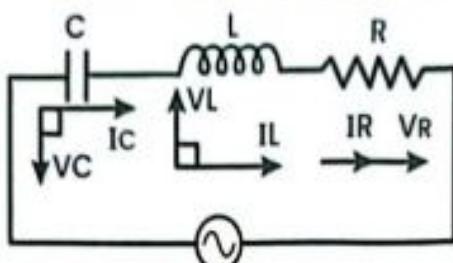
244

● ○ ○

XIAOMI 11T | ABDULLAH WALID

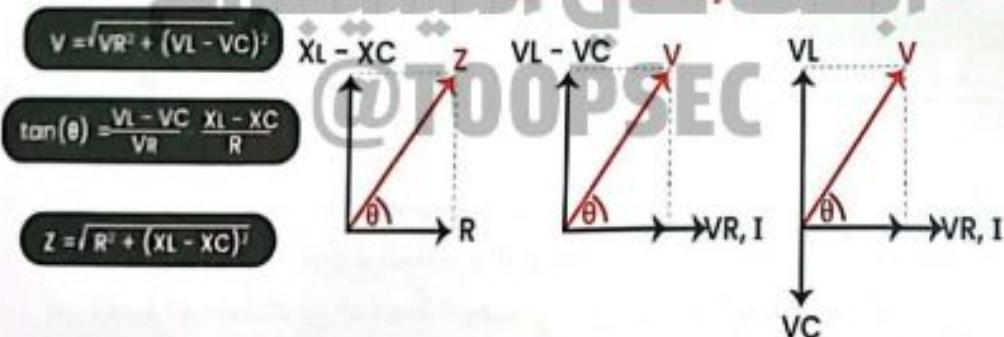
دائرة(١)

دائرة تيار متعدد تحتوي على مقاومة أومية وملف حث ومكثف جمبيعاً على التوالى



- عند وجود دائرة تيار متعدد تحتوي على مقاومة أومية وملف حث ومكثف موصلين على التوالى:
- في المقاومة يتفق فرق الجهد VR والتيار I في الطور، في ملف الحث يتقدم فرق الجهد على التيار في الطور بزاوية 90° بينما في المكثف يتأخر فرق الجهد على التيار في الطور بزاوية 90° .
 - ويتفق التيار في المقاومة مع التيار في ملف الحث مع التيار في المكثف في القيمة والطور لأنهم موصلين على التوالى.

يمكن تعريف فرق الجهد الكلي بالمنجھات الطورية:



- وحيث إن $I R = VC = I XC$ ، $VL = I XL$ ، $VR = I R$ وبالقسمة على I فإن:

- ويمكن تعريف شدة التيار الكلي ا من العلاقة:

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{VR}{R} = \frac{VL}{XL} = \frac{VC}{XC}$$

ويمكن تعريف المعاوقة Z في دائرة RLC كالتالي: "هي الممانعة التي يلقاها التيار المتعدد في دائرة بها ملف حث و مكثف و مقاومة موصلين على التوالى"

الفيرزيات

الفصل الرابع : دوائر التيار المتردد

كارن بين الحالات المختلفة للأُوتار (أوقيا الطور) X_L, X_C بـ تغير قيم

$$V_L < V_C \\ X_L < X_C$$

$$V_L = V_C \\ X_L = X_C$$

$$V_L > V_C \\ X_L > X_C$$

(أوقيا الطور)

متالية
أكبر الجهد الكلى (V)
يتأخر عن التيار (I) برأوية (θ)

مماواية للصفر
أي أن الجهد الكلى (V)
يتبع مع التيار (I) في الطور

موجبة
أي أن الجهد الكلى (V)
يتقدم على التيار (I) برأوية (θ)

خصائص الدائرة

تكون للدائرة خصائص سوية

تكون للدائرة خصائص أوقيا

تكون للدائرة خصائص حلبة

ملحوظة !!

1- في الملف والمكثف لا يستهلك كل منهما طاقة كهربية لأنهما يخزنان الطاقة
(القدرة) على شكل مجال مغناطيسي في الملف و المجال كهربائي في المكثف تم بيعدها إلى
المصدر الكهربائي عند التفريغ لذلك القدرة الحقيقة المستهلكة في دائرة RLC أو RC أو RL
هي القدرة المستهلكة في المقاومة الأومية في صورة طاقة حرارية تبعاً للعلاقة:

$$P_w = V_{eff} \cdot I_{eff} = I_{eff}^2 R = \frac{V_{eff}^2 R}{R}$$

2- لا تجمع الجهد جبرياً $V_t \neq V_L + V_C + V_R$ ولكن تجمع جمعاً اتجاهياً لذلك من الممكن أن يكون
جهد أحدهم (الملف أو المكثف) أكبر من جهد المصدر.

من عرف قدر الجزا، صبر على طول العداء، وإن عبر أحد إلى مقر
الراحة إلا على جسر التعب، فمصالح الدنيا والآخرة منوطه.
وبالتعب تطون الراحة ومن طلب الراحة بالراحة حرم الراحة.
فيما طول واحة المتعبين .. التعب يزول والبر يبقى

ذلِكُ الْحَلْمُ فِي قَلْبِكِ يَكْبُرُ

محمد عبد المعبود

ابن سلا فرنجيه

246

المحاضرة الثالثة

الدائرة المهتزة - دائرة الرنين

حالة الرنين

الرنين الكهربائي

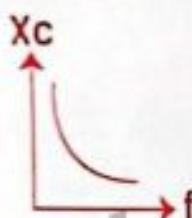
هو ظاهرة طبيعية تتولد في نظام عندما يكون تردده الطبيعي مساوياً لتردد المصدر المؤثر فيه وهو حالة خاصة من حالات الاهتزاز القسري (الإضطرازي)

عزم

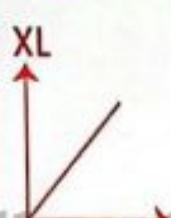
قانون بين العلاقة بين التردد ω والمقاولات X_C و X_L

قانون

A/B



المقاولة السعوية للمكثف
تقل بزيادة تردد التيار المتردد
 $(X_C \propto \frac{1}{f})$



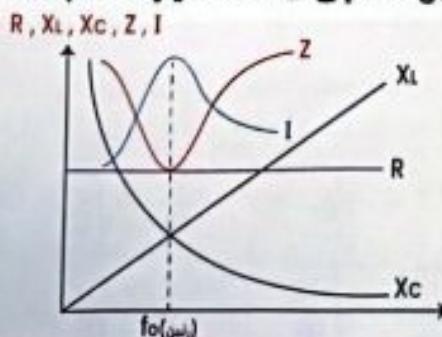
المقاولة الحثوية للملف
تزداد بزيادة تردد التيار
 $(X_L \propto f)$



تظل قيمة المقاومة
الأومية ثابتة لا تتغير
بتغيير تردد التيار المتردد

متعدد أصن: التردد = 0

- تقل معاوقة الدائرة (Z) بزيادة تردد التيار (حيث تقترب قيمة X_L من X_C) حتى تصل إلى نهاية صغرى عندما تكون $X_L = X_C$ وهو ما يطلق عليه حالة الرنين (وعندما تكون $Z=R$ أو $Z=0$ إذا كانت مقاومة الدائرة مهملة)، ثم تزداد المعاوقة (Z) بعد ذلك بزيادة التردد.
- تزداد شدة التيار المار (I) بزيادة التردد حتى تصل إلى نهاية عظمى (I_{max}) عندما تكون $X_C = X_L$ ، ثم تقل بعد ذلك بزيادة التردد ويرجع ذلك إلى أن شدة التيار تتناسب عكسياً مع معاوقة الدائرة.



عندما تكون الدائرة في حالة رنين فإن:

- المعاملة الحدية للملف ($X_L =$ المعاملة السمعوية للمكثف ($X_C =$ المعاملة السمعوية للمكثف ($V_L =$ فرق الجهد بين طرفي الملف ($V_C =$ فرق الجهد بين طرفي المكثف (V_C)). وبالتالي يكون فرق الجهد بين طرفي المقاومة ($V_R =$ فرق الجهد بين طرفي المصدر المتردد (V)).
 - الجهد بين طرفي المقاومة ($V_R =$ فرق الجهد بين طرفي المقاومة ($V_R =$ طرف المقاومة الألوميدية ($Z = R =$ صفر).
 - الدائرة يكون لها أقل معاوقة وهي المقاومة الألوميدية ($Z = R =$ صفر).
 - الدائرة يمر فيها أكبر قيمة فعالة للتيار ($I_{max} = I_0 =$ صفر).
 - التيار ينبع مع فرق الجهد الكلي في الطور أي أن زاوية الطور ($\theta =$ صفر).
 - تردد الدائرة (تردد الرنين) مساوي لتردد المصدر.
- [إذا تحقق أحد هذه الشروط تتحقق الباقي]

استنتاج تردد الرنين (تردد التيار في الدائرة المهتزة)

$X_L = X_C$ في حالة الرنين تكون المعاملة الحدية تساوي المعاملة السمعوية:

$$2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C} \rightarrow 2\pi^2 f^2 LC = 1 \rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

في حالة المقارنة بين تردد دائرتي رنين فإن:

العوامل التي يتوقف عليها تردد الرنين في الدائرة المهتزة

الجذر التربيعي لمعامل الحث النامي الملف

$$(f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}})$$

(Hz)

$$\text{Slope} = \frac{\Delta f}{\Delta \frac{1}{f}} = \frac{1}{2\pi C}$$

$$(\text{Hz})$$

$$\text{Slope} = \frac{\Delta f}{\Delta \frac{1}{f}} = \frac{1}{2\pi C}$$

$$(\text{Hz})$$

٢٧

الدائرة المفترضة

الدائرۃ المکتبۃ

هي دائرة يحدث بها تبادل للطاقة المخزنة في ملف حد على هيئة مجال مغناطيسي والطاقة المخزنة في مكثف على هيئة مجال كهربائي

4

الدائرة المفترزة

السُّكُون

تستخدم في أجهزة إرسال موجات اللاسلكي

• التركيب:

- ١- ملف حث له مقاومة صغيرة جداً .
 ٢- مكثف .
 ٣- مصدر تيار مستمر (بطارية) .
 ٤- مفاتيح (a,b).

شرح العمل:

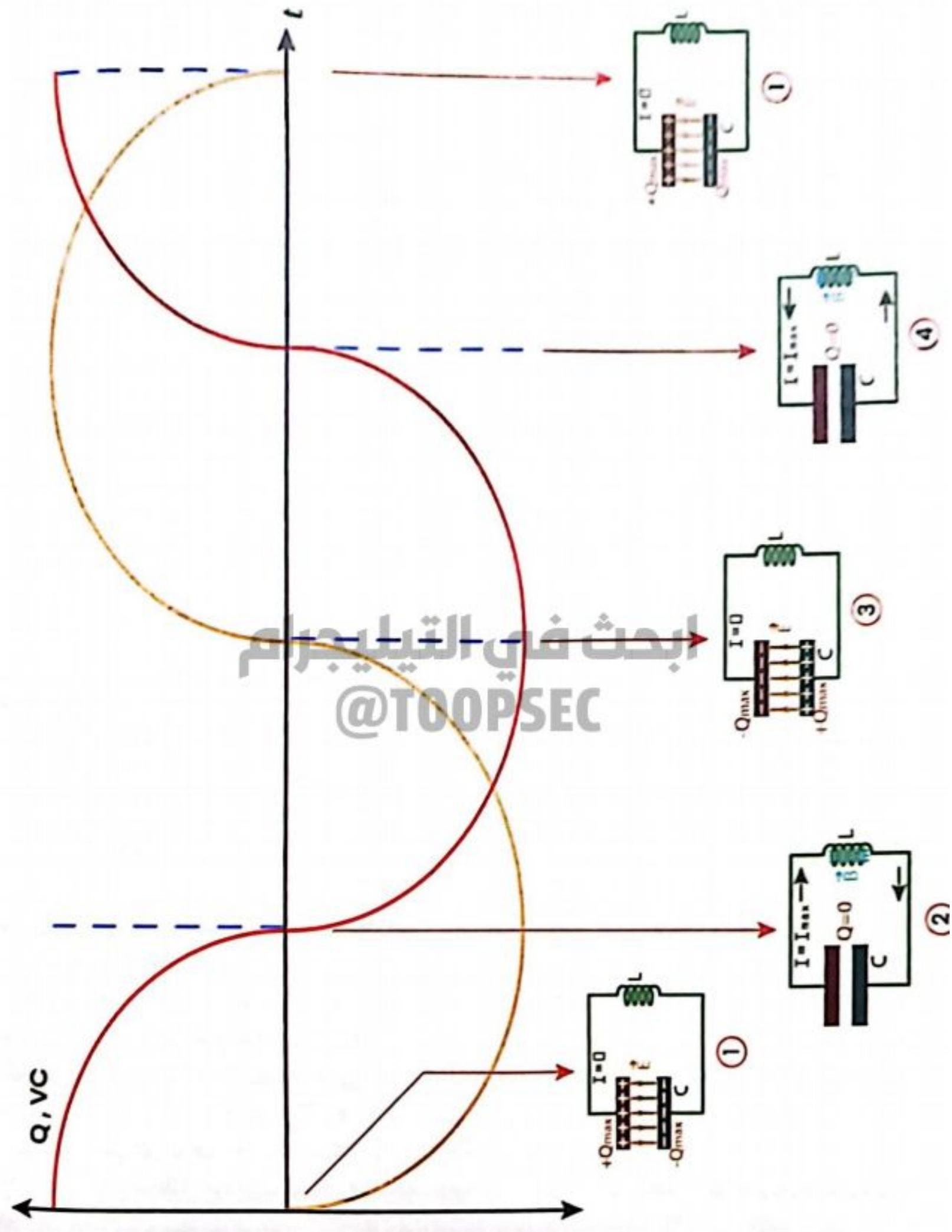
ـ فتح المفتاح (a) فيظل المكثف مشحوناً، ثم نغلق المفتاح (b) فتعمل الدائرة كما يلي:
 أـ يفرغ المكثف شحنته عبر الملف ويمر تيار كهربى لحظى من اللوح الموجب إلى اللوح السالب فيقل فرق الجهد بين
 لوح المكثف حتى يتعدم وبلاشى المجال الكهربى بينهما.

بدأ التيار المار في الملف يولد مجالاً مغناطيسياً يختزن الطاقة التي كانت في المجال الكهربائي.

يكون التيار متساوياً للصفر ويكون معدل تغير التيار في الملف كبيراً لصغر فرق الجهد بين اللوحين (أتولد ق. د. ك متزامنة عكسية في الملف)، ثم يزداد التيار تدريجياً وتزداد معه B ويصل التيار إلى قيمته القصوى عند وصول الشحنة على المكثف إلى الصفر ووصول المجال في الملف إلى قيمة عظمى (B_{max}) .

أيضاً التيار في التناقص و B في التناقص وبسبب هذا التناقص في شدة التيار يتولد في الملف بالحث الذاتي ق.د.ك ملحوظة طردية وتيار مستحث ذاتي طردي فيتم سحب المزيد من الشحنات الموجبة من اللوح الذي كان موجباً إلى اللوح الذي كان سالباً، فيشحن اللوح الذي كان موجباً بشحنة سالبة ويشحن اللوح الذي كان سالباً بشحنة موجبة، ويترافق بين اللوحين فرق جهد عكسي ويترافق مجال كهربائي بينهما، ويقل التيار في الملف ويقل المجال المغناطيسي حتى ينعدم، أو عند وصول التيار للصفر يكون عندها $B = 0$ والشحنة على المكثف قيمة عظمى، وتتحول الطاقة المختزنة على هيئة مجال مغناطيسي إلى المكثف حيث تخزن لأنها أعلى، هيئة طاقة كهربائية.

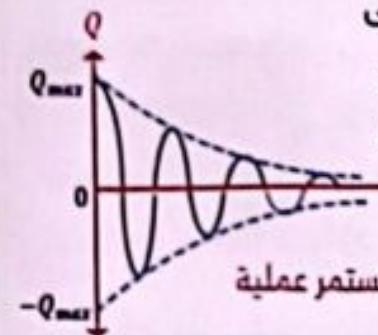
وبعد ذلك يأخذ المكثف مرة أخرى في تفريغ شحنته عكس اتجاه التفريغ الأول، وهكذا يتكرر التفريغ والشحن وتحدد هزازات كهربائية سريعة جداً في الدائرة ويلاحظ تبادل الطاقة باستمرار بين المجالين (الكهربائي والمغناطيسي).





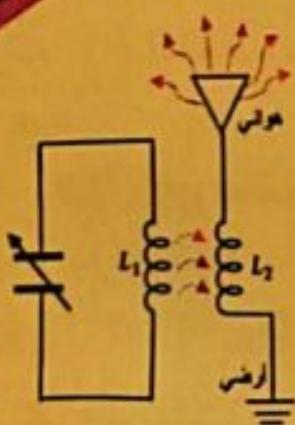
نظراً لوجود مقاومة في الملف والأسلاك الأخرى فإن جزء من الطاقة يتحول إلى حرارة تدريجياً فتقل شدة التيار المتردد في الدائرة، ويقل فرق الجهد بين لوحي المكثف تدريجياً إلى أن ينعدم ويتوقف الشحن والتفرغ وينعدم التيار، والرسم يوضح أضمحل الشحنة على لوحي المكثف بمرور الوقت:

ولكن إذا أمكن تغذية المكثف بشحنات إضافية تعوض النقص باستمرار فسوف تستمر عملية الشحن والتفرغ.



معلومة إثرائية

غير مطابق به

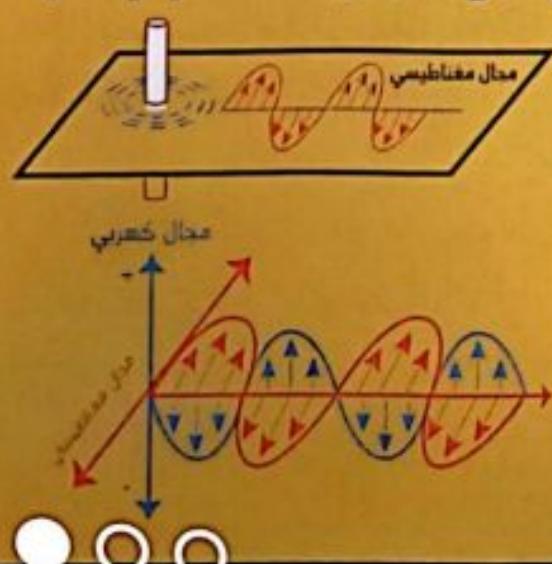


- تستخدم الدائرة المهتزة في الإرسال بطريقة ببساطها جداً كما يلي:
- 1- نحدد التردد المراد إرسال المحطة الإذاعية به ولتكن 106Hz .
- 2- نستخدم دائرة بها ملف يمكن التحكم في عدد لفاته ومكثف متغير السعة، ونتحكم في تردد الاهتزاز عن طريق التحكم في سعة المكثف أو معامل الحث.
- 3- نغذي المكثف باستمرار حتى لا يضمنل الاهتزاز.
- 4- يتولد في الملفات ق.د.ك مستحبة متغيرة تأثيراً بالملف "L1".
- 5- تتحرك الشحنات لأعلى ولأسفل في سلك العواني المستقيم.

ابحث في البرنامج

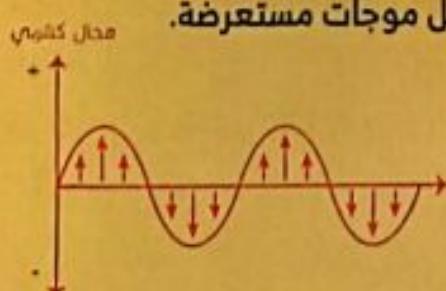
@TOPSE

ب) يتولد حول السلك مجال على شكل دوائر متحددة المركز مركزاً عنها السلك ويكون هذا المجال متغير المقدار والاتجاه فينتشر في الهواء على شكل موجات مغناطيسية أفقية.



وينتاج عن ذلك:

أ) الحركة الرأسية للشحنات في السلك تولد مجالاً كهربياً يتذبذب رأسياً على شكل موجات مستعرضة.



ج) وبذلك ينتشر في السلك مجال كهربائي ومجال مغناطيسي يهتزان على شكل موجات كهرومغناطيسية.



XIAOMI
ابحث في البرنامج



ABDA
ما لا want wish for it

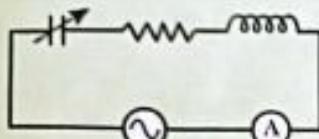
دائرة الرينيں (التوسيف)

دائرة الرينيں

دائرة مهتزة تحتوي على مقاومة وملف ومكثف ومصدر متعدد ولا تسمح إلا بمرور التيار الذي يتفق تردداته مع تردداتها أو يكون قريباً جداً منه.

Arabic

دائرة الرينيں



أميتر حراري مصدر متعدد

الاستخدام:

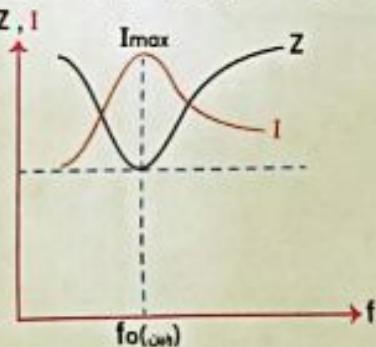
تستخدم في أجهزة الاستقبال اللاسلكي وذلك لاختيار محطة الإذاعة المراد سماعها.

التركيب:

- 1- مكثف متغير السعة.
- 2- ملف حتى مقاومته صغيرة ويمكن تغيير عدد لفاته.
- 3- مصدر تيار متعدد يمكن تغيير تردداته.
- 4- أميتر حراري.

توضيح طريقة العمل:

- 1- توصل الدائرة كما بالشكل.
- 2- يعبر التيار، ونغير تردد المصدر فتتغير شدة التيار كما يلي:
 - أ) عند الترددات المنخفضة تكون $X_C > X_L$ وتكون Z كبيرة ويكون التيار ضعيفاً.
 - ب) عند زيادة التردد تدريجياً تقترب قيمة X_L من قيمة X_C (حيث يقترب تردد المصدر من تردد الدائرة) وتقل Z فيزداد التيار.
 - ج) عندما يتتساوى تردد المصدر مع تردد الدائرة تتتساوى X_L مع X_C وتكون Z أصغر ما يمكن حيث $Z = R$ فيكون أكبير ما يمكن، ويكون الدائرة عندئذ في حالة رنين.
 - د) عندما يزداد تردد المصدر عن تردد الدائرة يقل التيار مرة أخرى حتى يزيد X_L عن X_C ($X_L > X_C$) فتزيد Z مرة أخرى.



عند تغير تردد المصدر فإن شدة التيار تتغير بحيث تقل شدة التيار إذا كان الاختلاف كبير بين المصدر وتردد الدائرة ، ولزيادة شدة التيار كلما اتفق تردد المصدر من تردد الدائرة وتكون شدة التيار أكبر ما يمكن عندما ينفق تردد المصدر مع تردد الدائرة أي في هذه الحالة المقاومة الحثية تساوي المقاومة السعوية.

يستطيع الوصول إلى حالة الرنين بثلاث طرق:

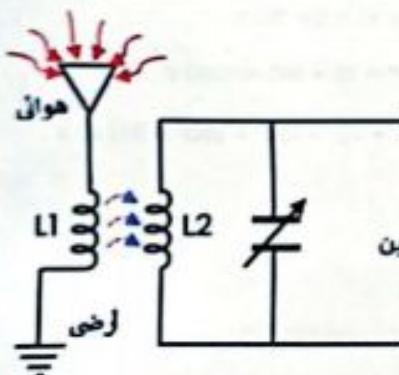
- أ) التحكم في تردد المصدر.
- ب) التحكم في معامل حث الملف (التحكم في عدد لفاته)
- ج) التحكم في سعة المكثف (التحكم في سعة الواحة).

يمكن تشبيه ما يحدث في دائرة الرنين بالرنين في الصوت فمثلاً عندما يتتساوى تردد شوكتين مهتزتين يقوى الصوت وعند اختلاف تردددهما يضعف الصوت.

مما يسألني:

إذا أثر في دائرة مهتزة مصادر كهربائية مختلفة التردد في وقت واحد فإن الدائرة لا تسمح بالمرور إلا للتيار الذي يتفق ترددده مع ترددتها أو يكون قريباً منها، وتسمى هذه الدائرة المهززة دائرة الرنين.

عمل دائرة الرنين في جهاز الاستقبال اللاسلكي



1- تتصل دائرة الرنين في جهاز الاستقبال اللاسلكي بعواںي جهاز الاستقبال (الإيريا).

2- تصل الموجات الكهرومغناطيسية المرسلة من محطات الإذاعة المختلفة إلى العواںي.

3- تكون موجات محطات الإذاعة المختلفة لكل منها تردد معين فتؤثر في العواںي وتولد فيه تيارات لها نفس تردد المحطات تنتقل إلى دائرة الرنين في الجهاز عن طريق الحث المتبادل بين الملفين L1، L2.

4- لكن دائرة الرنين في جهاز الاستقبال تسمح فقط بمرور التيار الذي يتفق ترددده مع تردد الدائرة.

5- وعندما يريد الاستماع إلى إذاعة معينة فإنك تغير من تردد الدائرة بتغيير سعة المكثف أو عدد لفات الملف، فيمر التيار الذي يتفق مع تردد الدائرة الذي تختاره.

6- ثم يمر التيار في جهاز الاستقبال ويُخضع لعمليات معينة مثل التكبير والتقويم وفصل التيار المعبر عن الصوت الذي يمر في السماعة.

- دائرة دائلي لها مصدر متعدد فرقة الدائرة 10 فولت، وتردد 50 Hz و ملف حيث طوله 25 cm ومساحة مقطعه 4 cm² ولد 50 لف فولت قابل للفاصل، تعداده 0.07 لف أمبير، متر و مكثف سعنه $\frac{2}{2\pi}$ mF و سلك طوله 10 m ومساحة مقطعه 0.4 cm² والمذكرة المقاومة لدائرة $10^{-3} \times 2$ أوم وزن $(n=2)$ احسب كلًا من
- 1- مقاومة السلك الأرضية
 - 2- معامل الحث الدائري للملف
 - 3- المقاومة الدائرة XL
 - 4- المقاومة السعوية XC
 - 5- المعاوقة Z
 - 6- شدة التيار المار في الدائرة.
 - 7- فرق الجهد عبر المقاومة (V1)
 - 8- فرق الجهد عبر الملف (V2)
 - 9- فرق الجهد عبر المكثف (V3)
 - 10- فرق الجهد عبر المكثف الكلي في الدائرة (V5)
 - 11- فرق الجهد عبر الملف والمقاومة (V6)
 - 12- زاوية الدطور
 - 13- أيهما سابق، الجهد أم التيار؟
 - 14- تقع زاوية الطور؟
 - 15- معدل الطاقة المستنفدة في الملف.
 - 16- معدل الطاقة المستنفدة في المكثف.
 - 17- معدل الطاقة المستنفدة في الدائرة كلها.
 - 18- شدة التيار المار في الدائرة إذا استبدل المصدر المتعدد بأخر مستمر له نفس emf
 - 19- سعة المكثف التي تجعل الجهد والتيار في طور واحد.
 - 20- معامل حث الملف الذي يجعل الجهد والتيار في طور واحد.
 - 21- شدة التيار في الحالة السابقة عندما يكون الجهد والتيار في طور واحد.

$$1) R = \frac{\rho e L}{A} = \frac{2 \times 10^{-5} \times 10}{0.4 \times 10^{-4}} = 5 \Omega$$

$$2) L = \frac{\mu N^2 A}{L} = \frac{0.07 \times 50^2 \times 4 \times 10^{-4}}{25 \times 10^{-2}} = 0.28 \text{ H}$$

$$3) XL = 2\pi f L = 2\pi \times 50 \times 0.28 = 88 \Omega$$

$$4) XC = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times \frac{7}{220} \times 10^{-3}} = 100 \Omega$$

$$5) Z = \sqrt{R^2 + (XL - XC)^2} = \sqrt{5^2 + (88 - 100)^2} = 13 \Omega$$

$$6) I = \frac{V}{Z} = \frac{130}{13} = 10 \text{ A}$$

$$7) V1 = IR = 10 \times 5 = 50 \text{ V}$$

$$8) V2 = IXL = 10 \times 88 = 880 \text{ V}$$

$$9) V3 = IXC = 10 \times 100 = 1000 \text{ V}$$

$$10) V4 = V3 - V2 = 1000 - 880 = 120 \text{ V}$$

$$11) V6 = \sqrt{V1^2 + V2^2} = \sqrt{50^2 + 880^2} = 881.42 \text{ V}$$

$$12) V5 = \sqrt{V1^2 + (V2 - V3)^2} = \sqrt{50^2 + (880 - 1000)^2} = 130 \text{ V}$$

$$13) \tan(\theta) = \frac{XL - XC}{R} = \frac{88 - 100}{5} = -2.4 \rightarrow \theta = -67.38^\circ$$

14 , 15) تقع زاوية الدطور في الربع الرابع، التيار ينسق الجهد (الدائرة لها خواص سعوية)

$$16 , 17) PW = \text{مكثف} = PWt = PWR = I^2 R = 10^2 \times 5 = 500 \text{ W}$$

$$18) PWt = PWR = I^2 R = 10^2 \times 5 = 500 \text{ W}$$

$$19) f = 0 \rightarrow XC = \infty \rightarrow Z = \infty \rightarrow I = 0$$

$$20) f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \rightarrow 50 = \frac{1}{2\pi\sqrt{(0.28 \times C)}} \rightarrow C = 3.6 \times 10^{-5} \text{ F} = 36 \mu\text{F}$$

$$21) f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \rightarrow 50 = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L \times \frac{7}{220} \times 10^{-3})}} \rightarrow L = 0.318 \text{ H}$$

الـ ٦ هـ

فيزياء ثانوية عامة

مثال

دائرة تحتوي على ملف معامل حذف الدايني $H = 0.04$ ومحنف سعته $C = 25 \mu F$ ومقاومة $R = 10 \Omega$ منصلين على التوالي، بمصدر متعدد جهده $V = 30 V$ وتزدهر يساوي التردد الطبيعي للدائرة (أي تعتبر حالة زينة)، احسب:

1- شدة التيار المار في الدائرة.

2- فرق الجهد عبر كل من الملف والمكثف، وماذا تستنتج؟

$$1) I = \frac{V}{R} = \frac{30}{1} = 30 A$$

$$2) f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.04 \times 25 \times 10^{-6}}} = 159.16 \text{ Hz}$$

$$V_L = I X_L = I \times 2\pi f L = 30 \times 2\pi \times 159.16 \times 0.04 = 1200 V$$

$$V_C = I X_C = I \times \frac{1}{2\pi f C} = 30 \times \frac{1}{2\pi \times 159.16 \times 25 \times 10^{-6}} = 1200 V$$

ابحث في التيليجرام
@TOOPSEC

253

الطباطبى

XIAOMI 11T | ABDULLAH WALID

Don't wish for it

الفصل الأول

| | | |
|----|----------------------------------------------|--------------------|
| 2 | معلومات تعمك | تمهيد: |
| 4 | مقدمة عن الكهرباء التيارية | المحاضرة الأولى : |
| 10 | قانون أوم والقدرة الكهربائية | المحاضرة الثانية : |
| 18 | المقاومة الكهربائية | المحاضرة الثالثة : |
| 30 | توصيل المقاومات | المحاضرة الرابعة : |
| 46 | المحاضرة الخامسة : قانون أوم للدوائر المغلقة | المحاضرة الخامسة : |
| 64 | المحاضرة السادسة : قراءة الأميتر والفولتميتر | المحاضرة السادسة : |
| 76 | المحاضرة السابعة : قانون كيرشوف | المحاضرة السابعة : |

الفصل الثاني

| | | |
|-----|---------------------------------------------------------------|--------------------|
| 94 | الفيض المغناطيسي والمجال المغناطيسي للسلك المستقيم – | المحاضرة الأولى : |
| 108 | المجال المغناطيسي للملف الدائري والم ملف اللولبي (الحلزوني) - | المحاضرة الثانية : |
| 122 | القوة المغناطيسية وعزم الإذدراج المغناطيسي | المحاضرة الثالثة : |
| 140 | أجهزة القياس الكهربائي (الجفانومتر والأميتر) | المحاضرة الرابعة : |
| 150 | المحاضرة الخامسة : تابع أجهزة القياس الكهربائي | المحاضرة الخامسة : |

الفصل الثالث

| | | |
|-----|----------------------------------------------------------|--------------------|
| 162 | القوة الدافعة الكهربائية المستحثة وقانون فاراداي | المحاضرة الأولى : |
| 172 | الحث المتبادل بين ملفين والبحث الذاتي للملف | المحاضرة الثانية : |
| 184 | مولد التيار الكهربائي المتعدد (المولد الحثى / الدينامو - | المحاضرة الثالثة : |
| 206 | المحول الكهربائي والمحرك الكهربائي | المحاضرة الرابعة : |

الفصل الرابع

| | | |
|-----|---------------------------------|--------------------|
| 218 | الأميتر الحراري دوائر L-R | المحاضرة الأولى : |
| 233 | دوائر (C- RL- RC- RLC) | المحاضرة الثانية : |
| 247 | الدائرة المعتززة - دائرة الرنين | المحاضرة الثالثة : |



إذا ضاقت
الأرض بالأمنيات..
فاصعد السماء
لها أوس



٨٧,٠٠٠ ٣٠٠٠٠٠٠٠٠٠

٠١٠٢٦٢٢١٧٢٥

الدعم الفني للمنصة
واتساب فقط



www.abdelmaaboud.com



Fb.com/maelmaaboud



@Mr.Mohamed Abdelmaaboud