الفصل 1

الكهرباء الساكنة
Static Electricity

الأجسام المشحونة
يسمي الأجسام التي تبدي تفاعلا كهربائيا بعد الدلك الأجسام المشحونة.

الشحنات المتماثلة
يمكنك استكشاف التفاعلات الكهربائية باستخدام أجسام بسيطة ، مثل شريط لاصق شفاف. اطو 5mm تقريبا من الشريط حتىُ يتَّخذ ذلك الجزء مقبضا، ثم ثبت الجزء المتبقي من الشريط 8-12 cm على سطح جاف وأملس كسطح الطاولة.

الشحنات المختلفة
يمكنك استكشاف تفاعلات الأجسام المشحونة مع الأشرطة اللاصقة ستجد أنهما يتجاذبان ؛ لأن لهما شحنتين مختلفتين، إلا أنهما لن يبقيا مشحونين فترة طويلة؛ لأنهما سيلتصقان معا.

التجريب بالشحنات
حاول شحن أجسام أخرى ، مثل كؤوس زجاجية، وأكياس بلاستيكية. أدلكها بمواد مختلفة مثل الحرير والصوف والأغلفة البلاستيكية.
ستجذب معظم الأجسام المشحونة أحد الشريطين، وتتنافر مع الآخر، ولن تجد أبدا جسمًا يتنافر مع كلا الشريطين

أنواع الشحنات
المادة تحتوي عادة على نوعين من الشحنة: موجبة وسالبة. وبطريقة معينة يمكن فصل نوعي الشحنة. ولاستكشاف ذلك أكثر يتعين عليك تعرُّف الصورة المجهرية للمادة.

الصورة المجهرية للشحنة
تكون الذرة متعادلة عندما تكون الشحنة الموجبة في النواة مساوية للشحنة السالبة للإلكترونات التي تدور حول النواة.

فصل الشحنة
الشحنات المفردة لا يمكن أن تفنى أو تستحدث، وكل ما يحدث هو أن الشحنات الموجبة والسالبة تنفصل من خلال عملية انتقال الإلكترونات.

المواصلات والعوازل
يسمي المادة التي لا تنتقل خلالها الشحنة بسهولة مادة عازلة. ويسمي المادة التي تسمح بانتقال الشحنات خلالها بسهولة مادة موصلة.

عندما يصبح الهواء موصلا
يعد الهواء عازلا، إلا أنه تحت ظروف معينة تتحرك الشحنات خلاله كما لو كان موصلا. فالشرارة الكهربائية التي تحدث بين إصبعك ومقبض الباب الفلزي بعد دلك قدميك بالسجادُ تفرغ الشحنات من جسمك؛ فيصبح جسمك متعادلا؛ لأن الشحنات الزائدة الموجودة على جسمك قد انفصلت عنه

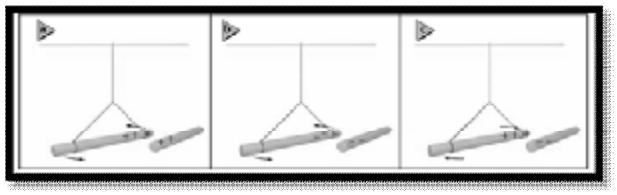
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

القوة الكهربائية

القوى المؤثرة في الأجسام المشحونة

هناك نوعان من الشحنات الكهربائية: موجبة وسالبة.

- **تؤثر الشحنات بعضها في بعض بقوى عن ُ بعد.**
- **تكون القوة أكبر عندما تكون الشحنات متقاربة.**
- **الشحنات المتشابهة تتنافر، والشحنات المختلفة تتجاذب.**



الشحن بالتوصيل

يسمى شحن الجسم المتعادل بملامسته جسمًا آخر مشحونا الشحن بالتوصيل .

فصل الشحنات على الأجسام المتعادلة

فصل الشحنات ناتج عن قوة التجاذب بين إصبعك والجسم المشحون. كما أن القوة التي أثرت بها المسطرة البلاستيكية المشحونة في قصاصات الورق المتعادلة هي نتيجة لهذه العملية
نفسها، أي فصل الشحنات بعضها عن بعض على الجسم نفسه.

الشحن بالحث

يسمي عملية شحن الجسم دون ملامسته الشحن بالحث.

قانون كولوم

القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين كهربائيتين تساوي ثابت كولوم مضروبا في حاصل ضرب مقداري الشحنتين مقسوما على مربع المسافة بينهما.

$$F = \mathrm{K}\frac{q_A q_B}{r^2}$$

تعتمد القوة الكهربائية على المسافة

أثبت كولوم أن القوة الكهربائية بين الكرتين تتناسب عكسيا مع مربع المسافة بين مركزيهما.

$$F \alpha \frac{1}{r^2}$$

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تعتمد القوة الكهربائية على مقدار الشحنة

لاحظ كولوم أن القوة بين الكرتين A و B أصبحت تساوي نصف قيمتها السابقة؛ أي أن القوة الكهربائية تتناسب طرديا مع مقدار شحنتي الجسمين.

$$F \alpha q_A q_B$$

وحدة الشحنة الكهربائية الكولوم

الكولوم الواحد يساوي مقدار شحنة 6.24×10^{18} إلكترون أو بروتون، ومقدار شحنة الإلكترون المفرد تساوي 1.6×10^{-19C} ، ويسمى مقدار شحنة الإلكترون الشحنة الأساسية.

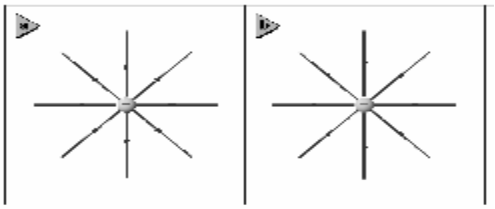
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل 2
المجالات الكهربائية
Electric Fields

المجال الكهربائي
المنطقة المحيطة بالشحنة والتي يظهر فيها اثر هذه الشحنة

شدة المجال
شدة المجال الكهربائي تساوي مقدار القوة المؤثرة في شحنة اختبار موجبة مقسوما على مقدار تلك الشحنة.

تمثيل المجال الكهربائي
يكون اتجاه القوة الكهربائية المؤثرة في شحنة اختبار موجبة موضوعة بالقرب من شحنة موجبة-في اتجاه الخط الذي يكون مبتعدا عن الشحنة الموجبة؛ أي في اتجاه الخط الخارج منها. لذا تنتشر خطوط المجال شعاعيا إلى الخارج مثل أسلاك إطار الدراجة الهوائية.

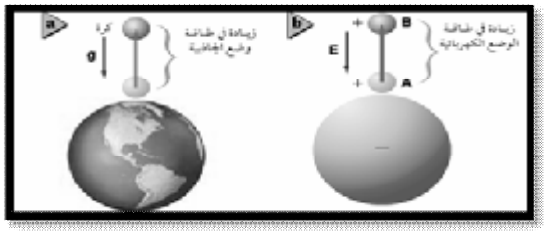


تطبيقات المجالات الكهربائية

الطاقة والجهد الكهربائيان
فرق الجهد الكهربائي : الفرق في الجهد الكهربائي هو النسبة بين الشغل اللازم لتحريك شحنة ومقدار تلك الشحنة.

$$\Delta V = \frac{W_{\text{على } q'}}{q'}$$

ويقاس فرق الجهد الكهربائي بوحدة جول لكل كولوم، ويسمى الجول الواحد لكل كولوم الفولت V=J / C .

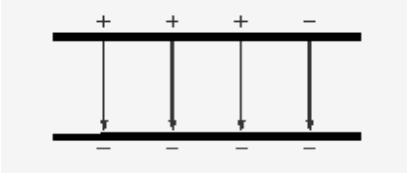


ويقاس فرق الجهد الكهربائي بجهاز الفولتمتر. و يسمى فرق الجهد الكهربائي أحيانا الجهد الكهربائي أو الفولتية؛ وذلك على سبيل التبسيط.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الجهد الكهربائي في مجال كهربائي منتظم

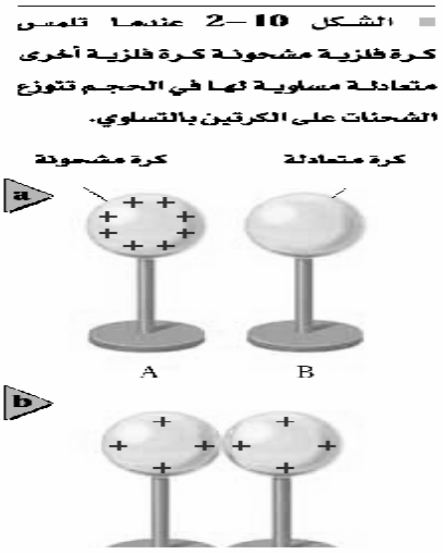
فرق الجهد الكهربائي في مجال كهربائي منتظم $\Delta V=Ed$ و يساوي حاصل ضرب شدة المجال الكهربائي في المسافة التي تحركتها الشحنة.

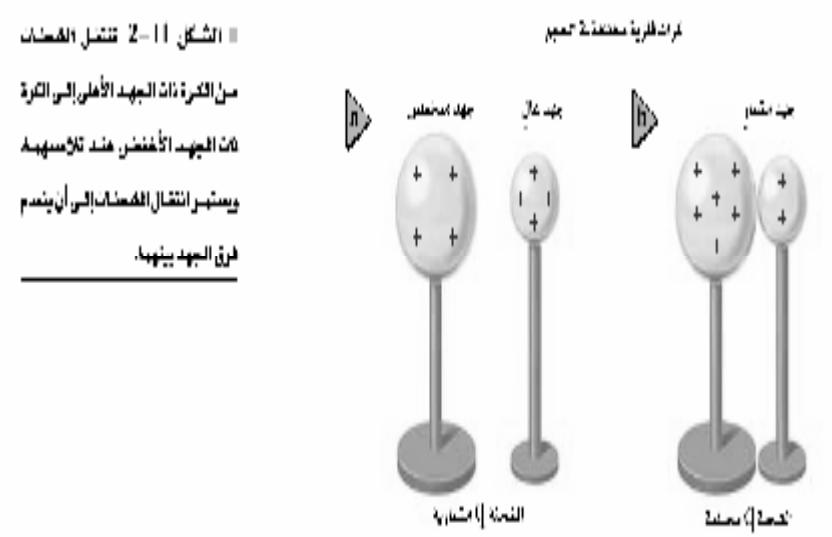


تابع :
تطبيقات المجالات الكهربائية

توزيع الشحنة وتقاسمها

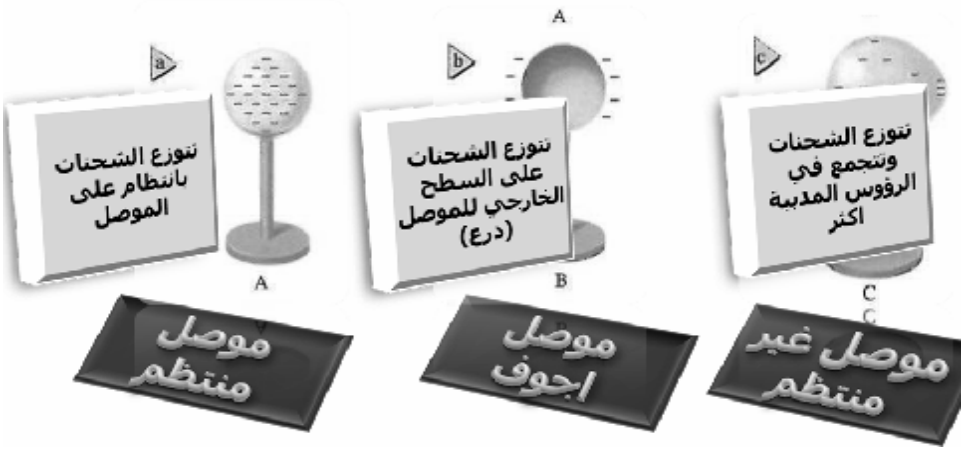
يؤول أي نظام إلى الاتزان عندما تصبح طاقته أقل ما يمكن. فإذا وضعت كرة على قمة تل مثلا فإنها ستصل في النهاية إلى قاع الوادي وتستقر هناك؛ حيث تكون طاقة وضع الجاذبية لها عندئذ أقل ما يمكن، وسيكون أيضا هذا هو الموقع الذي تنخفض فيه طاقة وضع الجاذبية لأقل مقدار.





المجالات الكهربائية بالقرب من الموصلات

تتوزع الشحنات الكهربائية على موصل مشحون مبتعدة بعضها عن بعض أبعد ما يمكن، بحيث تكون طاقة النظام أقل ما يمكن، مما يؤدي إلى توزع الشحنات الفائضة على سطح الموصل المصمت، وإذا كان الموصل أجوف فستتحرك الشحنات الفائضة نحو سطحه الخارجي.



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تابع :
تطبيقات المجالات الكهربائية

تخزين الشحنات (المكثف)

استخدم العالم بنيامين فرانكلين زجاجة ليدن لتخزين الشحنات الكهربائية الناتجة عن البرق، كما استخدمها في عدة تجارب أخرى. وأصبح لهذا الجهاز الذي يعمل على تخزين الشحنات شكل جديد، بحيث أصبح أصغر حجًما، ويسمى المكثف الكهربائي.

السعة الكهربائية

السعة الكهربائية هي النسبة بين الشحنة على أحد اللوحين وفرق الجهد بينهما.

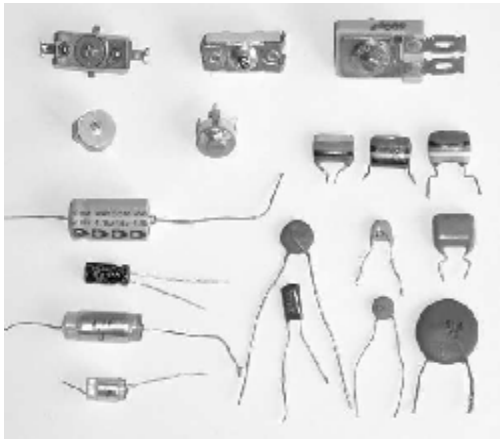
$$C = \frac{q}{\Delta V}$$

الفاراد وحدة القياس

تقاس السعة الكهربائية بوحدة الفاراد، والتي سميت بهذا الاسم نسبة إلى العالم مايكل فارادي .والفاراد الواحد عبارة عن واحد كولوم لكل فولت، C/V .

أنواع المكثفات المختلفة

تصنع المكثفات بأشكال وأحجام مختلفة، فبعض المكثفات كبيرة وضخمة جدا حتى أنها تملأ غرفة كاملة، ويمكنها تخزين شحنات تكفي لإحداث برق اصطناعي، أو تشغيل ليزرات عملاقة قادرة على إطلاق آلاف الجولات من الطاقة خلال بضعة أجزاء من المليون من الثانية .



العوامل المؤثرة على سعة المكثف:

أ- المساحة السطحية لألواح المكثف إن سعة المكثف تتناسب طرديا مع المساحة السطحية للألواح

ب- المسافة بين الألواح (:d)تقل السعة عندما تزداد المسافة بين الألواح

ج- الوسط العازل (المادة العازلة) :ε

تتغير سعة المكثف بتغير المادة العازلة بين الألواح يوجد لكل مادة ثابت عزل يطلق عليه ابسلونε

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

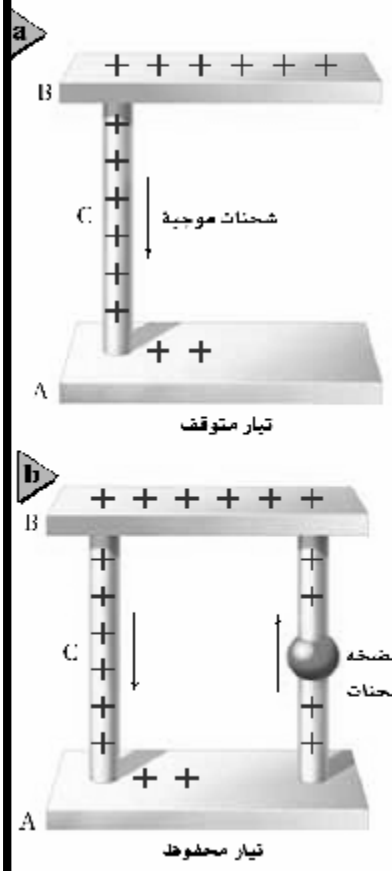
الفصل 3

الكهرباء التيارية
Current Electricity

توليد التيار الكهربائي

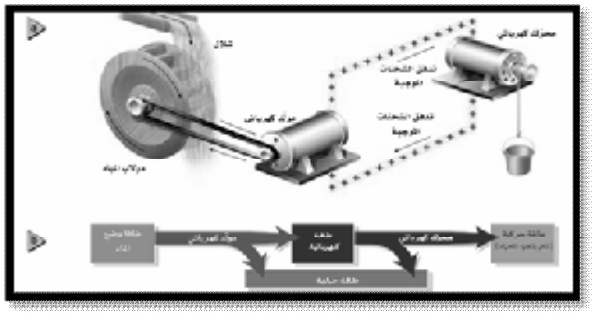
يسمى تدفق الجسيمات المشحونة التيار الكهربائي. ويسمى تدفق الشحنات الموجبة التيار الاصطلاحي. ويتوقف التدفق عندما يصبح فرق الجهد بين A و B و C صفرا.

الشكل 1 – 3 يُعرّف التيار الاصطلاحي بأنه تدفق الشحنات الموجبة من اللوح الموجب إلى اللوح السالب (a). يضخ المولّد الشحنات الموجبة لتعود إلى اللوح الموجب مما يؤدي إلى استمرار تدفق التيار (b). في أغلب الفلزات تتدفق الإلكترونات ذات الشحنة السالبة من اللوح السالب إلى اللوح الموجب مما يجعل الشحنات الموجبة تبدو وكأنها تتحرك في الاتجاه المعاكس.



الدوائر الكهربائية

يسمى أي حلقة مغلقة أو مسار موصل يسمح بتدفق الشحنات الكهربائية الدائرة الكهربائية. وتحتوي الدائرة على مضخة للشحنات، تعمل على زيادة طاقة الوضع الكهربائية للشحنات المتدفقة من A إلى B .



حفظ الشحنة

الشحنات لا تفنى ولا تستحدث، ولكن يمكن فصلها؛ لذا فإن الكمية الكلية للشحنة -عدد الإلكترونات السالبة والأيونات الموجبة - في الدائرة لا تتغير.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

التيار الكهربائى والدوائر الكهربائية

معدلات تدفق الشحنة وتحولات الطاقة

تمثل القدرة المعدل الزمني لتحول الطاقة، وتقاس بوحدة الواط W. فإذا حول مولد كهربائي 1J من الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية في كل ثانية فعندئذ يمكننا القول إن المولد يحول الطاقة بمعدل 1J/s أو 1W .

القدرة $P = IV$

القدرة تساوي التيار مضروبا في فرق الجهد.

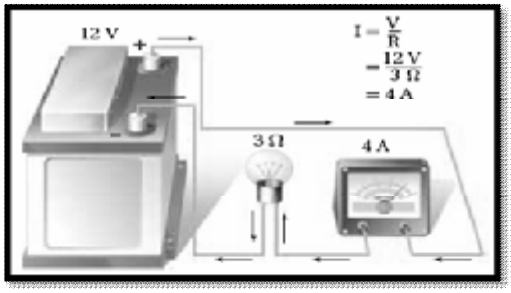
قانون اوم :

درس العالم أوم العلاقة بين التيار وفرق الجهد، وتوصل إلى أن التيار الكهربائي يتناسب طرديا مع فرق الجهد، وعرفت هذه النتيجة باسم قانون أوم.

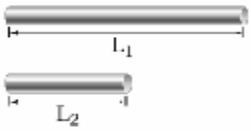
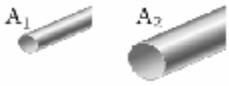
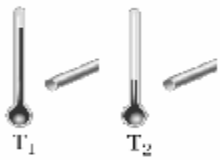
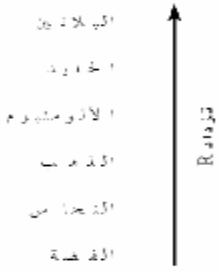
المقاومة $R = V/I$

المقاومة تساوي الجهد مقسوما على التيار.

تُقاس مقاومة موصل R بوحدة الأوم، ويعرَّف الأوم الواحد (1Ω) بأنه مقاومة موصل يمر فيه تيار شدته 1 A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1V.



العوامل المؤثرة في تغيير المقاومة

تغير المقاومة		
العامل	كيفية تغيّر المقاومة	مثال
الطول	تزداد المقاومة الكهربائية بزيادة الطول.	$R_L > R_{L'}$ 
مساحة المقطع العرضي	تزداد المقاومة الكهربائية بنقصان مساحة المقطع العرضي.	$R_{A1} > R_{A2}$ 
درجة الحرارة	تزداد المقاومة بزيادة درجة الحرارة.	$R_{T_1} > R_{T_2}$ 
نوع المادة	عند تثبيت كلٍّ من الطول ومساحة المقطع العرضي ودرجة الحرارة، تتغير المقاومة الكهربائية وفق نوع المادة المستخدمة.	

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

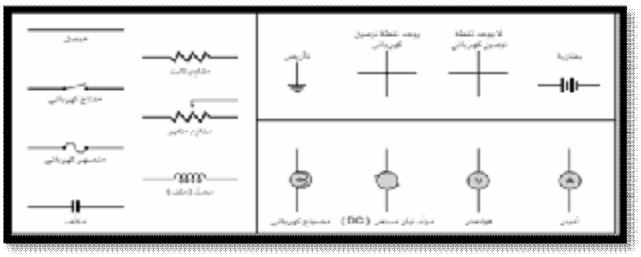
/لتيار الكهربائى والدوائر الكهربائية

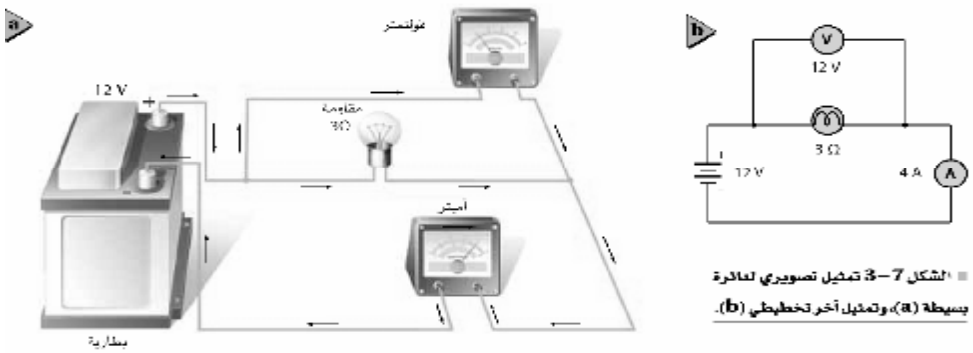
جسم الإنسان :

يؤثر جسم الإنسان بوصفه مقاوما متغيرا؛ حيث تكون مقاومة الجلد الجاف كبيرة بقدر كاف لجعل التيارات الناتجة عن الجهود الصغيرة والمعتدلة قليلة. أما إذا أصبح الجلد رطبا فستكون مقاومته أقل.

تمثيل الدوائر الكهربائية

يمكن وصف دائرة كهربائية بسيطة بالكلمات، كما يمكن أيضا تصويرها فوتوغرافيا أو بالرسم الفني لأجزائها. وترسم الدوائر الكهربائية غالبا باستخدام رموز معينة لأجزاء الدائرة، ومثل هذا الرسم يسمى الرسم التخطيطي للدائرة.





الشكل 7–3 تمثيل تصويري لدائرة بسيطة (a)، وتمثيل آخر تخطيطي (b).

التوصيل على التوالي والتوصيل على التوازي

يسمى أي توصيل كهربائي يتفرع فيه التيار إلى مسارين أو أكثر التوصيل على التوازي أما يسمى التوصيل في حالة وجود مسار واحد فقط للتيار في الدائرة التوصيل على التوالي .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

ستخدام الطاقة الكهربائية/

تحولات الطاقة في الدوائر الكهربائية :

يمكن استخدام الطاقة التي تدخل دائرة كهربائية بطرائق مختلفة؛ فالمحرك الكهربائي يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية (حركية ووضع)، ويحول المصباح الطاقة الكهربائية إلى ضوء.

تسخين مقاوم

عند مرور تيار كهربائي في مقاوم فإنه يسخن؛ وذلك بسبب تصادم الإلكترونات مع ذرات المقاوم؛ حيث تعمل هذه التصادمات على زيادة الطاقة الحركية للذرات، ونتيجة لذلك ترتفع درجة حرارة المقاوم.

القدرة

القدرة	$P = I^2R$
القدرة تساوي مربع التيار مضروبًا في المقاومة.	

القدرة	$P = \frac{V^2}{R}$
القدرة تساوي مربع الجهد مقسومًا على المقاومة.	

الطاقة الحرارية :

تساوي القدرة المستنفدة مضروبة في الزمن، كما أنها تساوي مربع التيار مضروبا في المقاومة والزمن، وتساوي مربع الجهد مقسوما على المقاومة، ومضروبا في الزمن.

الطاقة الحرارية	$E = Pt$
	$E = I^2 Rt$
	$E = (\frac{V^2}{R})t$

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تابع :
ستخدام الطاقة الكهربائية

الموصلات فائقة التوصيل

الموصل فائق التوصيل مادة مقاومتها صفر، حيث لا يوجد تقييد للتيار في تلك المواد، لذا ليس هناك فرق في الجهد V خلالها.

نقل الطاقة الكهربائية

إن المنشآت الكهرومائية، كالسد العالي في مصر ومحطات التوليد الكهربائية في كافة الدول قادرة على إنتاج كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية. حيث تنقل هذه الطاقة غالبا إلى مسافات كبيرة حتى تصل إلى المنازل والمصانع .

الكيلو واط . ساعة

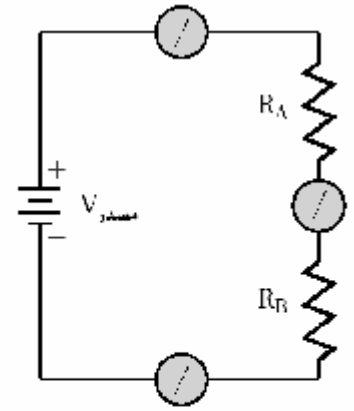
تقيس شركات الكهرباء استهلاك الطاقة بوحدة تساوي عددا كبيرا من الجولات، ويسمي هذه الوحدة كيلووات.ساعة . والكيلووات.ساعة يساوي قدرة مقدارها 1000Watt .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل 4
دوائر التوالي والتوازي الكهربائية
Series and Parallel Circuits

دوائر التوالي الكهربائية

يسمي هذه الدائرة التي يمر في كلِّ جزء من أجزائها التيار نفسه دائرة التوالي.



الشكل 3 4 تبين قراءة أجهزة الأميتر أن التيار يكون متساويًا في جميع أجزاء دائرة التوالي.

التيار والمقاومة في دائرة التوالي

لإيجاد الهبوط في الجهد عبر مقاوم، اضرب مقدار التيار المار في الدائرة الكهربائية في مقدار مقاومة ذلك المقاوم.

المقاومة المكافئة

المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات موصولة على التوالي هي مجموع المقاومات المفردة، ويعبر عنها بالمعادلة التالية:

$$R = R_A + R_g + \ldots\ldots$$

التيـــــار

التيار $I = \frac{V_{مصدر}}{R}$

التيار في دائرة التوالي يساوي فرق جهد المصدر مقسومًا على المقاومة المكافئة.

الهبوط في الجهد دائرة التوالي

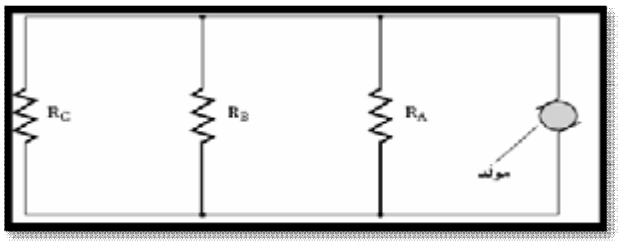
عند مرور تيار كهربائي في أي دائرة كهربائية يجب أن يكون مجموع التغيرات في الجهد عبر كل عناصر الدائرة صفرا ؛ وذلك لأن مصدر الطاقة الكهربائية للدائرة ؛ أي البطارية ، يعمل على رفع الجهد بمقدار يساوي مجموع الهبوط في الجهد الناتج عن مرور التيار في جميع مقاومات الدائرة الكهربائية.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تابع :
الدوائر الكهربائية البسيطة

دوائر التوازي

يسمي مثل هذه الدائرة التي تحتوي على مسارات متعددة للتيار الكهربائي دائرة التوازي.



المقاومة في دائرة التوازي

لحساب المقاومة المكافئة لدائرة توازى ، لاحظ أولا أن التيار الكلي في الدائرة هو مجموع التيارات في كل الفروع .
المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات موصولة معا على التوازي

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B} + \frac{1}{R_C} \ldots\ldots$$

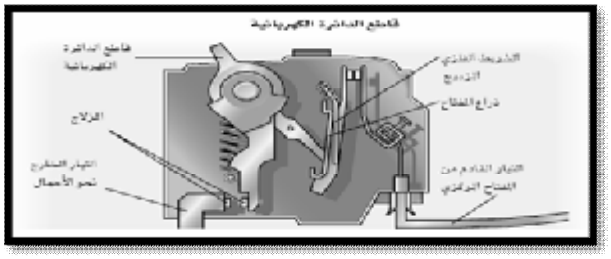
تطبيقات الدوائر الكهربائية

أدوات السلامة

تعمل المنصهرات وقواطع الدوائر الكهربائية أدوات حماية وسلامة، تمنع حدوث حمل زائد في الدائرة قد ينتج عن تشغيل عدة أجهزة كهربائية في الوقت نفسه .

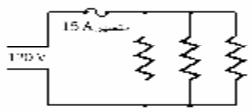
المنصهر الكهربائي

أما المنصهر الكهربائي فهو قطعة قصيرة من فلز تنصهر عندما يمر فيها تيار كبير. وسمك هذه القطعة الفلزية يحدده مقدار التيار اللازم لعمل الدائرة الكهربائية، بحيث يمر فيها التيار الكهربائي بأمان دون أن يؤدي إلى تلفها.



التطبيقات المنزلية :

توفر المنصهرات والقواطع الكهربائية الحماية من التيارات الكهربائية الكبيرة، وبخاصة تلك التيارات الناتجة عن حدوث دوائر القصر. وفي حال عدم استعمال منصهر أو قاطع فإنه يمكن للتيار الناتج عن حدوث دائرة قصر أن يحدث حريقا.



الشكل 10 4 يسمح توصيل الثنوازي بالتزامن توصيل أكثر من جهاز، أي استعمال أكثر من جهاز في الوقت نفسه. وإذا استعمل عدد كبير من الأجهزة في الوقت نفسه فقد يؤدي ذلك إلى انصهار المنصهر الكهربائي.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

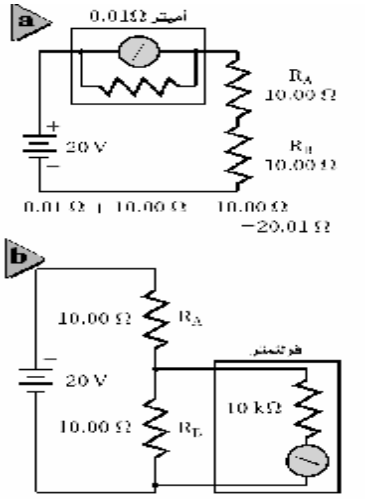
الدوائر الكهربائية المركبة

يسمي الدائرة التي تحتوي على نوعي التوصيل التوالي والتوازي معا دائرة كهربائية ُ مركبة.

الاميترات والفولتمترات

الأميتر جهاز يستخدم لقياس التيار الكهربائي في أي فرع أو جزء من دائرة كهربائية. يصمم الأميتر بحيث تكون مقاومته أقل ما يمكن؛ وذلك لأن التيار سيقل إذا عمل الأميتر على زيادة مقاومة الدائرة الكهربائية.

الفولتميتر يستخدم لقياس الهبوط في الجهد عبر جزء من دائرة كهربائية. ويصمم الفولتمتر بحيث تكون مقاومته كبيرة جدا .



الشكل 12—4 يتصل أميتر على التوالي بمقاومين (a). غيرت المقاومة الصغيرة للأميتر التيار بمقدار صغير جدًا. ويتصل الفولتمتر بمقاوم على التوازي (b). سيكون التغير في تيار الدائرة وجهدها مهملاً بسبب المقاومة الكبيرة للفولتمتر.

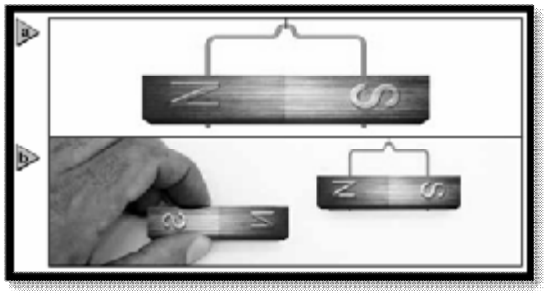
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الفصل 5
المجالات المغناطيسية
Magnetic Fields

المولدات الكهربائية، والمحركات الكهربائية البسيطة، وأجهزة التلفاز، وأجهزة العرض التي تعمل بوساطة الأشعة المهبطية، وأشرطة التسجيل، ومشغلات الأقراص الصلبة الموجودة داخل أجهزة الحاسوب، جميعها تعتمد على الآثار المغناطيسية للتيارات الكهربائية.

الخصائص العامة للمغانط

المغناطيس مستقطب، أي له قطبان متميزان متعاكسان، أحدهما القطب الباحث عن الشمال، ويسمى القطب الشمالي. والآخر القطب الباحث عن الجنوب، ويسمى القطب الجنوبي. والبوصلة ليست أكثر من مغناطيس صغير حر الدوران.



كيف تؤثر المغانط في المواد الأخرى

إذا لامس المغناطيس مسمارا، ثم لامس المسمار قطعا حديدية صغيرة فسيصبح المسمار نفسه مغناطيسا، المغناطيس يسبب تحفيزا للمسمار ليصبح مستقطبا.

المغناطيس الدائم

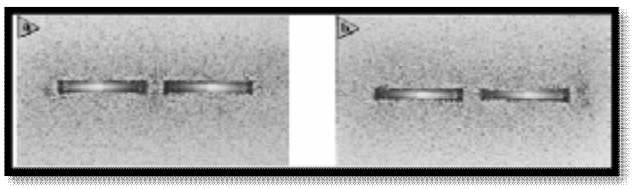
تتولد مغناطيسية المغناطيس الدائم بالطريقة نفسها التي تولدت بها مغناطيسية المسمار. وبسبب التركيب المجهري للمادة التي يتكون منها المغناطيس فإن المغناطيسية المستحثة تصبح دائمة.

المجالات المغناطيسية حول المغانط الدائمة

يمكن تمثيل المجال المغناطيسي الموجود حول المغناطيس باستخدام برادة الحديد. فكل قطعة صغيرة من برادة الحديد تصبح مغناطيسا بواسطة الحث، مثل إبرة البوصلة تماما، وتدور برادة الحديد حتى تصبح موازية للمجال المغناطيسي.

خطوط المجال المغناطيسي

يسمى عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق السطح التدفق المغناطيسي. والتدفق عبر وحدة المساحة يتناسب طرديا مع شدة المجال المغناطيسي.



القوى المؤثرة في الأجسام الموضوعة في مجالات مغناطيسية

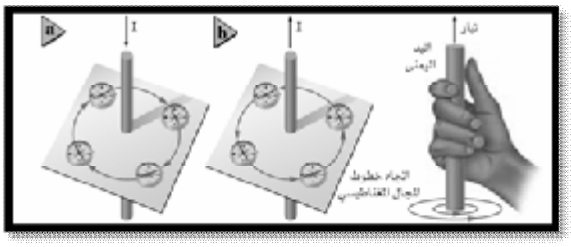
تؤثر المجالات المغناطيسية بقوى في مغانط أخرى ؛ فالمجال المغناطيسي الناتج عن القطب الشمالي لمغناطيس يدفع القطب الشمالي لمغناطيس آخر بعيدا في اتجاه خط المجال، والقوى الناتجة عن المجال نفسه والمؤثرة في قطب جنوبي لمغناطيس آخر تجذبه في عكس اتجاه خطوط المجال

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

تابع المغانط : الدائمة والمؤقتة

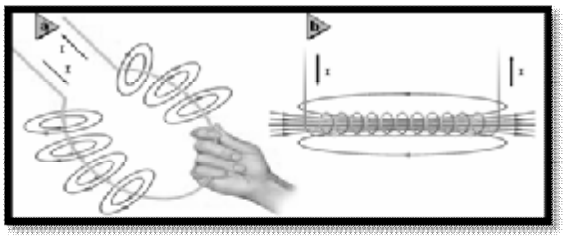
الكهرومغناطيسية

أجرى الفيزيائي الدنماركي هانز كريستيان أورستد عام 1820 م تجارب على التيارات الكهربائية المارة بالأسلاك، فوضع سلكا فوق محور بوصلة صغيرة، وأوصل نهايتي السلك بدائرة كهربائية مغلقة .



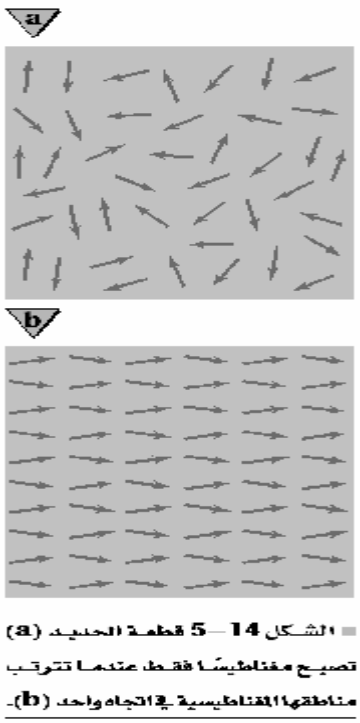
المجال المغناطيسي بالقرب من ملف

يسمى الملف الطويل المكون من عدة لفات الملف اللولبي (المحث)، ويضاف المجال المغناطيسي الناتج عن كل لفة إلى المجالات الناتجة من اللفات الأخرى لتولد مجالا مغناطيسيا كليا أكبر.



الصورة المجهرية للمواد المغناطيسية

تتصرف العناصر الثلاثة (الحديد والنيكل والكوبالت) كمغانط كهربائية بطرائق عديدة، فلها خاصية يسمي الفرومغناطيسية.



الشكل 14 – 5 قطعة الحديد (a) تصبح مغناطيسًا فقط عندما تترتب مناطقها المغناطيسية باتجاه واحد (b).

المناطق المغناطيسية

عندما تترتب مجموعة المجالات المغناطيسية الخاصة بإلكترونات الذرات المتجاورة في الاتجاه نفسه يسمي هذه المجموعة المنطقة المغناطيسية. وعلى الرغم من أن هذه المجموعة قد تحوي 10^{20} ذرة مفردة، إلا أن المناطق المغناطيسية تبقى صغيرة جدا ومحدودة .

وسيطة التسجيل

تتكون رؤوس التسجيل في المسجلات الصوتية وأجهزة الفيديو من مغانط كهربائية. وهذه المسجلات تولد نبضات وإشارات كهربائية تنتج تيارات كهربائية في رأس التسجيل، فيعمل على توليد مجالات مغناطيسية تمثل الصوت والصورة المراد تسجيلهما.

التاريخ المغناطيسي للأرض

تسجل الصخور التي تحتوي على الحديد تاريخ اختلاف اتجاهات المجال المغناطيسي الأرضي؛ فصخور قاع البحر نتجت عن اندفاع صخور منصهرة من شقوق في قاع المحيط، وعندما بردت تمغنطت في اتجاه المجال المغناطيسي الأرضي في ذلك الزمن.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

القوى الناتجة عن المجالات المغناطيسية

القوى المؤثرة في التيارات الكهربائية المارة في مجالات مغناطيسية

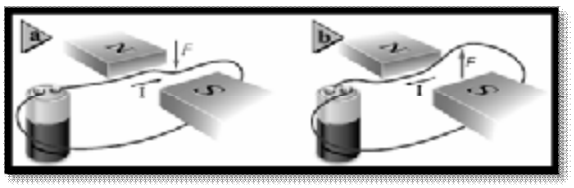
يمكن توضيح القوة المؤثرة في سلك يحمل تيارا وضع في مجال مغناطيسي باستعمال الترتيب فالبطارية تنتج تيارا كهربائيا يسري في السلك الموضوع بين قضيبين مغناطيسيين.

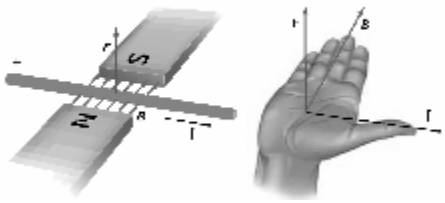
القوة المؤثرة في سلك يحمل تيارًا كهربائيًا وموضوع في مجال مغناطيسي $F = ILB$

القوة المؤثرة في سلك يحمل تيارًا وموضوع في مجال مغناطيسي تساوي حاصل ضرب شدة المجال المغناطيسي في مقدار التيار وطول السلك.

تحديد اتجاه القوة

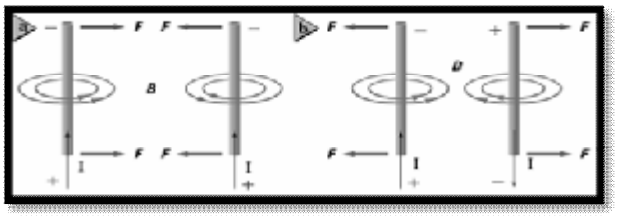
يمكن تحديد اتجاه القوة المؤثرة في سلك يسري فيه تيار وموضوع في مجال مغناطيسي باستخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى .





مكبرات الصوت

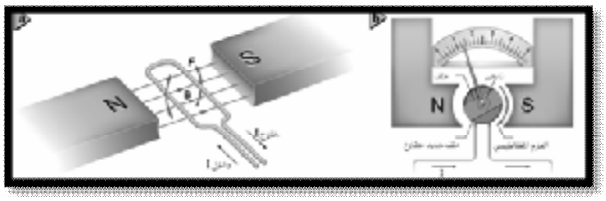
تعدُ مكبِّرات الصوت إحدى التطبيقات العملية على القوة المؤثرة في سلك يحمل تيارا كهربائيا يمر في مجال مغناطيسي.



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الجلفانومترات

الجلفانومتر جهاز يستخدم لقياس التيارات الكهربائية الصغيرة جدا، ويمكن تحويله إلى أميتر أو فولتمتر.



المحركات الكهربائية

المحرك الكهربائي، وهو جهاز يستخدم لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية دورانية.

الشكل 20 — 5 يسمح عاكس التيار (حلقة فلزية مشقوقة) في المحرك الكهربائي بتغيير اتجاه التيار المار في الحلقات السلكية، وبذلك تتمكن الحلقات في المحرك من الدوران 360°.

القوة المؤثرة في جسيم مشحون

القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي في جسيم مشحون متحرك $F=qvB$.

القوة المؤثرة في جسيم مشحون متحرك داخل مجال مغناطيسي تساوي حاصل ضرب شدة المجال المغناطيسي في كل من سرعة الجسيم وشحنته.

تخزين المعلومات عن طريق الوسائط المغناطيسية

يتم تخزين البيانات وأوامر برمجيات أجهزة الحاسوب رقميا في صورة وحدات صغيرة (bits)، وكل وحدة (bit) حددت إما ب 0 أو ب1 .

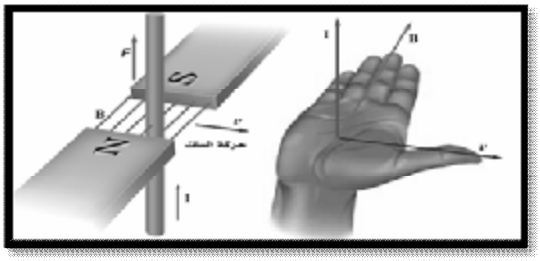
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

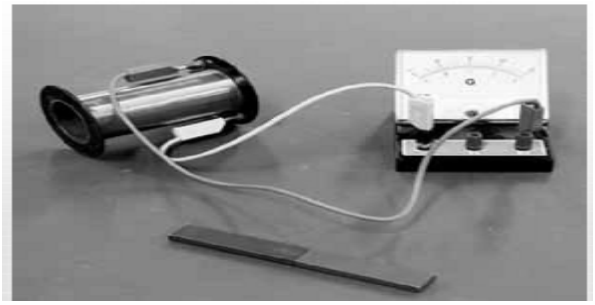
الفصل 6

الحث الكهرمغناطيسي
Electromagnetic induction

الحث الكهرمغناطيسي

يسمي عملية توليد التيار الكهربائي في دائرة كهربائية مغلقة بهذه الطريقة الحث الكهرمغناطيسي.
لتحديد القوة المؤثرة في الشحنات داخل السلك نستخدم القاعدة اليد اليمنى.





القوة الدافعة الكهربائية

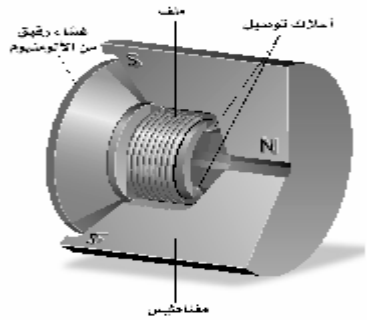
القوة الدافعة الكهربائية $EMF=BL\nu(\sin\theta)$

القوة الدافعة الكهربائية الحثية تساوي حاصل ضرب مقدار المجال المغناطيسي، في كل من طول السلك المتأثر بالمجال، ومُركّبة سرعة السلك العمودية على المجال المغناطيسي.

تطبيق على القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF .

يعد الميكروفون تطبيقا بسيطا على القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF . فالميكروفون يشبه السماعة من حيث التركيب .

الشكل 6-3 يبين الرسم حركة ملف الميكروفون، حيث يتصل غشاء رقيق من الألومنيوم بملف موضوع داخل مجال مغناطيسي، وعندما يهتز الغشاء بفعل موجات الصوت يتحرك الملف في المجال المغناطيسي مولّدًا تيارًا كهربائيًا يتناسب مع موجات الصوت.



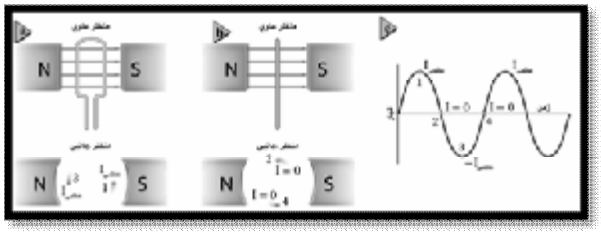
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المولدات الكهربائية

يحول المولد الكهربائي الذي اخترعه مايكل فاراداي الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية. ويتركب المولد الكهربائي من عدد من الحلقات السلكية التي توضع داخل مجال مغناطيسي قوي.

التيار الناتج من مولد كهربائي

عند وصل المولد الكهربائي بدائرة مغلقة، وتنتج القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF تيارا كهربائيا.



مولدات التيار المتناوب

يعمل مصدر الطاقة على تدوير ملف المولد داخل المجال المغناطيسي بعدد ثابت من الدورات في الثانية. ومعظم الأدوات والأجهزة الكهربائية في الدول العربية تعمل بتيار تردده 60Hz ، حيث ينعكس اتجاه التيار ٦٠ مرة في الثانية الواحدة.

متوسط القدرة

القدرة الناتجة بواسطة مولد كهربائي تساوي حاصل ضرب التيار الكهربائي في الجهد. ولأن كلا من التيار والجهد متغير فستكون القدرة المرافقة للتيار المتناوب متغيرة أيضا.

$$P_{AC} = \frac{1}{2} P_{AC:عظمى}$$

التيار الفعال والجهد الفعال

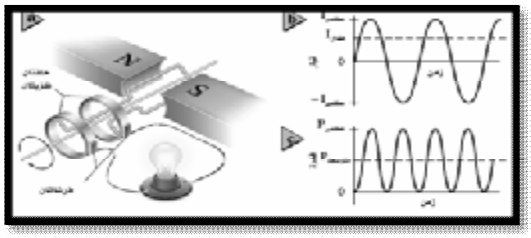
التيار الفعال $I_{فعّال} = \frac{\sqrt{2}}{2} I_{عظمى}$

التيار الفعال يساوي $\frac{\sqrt{2}}{2}$ **مضروبا في القيمة العظمى للتيار.**

الجهد الفعال

الجهد الفعال يساوي $\frac{\sqrt{2}}{2}$ **مضروبا في القيمة العظمى للجهد.**

$$V_{فعّال} = (\frac{\sqrt{2}}{2}) V_{عظمى} = 0.707\ V_{عظمى}$$



PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

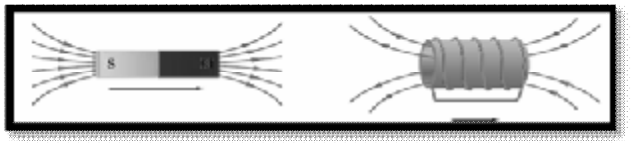
رابع : تغير المجالات المغناطيسية يولد قوة دافعة كهربائية حثية

قانون لنز

ينص قانون لنز على أن اتجاه التيار الحثي يعاكس التغير في المجال المغناطيسي الذي يسبب ذلك التيار الحثي.

ممانعة التغير

المولد الذي يولد تيارا كبيرا ينتج مقدارا كبيرا من الطاقة الكهربائية، وقوة الممانعة المؤثرة في الملف تعني أنه يجب تزويد الملف بطاقة ميكانيكية لإنتاج طاقة كهربائية، وهذا يتفق مع قانون حفظ الطاقة.



المحركات وقانون لنز

ينطبق قانون لنز أيضا على المحركات؛ فعندما يتحرك سلك يحمل تيارا كهربائيا داخل مجال مغناطيسي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية.

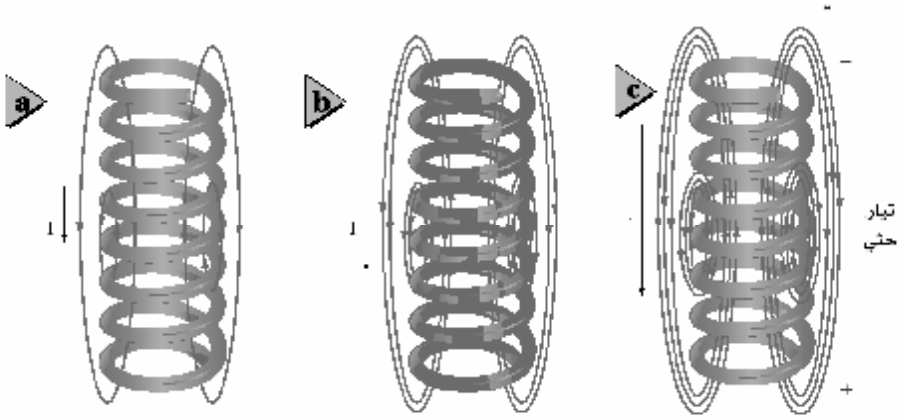
تطبيق على قانون لنز

يستخدم الميزان الحساس - كالمستخدم في المختبر - قانون لنز لإيقاف التذبذب عند وضع جسم في كفته. حيث توجد قطعة فلزية متصلة بذراع الميزان موضوعة بين قطبي مغناطيس حذاء الفرس.

تغير المجالات المغناطيسية يولد قوة دافعة كهربائية حثية

الحث الذاتي

يسمي القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك الذي يحمل تيارا متغيرا الحث الذاتي.



الشكل 12—6 بزيادة التيار في الملف من (a) عن اليسار إلى (c) عن اليمين يزداد المجال المغناطيسي المتولد بواسطة التيار أيضًا. هذه الزيادة في المجال المغناطيسي تولد قوة دافعة كهربائية EMF بحيث تعاكس التيار.

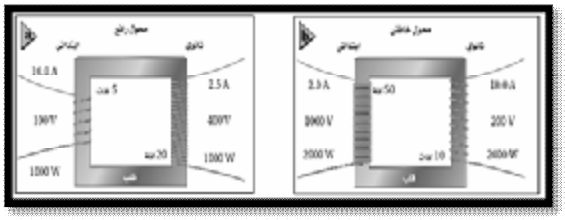
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المحولات

تستخدم المحولات لرفع أو خفض الجهد الكهربائي المتناوب AC . واستخدام المحولات شائع جدا؛ لأنها تغير الجهد مع فقد قليل من الطاقة.

كيف تعمل المحولات ؟

كيف تعمل المحولات؟ يولّد الحث الذاتي للملف قوة دافعة كهربائية EMF عندما يتغير التيار المار بملف مفرد. وللمحول الكهربائي ملفان معزولان كهربائيًا أحدهما عن الآخر، وملفوفان حول القلب الحديدي نفسه. ويسمى أحد الملفين **الملف الابتدائي**، والآخر **الملف الثانوي**. وعند وَصْل الملف الابتدائي بمصدر جهد متناوب يولّد تغيّر التيار مجالاً مغناطيسيًّا متغيرًا، ويُنقل هذا التغير عبر القلب الحديدي إلى الملف الثانوي، فتتولّد فيه قوة دافعة كهربائية متغيرة EMF بسبب هذا التغير في المجال. ويسمى هذا التأثير الحث المتبادل.



معادلة المحول

النسبة بين التيار في الملف الثانوي والتيار في الملف الابتدائي تساوي النسبة بين جهد الملف الابتدائي وجهد الملف الثانوي، وتساوي النسبة بين عدد لفات الملف الابتدائي وعدد لفات الملف الثانوي أيضا.

$$\frac{\text{الجهد الثانوي}}{\text{الجهد الإبتدائي}} = \frac{\text{عدد لفات الملف الثانوي}}{\text{عدد لفات الملف الابتدائي}}$$

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

الاستعمالات اليومية للمحولات

تكون عملية نقل الطاقة الكهربائية لمسافات طويلة اقتصادية

إذا استخدمت تيارات صغيرة وفروق جهد كبيرة جدا. ولذلك تستخدم المحولات الرافعة عند مصادر القدرة للحصول على جهود كهربائية تصل إلى 480000V .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com