أساسيات الكهرباء

التيار الكهربائي عبارة عن تدفق الشحنة الكهربائية في دائرة - وتدفق الإلكترونات الحرة بين نقطتين في موصل. تُعدّ هذه الإلكترونات الحرة المتحركة هي التي تُشكّل الطاقة الكهربائية. يتكون إنتاج الكهرباء من خلال إجبار الإلكترونات على التحرك معًا في مادة مُوصلة عن طريق خلق قصور إلكتروني على جانب واحد من الموصل وفائض على الجانب الآخر.

يُطلق على الجهاز الذي يتسبب بهذا الخلل المولد. تُعد المحطة الطرفية على جانب الفائض مُحددة بعلامة +، وعلى جانب القصور مُحددة بعلامة –.

عندما يتم توصيل حمولة بالمحطات الطرفية للمولد، يدفع المولد الإلكترونات: يمتص الجسيمات المشحونة الموجبة ويُعيد الجسيمات سالبة الشحنة. في الدائرة الكهربائية، تدور الإلكترونات من الطرف – إلى الطرف +.

ولتتمكّن من استخدام المعدات الكهربائية بشكلٍ صحيح وآمن، من المهم فهم أعمال الكهرباء. من الضروري فهم الركائز الأساسية الثلاث اللازمة للتعامل مع الكهرباء والاستفادة منها - الجهد والتيار والمقاومة - وكيف ترتبط العناصر الثلاثة ببعضها.

الشحنة الكهربائية

الكهرباء هي حركة الإلكترونات. تتسبب الإلكترونات في إنتاج شحنة، والتي يتم استغلالها لإنتاج الطاقة. تستغل جميع الأجهزة الكهربائية - مثل المصباح الكهربائي، أو الهاتف أو الثلاجة - حركة الإلكترونات للعمل. يُمكن شرح المبادئ الأساسية الثلاثة لهذا الدليل باستخدام الإلكترونات، أو بشكلٍ أكثر تحديدًا، الشحنة التي تخلقها:

- **الجهد**- الفرق في الشحنة بين نقطتين.
- **التيار (أمبير)**- المعدل الذي تتدفق عنده شحنة معينة.
- **المقاومة**- ميل المادة لمقاومة تدفق الشحنة (التيار).

تصِف هذه القيم حركة الشحنة، وبالتالي سلوك الإلكترونات.

الدائرة عبارة عن حلقة مُغلقة تسمح للشحنة بالانتقال من مكانٍ إلى آخر. تسمح المكونات الموجودة في الدائرة بالتحكم في هذه الشحنة واستخدامها للقيام بالعمل.

القياسات الكهربائية

- **القدرة**- الطاقة التي تستهلكها الحمولة.
- **الطاقة**- مقدار الكهرباء المستهلكة أو المنتجة خلال فترة زمنية معينة.

فرق الجهد الكهربائي (الجهد)

يُعرَّف الجهد (U) بأنه مقدار الطاقة الكامنة بين نقطتين على الدائرة. يُقاس هذا الفارق في الشحنة بين القطبين + و – الموجودين في المولد بالفولت ويُمثَّل بالحرف "V". في بعض الأحيان، يُمكن تسمية الجهد بـ "الضغط الكهربائي"، وهو قياس مناسب لأن القوة، التي يُوفرها فرق الجهد الكهربائي للإلكترونات التي تمر عبر مادة موصلة، يُمكن مقارنتها بضغط الماء عندما يتحرّك الماء عبر أنبوب؛ وكلما ارتفع الفولت، ارتفع "ضغط الماء".

الطاقة المتاحة للإلكترونات الحرة المتحركة هي التي تُشكِّل الطاقة الكهربائية. يتكون إنتاج الكهرباء من خلال إجبار الإلكترونات على التحرك معًا خلال مادة مُوصلة عن طريق خلق قصور إلكتروني على جانب واحد من الموصل وفائض على الجانب الآخر. يُحدد الطرف على جانب الفائض بعلامة (+)، وعلى جانب القصور بعلامة (–).

يُحدد الجهد بواسطة شبكة التوزيع. على سبيل المثال، 220 فولت بين أطراف معظم منافذ الكهرباء، أو 1.5 فولت بين أطراف البطارية.

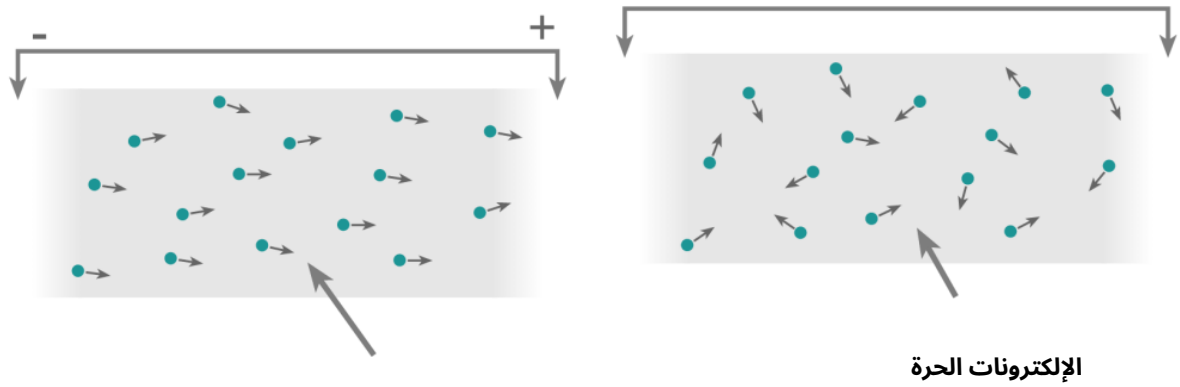
التيار الكهربائي

التيار الكهربائي (I) هو تدفق الإلكترونات الحرة بين نقطتين في موصل. عندما تتحرّك الإلكترونات، يتحرّك معها مقدار من الشحنة؛ ويُسمى هذا التيار. يخضع عدد الإلكترونات، القادرة على التحرك خلال مادة معينة، للخصائص الفيزيائية للمادة نفسها المُوصلة للكهرباء - تسمح بعض المواد للتيار بالتحرّك بشكلٍ أفضل من غيرها. يُعبَّر عن التيار الكهربائي (I) ويُقاس بوحدة الأمبير (A) كوحدة أساسية للتيار الكهربائي. عند العمل مع المعدات أو التركيبات الكهربائية، يُشار عادةً إلى التيار باستخدام وحدة الأمبير. إذا كان من الممكن مقارنة الفولت (V) بضغط الماء للمياه التي تمر عبر أنبوب، فيُمكن مقارنة الأمبير (A) بالحجم الكلي للمياه القادرة على التدفق عبر الأنبوب في أي لحظة معينة.

عادةً ما تكون حركة الإلكترونات الحرة عشوائية، ما ينتج عنه عدم وجود حركة شاملة للشحنة. إذا أثّرت قوة ما على الإلكترونات لتحريكها في اتجاه معين، فسوف تنجرف جميعها في الاتجاه نفسه.

الرسم البياني: الإلكترونات الحرة في مادة موصلة مع تيار مطبق ودونه

لم يتم تطبيق فرق جهد **فرق الجهد**



الإلكترونات الحرة

الإلكترونات الحرة

عندما يتم توصيل مصباح كهربائي بمولد، تمرّ كمية معينة من الإلكترونات عبر أسلاك (فتيلة) المصباح. يتوافق تدفق الإلكترون هذا مع التيار (I) ويُقاس بالأمبير (A).

التيار عبارة عن وظيفة تستند إلى: القدرة (P)، والجهد (V) والمقاومة (R).

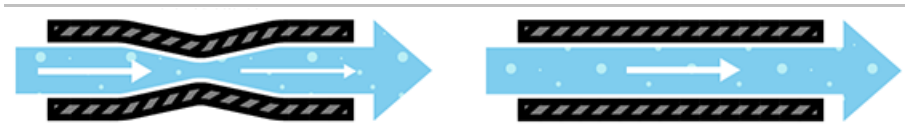
$$I = U / R$$

المقاومة

في بعض الأحيان، يتم الاحتفاظ بالإلكترونات داخل الهياكل الجزيئية الخاصة بها بينما في أحيانٍ أخرى، تكون قادرة على التحرك بحرية نسبيًا. مقاومة الجسم هي ميل هذا الجسم لمقاومة تدفق التيار الكهربائي. فيما يتعلّق بالكهرباء، فإن مقاومة المادة الموصلة هي مقياس لكيفية تقليل الجهاز أو المادة للتيار الكهربائي المُتدفق عبرها. كل مادة لديها درجة معينة من المقاومة؛ قد تكون منخفضة للغاية - مثل النحاس (1-2 أوم لكل متر واحد) - أو مرتفعة للغاية - مثل الخشب (10000000 أوم لكل متر واحد). وبالمقارنة مع تدفق المياه عبر الأنبوب، تكون المقاومة أكبر عندما يكون الأنبوب أضيق نطاقًا، ما يُقلل من تدفق الماء.

في دائرتين ذات جهدٍ متساوٍ ومقاومات مختلفة، ستسمح الدائرة ذات المقاومة الأعلى بتدفق شحنة أقل، ما يعني أن الدائرة ذات المقاومة الأعلى لديها تيار أقل يتدفق خلالها.

مقاومة أقل **مقاومة أكبر**



يُعبَّر عن المقاومة (R) بالأوم. يُعرّف الأوم وحدة المقاومة "1 أوم" على أنها المقاومة بين نقطتين في الموصل حيث يؤدي تطبيق 1 فولت إلى دفع 1 أمبير. يتم تمثيل هذه القيمة عادةً في الرسم التخطيطي بالحرف اليوناني "Ω"، والذي يُسمى أوميغا، ويُنطق "أوم".

بالنسبة لجهد معين، يتناسب التيار مع المقاومة. يُعرف هذا التناسب، المُعبَّر عنه كعلاقة رياضية، بقانون أوم:

$$U = I \times R$$

الجهد = التيار × المقاومة

بالنسبة للجهد الثابت، فإن زيادة المقاومة ستُقلل من التيار. على العكس من ذلك، سيزداد التيار إذا تم خفض المقاومة. في حالة المقاومة المستمرة، إذا ارتفع الجهد، سيزداد التيار كذلك. قانون أوم صالح فقط للمقاومة النقية، أي للأجهزة التي تُحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية بحتة. لكن ليس هذا هو الحال مع المحركات على سبيل المثال.

قد تحتوي الأجهزة الكهربائية على مقاومات مُصممة لهذا الغرض، والتي تحدّ من التيار الذي يتدفق عبر أحد المكونات، بحيث لا يتضرر هذا المكون.

تُحدد المقاومة حسب الحمولة. على سبيل المثال، توفّر الموصلات السلكية ذات المقطع العرضي الأكبر مقاومة أقل لتدفق التيار، ما يؤدي إلى فقدان أقل للجهد. وعلى العكس تمامًا، تتناسب المقاومة طرديًا مع طول السلك. للحدّ من فقد الجهد، يحتاج التيار إلى أقصر سلك ممكن مع مقطع عرضي كبير. (انظر قسم الكبلات). لاحظ أيضًا أن نوع السلك (نحاس، أو حديد وما إلى ذلك) يؤثر على مقاومة الكابل كذلك.

عندما تكون المقاومة في دائرة كهربائية قريبة من الصفر، قد يصبح التيار كبيرًا للغاية، ما يؤدي في بعض الأحيان إلى ما يسمى "ماس كهربائي". سيتسبب الماس الكهربائي في حدوث تيار زائد داخل الدائرة الكهربائية، ويُمكن أن يتسبب في تلف الدائرة أو الجهاز.

القدرة

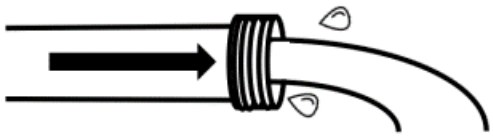
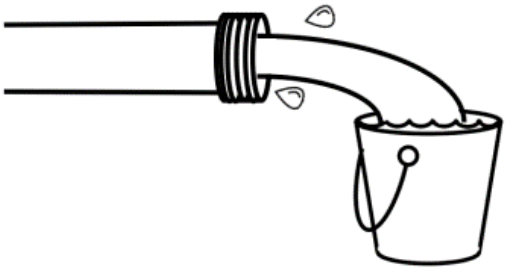
القدرة الكهربائية (P) هي مقدار الشغل الذي يقوم به تيار كهربائي في وحدة زمنية ما. تُمثّل مقدار الطاقة التي يستهلكها جهاز مُتصل بالدائرة. يتم حسابها بضرب الجهد في التيار، ويتم التعبير عنها بالواط (W).

$$P = U \times I$$

الطاقة = الجهد × التيار

كلما زادت قوة التحميل، زاد التيار الذي يسحبه. هذه العملية الحسابية مفيدة عند تحليل احتياجات الطاقة.

القدرة مقابل. الطاقة

القدرة • الواط • الكيلوواط		"مثل معدل تدفق المياه"
الطاقة • الواط ساعة • الكيلوواط ساعة		"مثل الماء الذي ينتهي به المطاف في الدلو"

يتم تحديد القدرة عن طريق التحميل

لمبة كهربائية بقدرة 40 واط موصولة بمخرج 220 فولت تجذب تيارًا 40/220 = 0.18 أمبير.

مثال:

لمبة كهربائية بقدرة 60 واط موصولة بمخرج 220 فولت تجذب تيارًا 60/220 = 0.427 أمبير.

استهلاك الطاقة

استهلاك الطاقة هو مقدار الكهرباء المُنتجة أو المُستهلكة خلال فترة زمنية معينة. يتم حساب ذلك بضرب قدرة الجهاز في مدة استخدامه، يُعبَّر عنها بالساعات، ويُعبَّر عنها بالكيلوواط/ساعة (kWh).

مثال: سيستهلك مصباح بقدرة 60 واط، الذي يُترك مضاءً لمدة 3 ساعات، 180 واط في الساعة، أو 0.18 كيلوواط في الساعة.

هذه هي وحدة الاستهلاك التي تُضاف إلى عداد الكهرباء لتحديد فاتورة **الكهرباء.**

غالبًا ما يتم الخلط بين الطاقة الكهربائية والقدرة الكهربائية، لكنهما شيئان مختلفان:

- تقيس القدرة إمكانية توصيل الكهرباء
- تقيس الطاقة إجمالي مقدار الكهرباء الذي تم توصيله

تُقاس الطاقة الكهربائية بالواط/ساعة (Wh)، لكن أغلب الأشخاص أكثر دراية بوحدة القياس على فواتيرهم الكهربائية، أي كيلوواط/ساعة (1 كيلوواط/ساعة = 1,000 واط/ساعة). تعمل المرافق الكهربائية على نطاق أوسع، ويشيع استخدامها لوحدة الميجاواط في الساعة (1 ميجاواط في الساعة = 1,000 كيلوواط في الساعة).

التأثيرات

قد يكون للتيار الكهربائي تأثيرات مادية عديدة حسب طبيعة العناصر التي يمرّ بها:

قد يكون للتيار الكهربائي تأثيرات مادية عديدة حسب طبيعة العناصر التي يمرّ بها:

التأثير	الوصف	أمثلة على التطبيق
التأثير الحراري	• عندما يمرّ تيار عبر مادة ذات مقاومة كهربائية، تتحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية (حرارة).	• الإضاءة والتدفئة الكهربائية.

التأثير	الوصف	أمثلة على التطبيق
التأثير الكيميائي	• عندما يمرّ تيار بين قطبين كهربائيين في محلول أيوني، ينتج عن ذلك تبادل الإلكترونات، وبالتالي تبادل المادة بين القطبين الكهربائيين. هذا هو التحليل الكهربائي: ينتج عن التيار تفاعل كيميائي. • يُمكن عكس التأثير: عند إجراء التحليل الكهربائي في حاوية، يُمكن أن ينتج عن التفاعل الكيميائي تيار كهربائي.	• يخلق التيار تفاعلًا كيميائيًا: مثل تنقية المعادن والطلاء بالكهرباء. • التفاعل الكيميائي يخلق تيارًا: مثل البطاريات وخلايا التخزين.
التأثير المغناطيسي	• يُنتج التيار الكهربائي الذي يمرّ عبر قضيب نحاسي مجالًا مغناطيسيًا. • يُمكن عكس التأثير: تشغيل محرك كهربائي آليًا يُنتج تيارًا.	• يُنتج التيار مجالًا مغناطيسيًا: المحركات الكهربائية، والمحولات، والمغناطيس الكهربائي. • يُنتج المجال المغناطيسي التيار: المولدات الكهربائية، وشاحن الدراجات الهوائية.
التأثير الكهروضوئي	• عندما يضرب الضوء أو أي طاقة مشعة أخرى مادتين مختلفتين على اتصال وثيق، ينتج عن ذلك جهد كهربائي.	• خلية شمسية لإنتاج الكهرباء.

مقتبس من منظمة أطباء بلا حدود