جامعة قاسيون الخاصة

مقرر الدارات الكهربائية ١
Electric Circuits 1

الدكتور المهندس
عمار كنعان

المحاضرة الثانية نظري

السنة الثانية ـ هندسة

Lecture Topics العناوين الرئيسية للمحاضرة

- Resistance المقاومة الكهربائية
- Conductance الناقلية الكهربائية
- Power and Energy الاستطاعة والقدرة الكهربائية
- Circuit Elements عناصر الدارة الكهربائية

Resistance

المقاومة الكهربائية

- تطبيق توتر عبر سلك أو دارة بسيطة يؤدي إلى تدفق شحنة أو تيار من خلال الأسلاك أو الدارة.

1- ما الذي يحدد مستوى التيار الذي ينتج عنه؟

2 - لماذا قيمة التيار تختلف من دارة الى دارة أخرى؟

- هناك مقاومة لتدفق الشحنة في النظام والذي يعتمد على مكونات الدارة. هذه المعارضة لتدفق الشحنة من خلال الدارة الكهربائية، تدعى المقاومة.

- وحدة قياس المقاومة هي أوم (Ω).

رمز المقاومة الكهربائية وتسميتها

Resistance

المقاومة الكهربائية

- ترجع مقاومة أي مادة إلى أربعة عوامل:

1- طبيعة المواد، 2- الطول، 3- مساحة مقطع 4- درجة الحرارة

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

l → l = lenght الطول

A → A = area مساحة المقطع

ρ → Resistivity المقاومة النوعية

تأثير درجة الحرارة:

زيادة في درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة في قيمة المقاومة. وبالتالي، النواقل لديها معامل درجة حرارة موجب.

Conductance الناقلية الكهربائية

- تعرف الناقلية على أنها مدى جودة المواد لنقل الكهرباء.
- يرمز للناقلية بالرمز G، ويقاس بالسيمنز S.

$$G = \frac{1}{R} = \frac{A}{\rho l}$$

مثال : 1- حدد الناقلية لمقاومة $1\,\Omega,\ 50\,k\Omega$ and $10\,M\Omega$.

$$1\Omega : G = \frac{1}{R} = \frac{1}{1\Omega} = 1S$$

$$50k\Omega : G = \frac{1}{R} = \frac{1}{50k\Omega} = 0.02mS$$

$$1M\Omega : G = \frac{1}{R} = \frac{1}{10M\Omega} = 0.1\mu S$$

Conductance الناقلية الكهربائية

مثال: ما هي الزيادة أو النقصان النسبي في الناقلية الكهربائية لناقل إذا تم تخفيض سطح المقطع بنسبة 30٪ وزيادة الطول بنسبة 40٪؟ والمقاومة النوعية ثابتة.

الحل:

$$G_i = \frac{1}{R_i} = \frac{A_i}{\rho_i l_i}$$

$$G_n = \frac{A_n}{\rho_n l_n} = \frac{0.7A_i}{\rho_i(1.4l_i)} = \frac{0.7}{1.4}G_i = 0.5G_i$$

Power and Energy الاستطاعة والقدرة

لربط الاستطاعة بالتوتر والتيار، نذكر من الفيزياء أن:

الاستطاعة:
هو معدل تغير القدرة المصروفة أو الممتصة خلال الزمن ، يقاس بالواط W

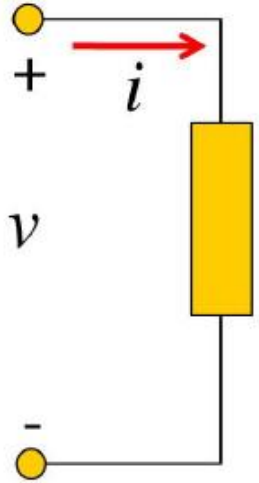
$$p = \frac{dw}{dt}$$

P is power in watts (W).
w is energy in joules (J).
t is time in seconds (s).

$$p = \frac{dw}{dt} = \frac{dw}{dq} \cdot \frac{dq}{dt} = v.i$$

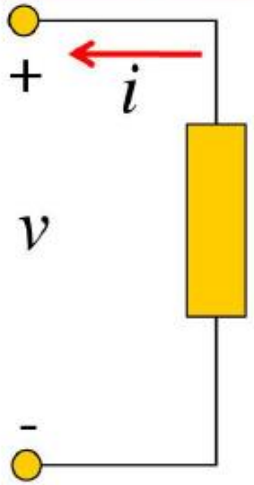
Power and Energy الاستطاعة والقدرة

مصطلح اشارة الاستطاعة



$p = +v.i$

استطاعة مصروفة

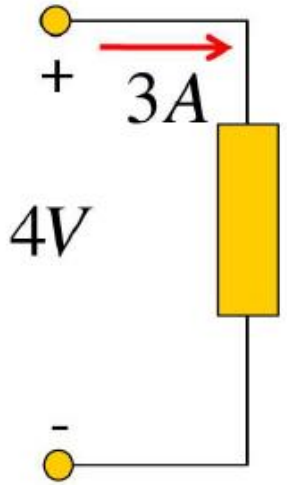


$p = -v.i$

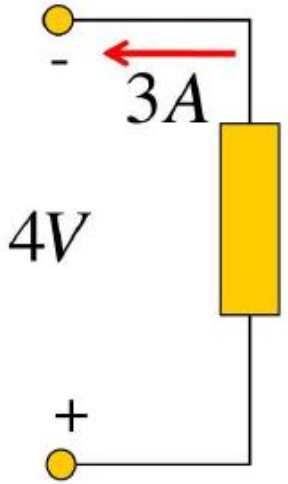
استطاعة مقدمة

- عندما يدخل التيار من خلال الطرف الموجب لعنصر. p = + v.i
- إذا دخل التيار من خلال الطرف السالب لعنصر، p = -v.i

حالتين من عنصر مع استطاعة مصروفة 12W

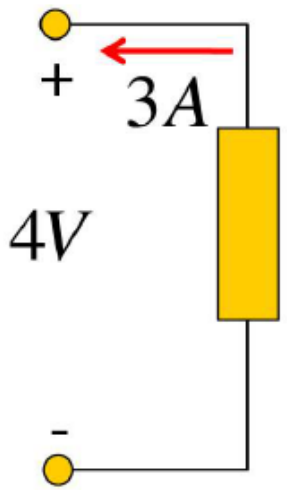


$$p = 4 * 3 = 12W$$

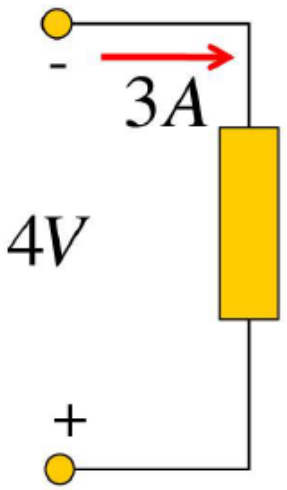


$$p = 4 * 3 = 12W$$

حالتين من عنصر مع استطاعة مقدمة 12W



$$p = -4 * 3 = -12W$$



$$p = -4 * 3 = -12W$$

Power and Energy الاستطاعة والقدرة

Law of conservation of energy قانون حفظ الطاقة

- يجب أن يكون المجموع الجبري للطاقة في الدارة الكهربائية، في أي وقت يساوي صفرا:

$$\sum P = 0$$

الطاقة المولدة - =الطاقة المصروفة +

Energy definition تعريف القدرة

القدرة الكهربائية: هي القدرة على القيام بالعمل، ويقاس بالجول J.

$$w = \int_{t_0}^{t} p.dt = \int_{t_0}^{t} vi.dt$$

- القدرة التي يستهلكها أو يزودها عنصر من الزمن t_0 إلى الزمن t.

Power and Energy الاستطاعة والقدرة

- تقوم شركات الطاقة الكهربائية بقياس القدرة بالواط - ساعة (W.h)، حيث:

$$1\ \text{Wh} = 3600\ \text{J}$$

Example 1.4

منبع تيار مستمر يقدم 2A لمدة 10 s لتتدفق من خلال مصباح. إذا كانت القدرة المصروفة على شكل ضوء وحرارة 2.3KJ. احسب هبوط التوتر عبر المصباح .

Solution

The total charge is: $\Delta q = i * \Delta t = 2 * 10 = 20\ \text{C}$

The voltage drop is: $v = \dfrac{\Delta w}{\Delta q} = \dfrac{2.3 * 10^3}{20} = 115\ \text{V}$

Practice Problem 1.4

لنقل شحنة q من نقطة a إلى النقطة b يتطلب 30J-. احسب فرق التوتر v_{ab} في الحالتين:

(a) q = 2C (b) q = -6 C.

Solution

(a) q = 2 C: $v_{ab} = \frac{\Delta w}{\Delta q} = \frac{-30}{2} = -15 \text{ V}$

(b) q = -6 C: $v_{ab} = \frac{\Delta w}{\Delta q} = \frac{-30}{-6} = 5 \text{ V}$

Example 1.5

احسب الاستطاعة المقدمة لعنصر في اللحظة $t = 3\ ms$ اذا كان التيار الداخل للنهاية الموجبة:

$$i = 5\ \cos(60\pi t)\ \text{A}$$

والتوتر المطبق: (a) $v = 3i$ (b) $v = 3di/dt$.

Solution

(a) The voltage is $v = 3i = 15\ \cos(60\pi t)$ V; hence, the power is $p = vi = 75\ \cos^2(60\pi t)$ W

at $t = 3\ ms$,

$$p = 75\ \cos^2(60\pi * 3 * 10^{-3}) = 75\ \cos^2(0.18\pi)$$

$$= 53.48W$$

(b) نقوم بحساب التوتر والاستطاعة كما يلي:

$$v = 3\frac{di}{dt} = 3(-60\pi)5\ \sin(60\pi t) = -900\pi\sin(60\pi t)\ \text{V}$$

$$p = vi = -4500\pi\sin(60\pi t)\ \cos(60\pi t)$$

at $t = 3\ ms$,

$$p = -4500\pi\sin(0.18\pi)\ \cos(0.18\pi)$$

$$p = -14137.167\sin(32.4^\circ)\ \cos(32.4^\circ) = -6.396KW$$

Power and Energy الاستطاعة والقدرة

Example 1.6 ماهي القدرة التي يستهلكها مصباح كهربائي 100 W خلال ساعتين

Solution $w = pt = 100(W) \text{ x } 2(\text{h}) \text{ x } 3600 = 720 \text{ KJ}$

ويمكن حسابه كما يلي:

$$w = pt = 100(W) \text{ x } 2(\text{h}) = 200 \text{ Wh}$$

Practice problem 1.6 يستهلك عنصر تسخين 15A عند توصيله بخط 240 فولت. كم من الوقت يستغرق لاستهلاك 60 KJ؟

Solution $t = \frac{w}{p} = \frac{60000}{15 * 240} = 16.667 \text{ sec}$

Circuit Elements عناصر الدارة الكهربائية

- هناك نوعان من العناصر الموجودة في الدارات الكهربائية: العناصر غير الفعالة **passive elements** والعناصر الفعالة **active elements**.
- العنصر الفعال قادر على توليد الطاقة بعكس العنصر غير الفعال .

مثال على العناصر غير الفعالة هي المقاومات (resistors)، والمكثفات (capacitors)، والملفات (inductors).

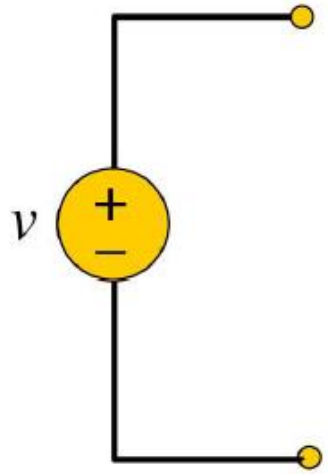
- وتشمل العناصر الفعالة النموذجية المولدات (generators) والبطاريات (batteries)ومكبرات العمليات (operational amplifiers) .

أهم العناصر الفعالة هي منابع التوتر والتيار (**voltage or current sources**) التي تؤمن الطاقة الكهربائية إلى الدارة المتصلة بها.

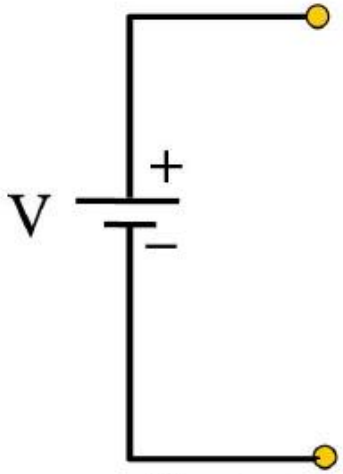
- هناك نوعان من المنابع: المنابع المستقلة والمنابع المتحكم بها.

Circuit Elements عناصر الدارة الكهربائية

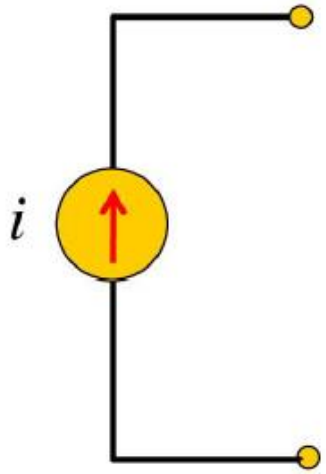
المنبع المستقل المثالي (**ideal independent source**)
هو عنصر نشط يقدم التوتر أو التيار المحدد الذي هو مستقل تماماً عن عناصر الدارة الأخرى.



منبع توتر متغير مع الزمن
Time varying voltage source



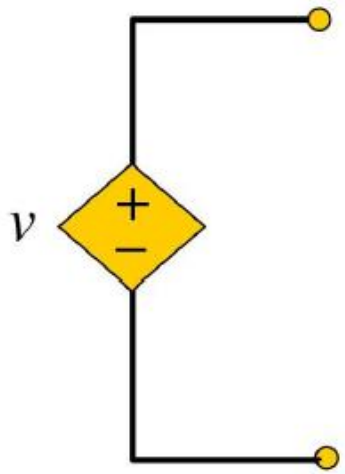
منبع توتر ثابت
Constant voltage source



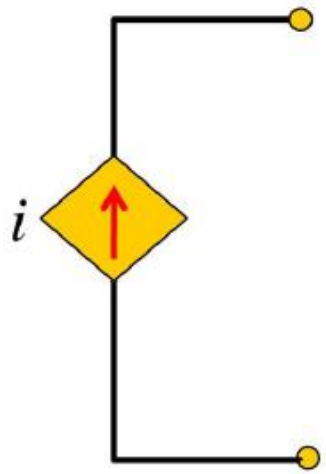
منبع تيار مستقل
Independent current source

Circuit Elements عناصر الدارة الكهربائية

المنبع المثالي المتحكم فيه(**ideal controlled source**):
عنصرا فعالا يتم التحكم بقيمة منبع التوتر أو التيار بواسطة توتر أو تيار آخر.



منبع توتر متحكم به
Dependent
voltage source



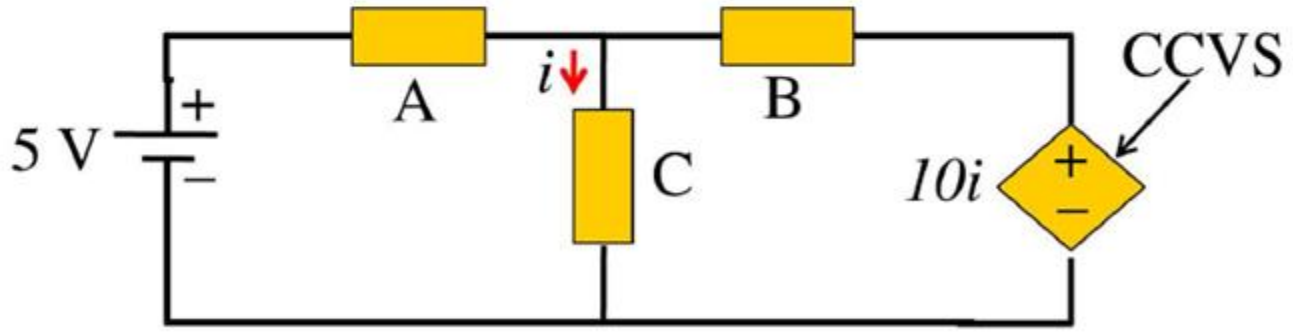
منبع تيار متحكم به
Dependent
current source

Circuit Elements عناصر الدارة الكهربائية

يوجد أربع أنواع ممكنة للمنابع المتحكم بها وتسمى:

1. منبع توتر متحكم بالتوتر.voltage-controlled voltage source (VCVS)
2. منبع تيار متحكم بالتوتر.Current -controlled voltage source (CCVS)
3. منبع توتر متحكم بالتيار.voltage-controlled Current source (VCCS)
4. منبع تيار متحكم بالتيار.Current -controlled Current source (CCCS)

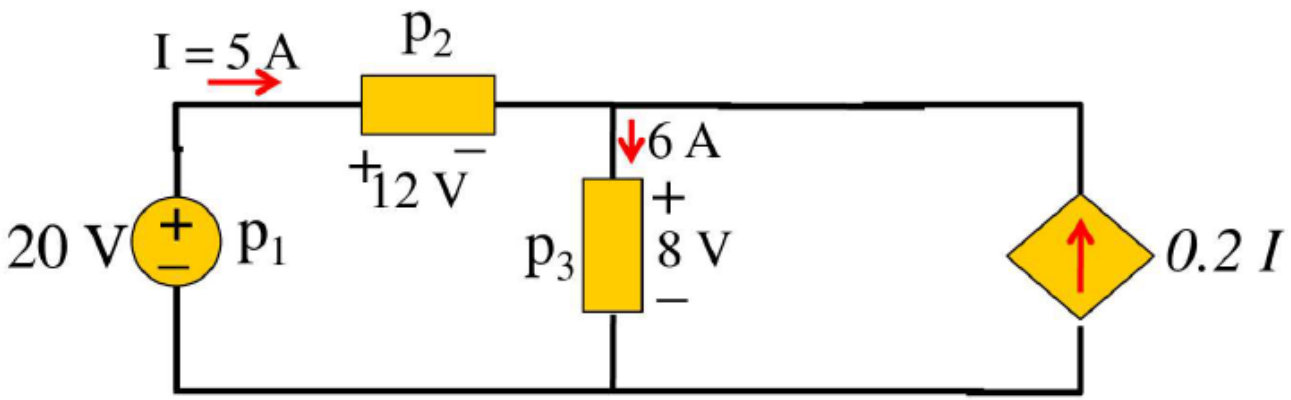
المنابع المتحكم بها مفيدة في تمثيل العناصر كالترانزستور و مكبرات العمليات والدارات المتكاملة (ICs).



Power and Energy الاستطاعة والقدرة

Example 1.7

احسب الاستطاعة المولدة والمستهلكة في كل عنصر من عناصر الدارة التالية:



Solution

$p_1 = 20 * -5 = -100W$ Supplied power

$p_2 = 12 * 5 = 60W$ Absorbed power

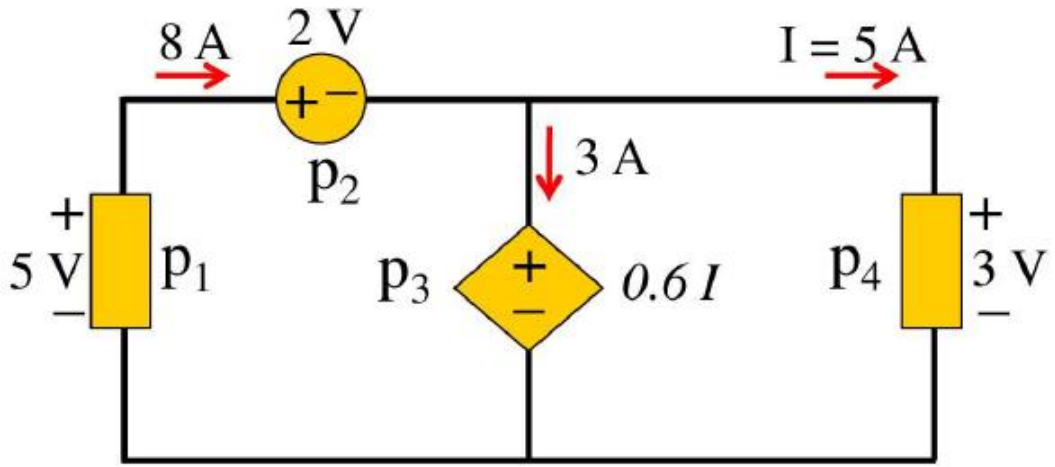
$p_3 = 6 * 8 = 48W$ Absorbed power

$p_4 = 8(-0.2I) = 8(-0.2 * 5) = -8W$ Supplied power

$p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = -100 + 60 + 48 - 8 = 0$

Example 1.7

احسب الاستطاعة المولدة والمستهلكة في كل عنصر من عناصر الدارة التالية:



Solution

$p_1 = -5*8 = -40W$ Supplied power

$p_2 = 2*8 = 16W$ Absorbed power

$p_3 = 3*3 = 9W$ Absorbed power

$p_4 = 3*5 = 15W$ Absorbed power

Summary

1. الاستطاعة هي الطاقة المولدة أو المستهلكة خلال الزمن . هو أيضاً جداء التوتر بالتيار.

$$p = \frac{dw}{dt} = vi$$

2. يمكن اعتماد الاصطلاح ، تعتبر الاستطاعة موجبة عندما يدخل التيار القطبية الموجبة للتوتر عبر العنصر.

3. منبع التوتر المثالي ينتج فرقاً محدداً عبر العناصر المربوطة على طرفيه بغض النظر عن ما هو متصل بها.

4. منبع التيار مثالي يقدم تيار معين عبر العناصر المتصلة معه بغض النظر عن ما هو متصل.

5. يمكن أن تكون منابع التوتر والتيار مستقلة أو متحكم بها. المنبع المتحكم به هو منبع تعتمد قيمته على متغير من الدارة المتصلة معه.