

الجزء الثاني :الكهرباء التحريكية

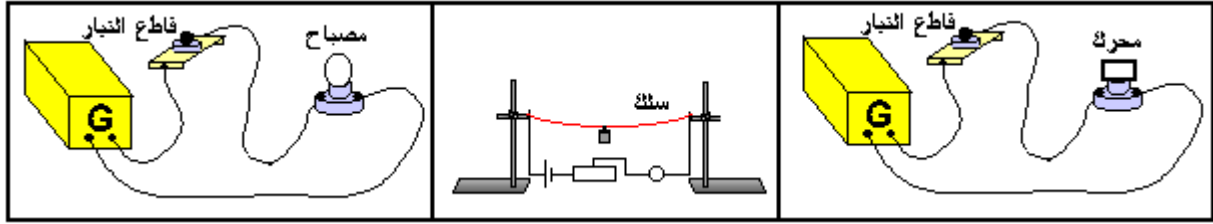
المحور الأول : انتقال الطاقة بالتيار الكهربائي المستمر الوحدة 3 : الطاقة الكهربائية المكتسبة أو الممنوحة في النظام الدائم

1. الطاقة الكهربائية المكتسبة من طرف مستقبل

1.1. الحصلة الطاقة الكيفية

أمثلة :

نجز التراكيب الكهربائية التالية :



من خلال هذه الأمثلة ، يتبين أن الطاقة لا تنتقل من المولد إلى المستقبل (المصباح - السلك - المولد) إلا عندما يكون قاطع التيار مغلقا. وبالتالي المستقبلات الثلاث تكتسب على التوالي طاقة كهربائية W_e حيث :

بالنسبة للمحرك $W_e = W_r + W_{th}$	بالنسبة للسلك $W_e = W_{th}$	بالنسبة للمصباح $W_e = W_m + W_{th}$
-------------------------------------	------------------------------	--------------------------------------

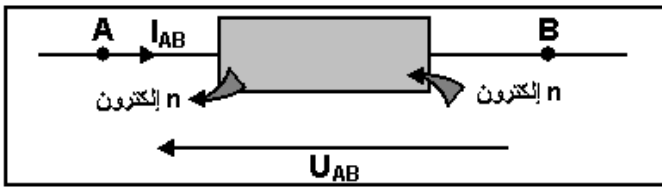
أتمم الجدول التالي :

تعبير الطاقة الكهربائية (تطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة)	الطاقة النافعة	المستقبل	الطاقة المكتسبة
		مصباح كهربائي	طاقة كهربائية
		محرك كهربائي	
		مشعاع كهربائي - مكواة	
		مركم أثناء الشحن	

1.2. تعريف المستقبل

أ- تعريف :

المستقبل هو ثنائي قطب يكتسب الطاقة الكهربائية ويحولها إلى نوع آخر من الطاقة بالإضافة إلى الطاقة الحرارية.



ب - اصطلاح المستقبل :

في اصطلاح المستقبل يكون التوتر U_{AB} موجب إذا كان التيار الكهربائي من A نحو B .

ج - النظام الدائم :

عند غلق دائرة كهربائية تضم مولدا و عدة مستقبلات، يستلزم مدو زمنية Δt لكي تشتغل مكونات الدارة بشكل عادي . نقول إن النظام غير دائم قبل المدة الزمنية Δt و نقول أن النظام دائم بعد هذه المدة.

1.3. الطاقة الكهربائية المكتسبة من طرف مستقبل :

نعتبر ثنائي قطب AB يمر فيه تيار كهربائي شدته I من A نحو B . يوافق هذا التيار انتقال للإلكترونات من النقطة B ذات الجهد V_B إلى النقطة A ذات الجهد V_A حيث $V_A > V_B$. عندما تنتقل الإلكترونات تخضع إلى قوة كهربائية تمكنها من المرور من النقطة B إلى النقطة A شغلها :

$$\Delta E_{pe} = -W_{BA}(\vec{F}_e) = -q(V_A - V_B)$$

$$\Rightarrow W_{BA}(\vec{F}_e) = q(V_A - V_B) = n.e(V_A - V_B) = n.e.U_{AB}$$

يمثل شغل \vec{F}_e الطاقة ΔW التي يكتسبها ثنائي القطب (AB) وبالتالي :

$$\Delta W = n.e.U_{AB}$$

في النظام الدائم (المستمر) لدينا صيغة تعبير شدة التيار الكهربائي : $I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{(n.e)}{\Delta t} \Rightarrow n.e = I . \Delta t$ وبالتالي نكتب :

$$\Delta W = I . \Delta t . U_{AB}$$

بالمماثلة مع الميكانيك فإن القدرة الكهربائية عندما يكتسبها مستقبل AB هو خارج ΔW على المدة الزمنية Δt المستغرقة ، وبالتالي :

$$P_r = \frac{\Delta W}{\Delta t} = U_{AB} . I$$

في النظام العالمي للوحدات ، وحدة القدرة الكهربائية هي الواط (W) .
عمليا نحسب القدرة الكهربائية P_r بالكيلوواط (kW) والمدة الزمنية بالساعة (h) ، فنحسب آنذاك
الطاقة الكهربائية بالكيلوواط ساعة (kWh) . ($1kWh=3,6.10^6 J$) .

1. 4. نشاط تجريبي :

لنجز دائرة كهربائية مكونة من مولد توتر مستمر G ، أمبيرمتر A ، فولطمتر V مصباح L ومعدلة.
أ - ضبط المعدلة بحيث يضيء المصباح عاديا ، أوجد التوتر وشدة التيار ثم أحسب القدرة المكتسبة من طرف
المصباح وقارنها بالقدرة الإسمية.

ب - ضبط المعدلة بحيث لايتوهج المصباح أوجد التوتر وشدة التيار ثم أحسب القدرة المكتسبة من طرف
المصباح وقارنها بالقدرة الإسمية.

2. المفعول السعري في الموصل الأومي في النظام الدائم

1. 2. إبراز مفعول جول :

عند مرور تيار كهربائي في موصل أومي فإن هذا الأخير يسخن. وتسمى هذه الظاهرة مفعول جول نسبة إلى
الفيزيائي الإنجليزي Joule.

" تعريف : مفعول جول هو المفعول الحراري الناتج عن مرور تيار كهربائي في الموصلات الكهربائية.

2. 2. اثبات قانون جول :

عند مرور التيار الكهربائي ، اكتسب الموصل الأومي (AB) طاقة كهربائية ΔW خلال المدة Δt
وأعطى طاقة حرارية Q .

بما أن الموصل الأومي لا يمكنه أن يخترل الطاقة المكتسبة فسيعطيها للمحيط الخارجي على شكل طاقة
حرارية فقط.

$$Q = \Delta W = I \cdot \Delta t \cdot U_{AB}$$

وبالتالي :

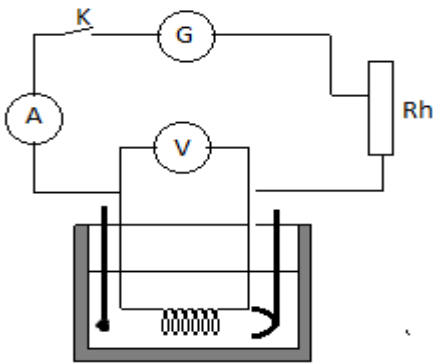
بالنسبة للموصل الأومي نكتب :

$$Q = \Delta W = I \cdot \Delta t \cdot U_{AB} = R \cdot I^2 \cdot \Delta t$$

تكو القدرة الحرارية المبددة بالموصل الأومي هي :

$$P_{th} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{R \cdot I^2 \cdot \Delta t}{\Delta t} = R \cdot I^2$$

2 - التحقق التجريبي من قانون جول



نجز التركيب الكهربائي جانبه باختيار موصل أومي للتسخين مقاومته
 $R=4\Omega$. ضبط المعدلة بحيث تكون شدة التيار المار في الموصل الأومي
هي $I=1,80 A$. نفتح الدارة الكهربائية ونصب في المسعر $m=200g$
من الماء. نقيس درجة الحرارة البدئية ونغلق الدارة الكهربائية مع تشغيل
المقيت في نفس الوقت.

نحصل على النتائج التالية :

$\Delta t (min)$	0	3	6	9	12	15
$\theta (^{\circ}C)$	16	18,9	21,8	24,7	27,6	30,6
$Q(J) \times 10^3$	0	2,68	5,72	8,58	11,44	14,4

1 - باختيار سلم مناسب مثل منحني تغيرات Q بدلالة الزمن Δt .

2 - أحسب المعامل الموجه للمنحني المستقيمي المحصل عليه وقارنه مع $R \times I^2$.

3 - باعتبار الارتفاع الناتج عن القياسات، هل تحقق قانون جول.

3. المولدات Les générateurs

1. 3. تعريف : المولد جهاز ينتج الطاقة الكهربائية.

2. 3. الدراسة الطاقة للمولد

عندما يمر تيار كهربائي شدته I خلال المدة الزمنية Δt في مولد خطي يكون التوتر بين مربطيه هو :

$$U_{PN} = E - rI$$

بضرب طرفي هذه المعادلة ب $I \cdot \Delta t$ نحصل على :

$$U_{PN} I \Delta t = E I \Delta t - r I^2 \Delta t$$

نضع :

◇ $W_{ex} = U_{PN} I \Delta t$: الطاقة الكهربائية التي يمنحها المولد لباقي الدارة الكهربائية وتسمى الطاقة النافعة.

◇ $W_g = E I \Delta t$: الطاقة الكهربائية الكلية التي يمنحها المولد للإلكترونات.

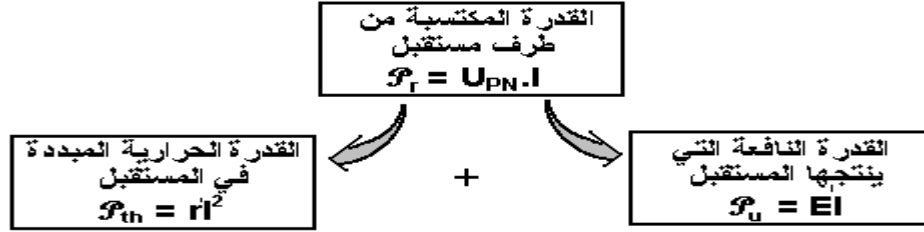
◇ $W_{th} = r I^2 \Delta t$: الطاقة الحرارية المبددة عن مفعول جول في المولد.

$$P_U = E' I \quad \diamond$$

$$P_{th} = r' I^2 \quad \diamond$$

خلاصة :

في المستقبلات تظهر فيه جزء من القدرة الكهربائية المكتسبة على شكلين : قدرة حرارية بالإضافة إلى شكل آخر حيث تكون قدرة ميكانيكية بالنسبة لمحرك و قدرة كيميائية بالنسبة لمحلل كهربائي.



4.4. مردود المستقبل :

تعريف :

مردود المستقبلات هو خارج القدرة النافعة $P_u = E' \cdot I$ إلى القدرة $P_r = U_{AB} \cdot I$ التي تمنح للمستقبل.

$$\rho = \frac{E' I}{(E' + r' I) I} = \frac{1}{1 + \frac{r' I}{E'}}$$

5. العوامل المؤثرة على الطاقة الممنوحة من طرف مولد في دائرة مقاومة

5.1. تأثير القوة الكهرومحركة :

القدرة الكهربائية لانتقال الطاقة التي يمنحها المولد ذو القوة الكهرومحركة E و المقاومة مهملة هي :

$$P_{ex} = E I$$

وحسب قانون بويي لدينا :

$$I = \frac{E}{R}$$

ومنه :

$$P_{ex} = \frac{E^2}{R}$$

تناسب القدرة الكهربائية التي يمنحها مولد مقاومته الداخلية مهملة، لدارة كهربائية مقاومة اطرادا مع مربع قوته الكهرومحركة.

5.2. تأثير المقاومات وكيفية تجمعها

تكون القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف مولد لباقي الدارة قصوى عندما تكون المقاومة المكافئة للجزء الخارجي للمولد مساوية لمقاومته الداخلية.

القدرة الكهربائية التي يمنحها مولد لموصلات أومية مركبة على التوازي أكبر من القدرة الكهربائية التي يمنحها هذا المولد لموصلات أومية مركبة على التوالي