

التصرف العام لإدارة كهربائية

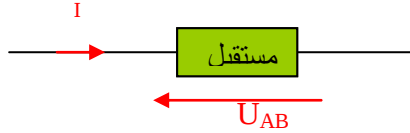
الوحدة 2

Comportement global d'un circuit électrique

(I) - توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية Δt

1 - على مستوى مستقبل

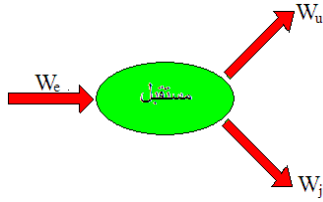
1.1 - قانون أوم بالنسبة لمستقبل



التوتر U_{AB} بين مربطي مستقبل (كالمحلل الكهربائي ، محرك كهربائي ، ...) يجتازه تيار كهربائي مستمر شدته I ، يخضع للعلاقة $U_{AB} = E' + r' \cdot I$ حيث r' المقاومة الداخلية للمستقبل و E' القوة الكهرومحرركة المضادة للمستقبل .

1.2 - الحصيلة الطاقية لمستقبل

الطاقة المكتسبة أثناء المدة الزمنية Δt من طرف مستقبل عندما يجتازه تيار كهربائي شدته I و يكون التوتر بين مربطيه U_{AB} :
 $W_e = U_{AB} \cdot I \cdot \Delta t$ و بما أن $U_{AB} = E' + r' \cdot I$ فإن $W_e = (E' + r' \cdot I) \cdot I \cdot \Delta t = E' \cdot I \cdot \Delta t + r' \cdot I^2 \cdot \Delta t$ يتبين أن هذه الطاقة تتكون من مقدارين :



تمثل الطاقة المبددة بمفعول جول في المستقبل . $W_j = r' \cdot I^2 \cdot \Delta t$

تمثل الطاقة النافعة و قد تكون طاقة ميكانيكية بالنسبة للمحرك $W_u = E' \cdot I \cdot \Delta t$

أو طاقة كيميائية بالنسبة للمحلل الكهربائي . و نكتب

$$W_e = W_j + W_u$$

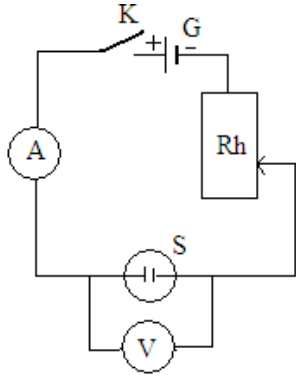
1.3 - مردود المستقبل

مردود المستقبل هو خارج قسمة الطاقة النافعة على الطاقة المكتسبة من طرف المستقبل

$$\sigma = \frac{W_u}{W_e} = \frac{E' \cdot I \cdot \Delta t}{(E' + r' \cdot I) I \Delta t} = \frac{E'}{E' + r' \cdot I}$$

المردود عدد بدون وحدة و يعطى بنسبة مائوية .

1.4 - نشاط تجريبي



نعتبر الدارة الكهربائية جانبه و التي تشتمل على مولد G ، قاطع التيار K ، معدلة Rh ،

محلل كهربائي S ، أمبيرمتر A و فولتمتر V . نغلق قاطع التيار و نعين في حالتين

للاشتغال العادي للمحلل قيمة شدة التيار I_1 و I_2 و التوتر بين مربطي المحلل U_{AB1} و U_{AB2} .

أ - باعتبار قانون أوم بين مربطي المستقبل أوجد القوة الكهرومحرركة المضادة للمحلل الكهربائي E' و مقاومة الداخلية r'

ب - استنتج بالنسبة للحالتين السابقتين مردود المحلل . ما هي الحالة التي يشتغل خلالها المحلل بشكل جيد .

استثمار

أ - نجد في الحالة الأولى $I_1 = 0,5A$ و $U_{AB} = 5V$ و في الحالة الثانية $I_2 = 1A$ و $U_{AB2} = 6V$

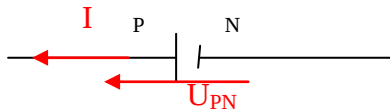
$$\begin{cases} 5 = E' + 0,5r' \\ 6 = E' + r' \end{cases} \text{ نستنتج } E' = 4V \text{ و } r' = 2\Omega$$

$$\sigma_1 = \frac{E'}{E' + r' \cdot I_1} = \frac{4}{4 + 2 \cdot 0,5} = 0,66 \quad \sigma_2 = \frac{E'}{E' + r' \cdot I_2} = \frac{4}{4 + 2 \cdot 1} = 0,67$$

في الحالة (1) يكون المردود جيدا و تكون الطاقة المبددة بواسطة مفعول جول صغيرة بالنسبة للحالة (2)

2 - على مستوى مولد

2.1 - قانون أوم بالنسبة لمولد



التوتر بين مربطي مولد يجتازه تيار كهربائي شدته I هو

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

مثال : بالنسبة لمولد مسطح $E = 4,5V$ و $r = 1,5\Omega$

2.2 - الحصيلة الطاقية لمولد كهربائي

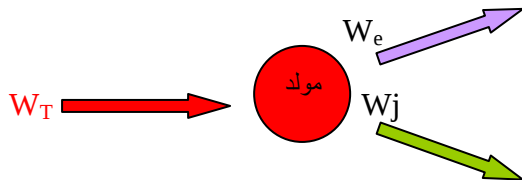
أثناء المدة الزمنية Δt يمنح المولد لباقي الدارة الطاقة الكهربائية $W_e = U_{PN} \cdot I \cdot \Delta t$ إنها الطاقة النافعة لباقي الدارة . نطبق قانون أوم

$$E \cdot I \cdot \Delta t = W_e + r \cdot I^2 \cdot \Delta t$$

يمثل المقدار $W_j = r \cdot I^2 \cdot \Delta t$ الطاقة الحرارية المبددة أثناء المدة الزمنية Δt في المولد و يمثل المقدار $W_T = E \cdot I \cdot \Delta t$ الطاقة الكلية أثناء

المدة الزمنية Δt للمولد و قد تكون طاقة كيميائية بالنسبة للأعمدة و المراكم أو طاقة ميكانيكية بالنسبة للمنوبات

$$W_T = W_e + W_j$$



2.3 - مردود المولد

مردود المولد هو خارج قسمة الطاقة النافعة W_e على الطاقة الكلية W_T

المردود أقل من 1 و يعطى بنسبة مئوية

$$\sigma = \frac{W_e}{W_T} = \frac{(E - r.I).I.\Delta t}{E.I.\Delta t} = 1 - \frac{r.I}{E}$$

3 - المردود الكلي لدارة بسيطة

نعتبر دارة كهربائية بسيطة تضم مولدا كهربائيا مركبا على التوالي مع مستقبل (محلل كهربائي)

$$\rho = \frac{W_u}{W_T} = \frac{E'.I.\Delta t}{E.I.\Delta t} = \frac{E'}{E}$$

$$\rho = \frac{E'}{U_{AB}} \cdot \frac{U_{PN}}{E} = \rho_1 \cdot \rho_2 \quad \text{بحيث } U_{AB} = U_{PN}$$

(III) العوامل المؤثرة على الطاقة الممنوحة من طرف مولد في دارة مقاومة

1 - شدة التيار الكهربائي في دارة مقاومة

1.1 نشاط

نعتبر دارة كهربائية بسيطة مركبة على التوالي من مولد قوته الكهرومحرركة E ومقاومته الداخلية r وثنائي القطب مقاومي مقاومته المكافئة R_{eq} . باستعمال قانون أوم بين مربطي الموصل الأومي و مربطي المولد أوجد تعبير شدة التيار الكهربائي المار في الدارة.

1.2 - استثمار

ثنائي القطب المقاومي هو موصل أومي أو مجموعة من الموصلات الأومية مركبة على التوالي أو التوازي

$$\Leftrightarrow E - rI = R_{eq}I \Leftrightarrow I = \frac{E}{r + R_{eq}} \begin{cases} U_{AB} = R_{eq}I \\ U_{PN} = E - rI \end{cases}$$

2 - تأثير القوة الكهرومحرركة E و المقاومة المكافئة R_{eq} على الطاقة الممنوحة من طرف مولد خلال مدة Δt

2.1 - نشاط

- نعتبر الدارة الكهربائية السابقة.

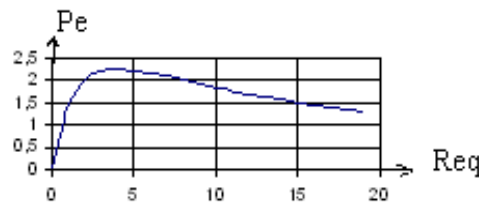
أ - أوجد بدلالة E ، r ، R_{eq} و Δt تعبير الطاقة الكهربائية المكتسبة من طرف الموصل الأومي المقاوم.

ب - أرسم بدلالة R_e منحني القدرة P_e المكتسبة من طرف الموصل الأومي المقاوم. نعطي $E = 6V$ و $r = 4\Omega$. ما هي المقاومة R_e التي تعطي طاقة قصوى.

ج - أوجد بدلالة E ، R_{eq} و Δt تعبير الطاقة الكهربائية المكتسبة من طرف الموصل الأومي المقاوم عندما يكون المولد مؤمئلا للتيار

2.2 - استثمار

أ - الطاقة الكهربائية الممنوحة من طرف المولد $W_e = U_{PN}.I.\Delta t = R_{eq}.I^2.\Delta t$



$$W_e = \frac{R_{eq}}{(r + R_{eq})^2} \cdot E^2 \cdot \Delta t$$

$$P_e = \frac{R_{eq} \cdot E^2}{(r + R_{eq})^2} \quad \text{ب -}$$

تكون القدرة قصوى عندما يكون $R_{eq} = 4\Omega$ أي $R_{eq} = r$ في هذه الحالة $P_e = \frac{E^2}{4r}$

ج - عندما يكون المولد مؤمئلا للتوتر $U_{PN} = Cte = E$ و حسب قانون أوم نستنتج $I = \frac{E}{R_{eq}}$ و بالتالي يكون تعبير الطاقة الكهربائية

$$W_e = \frac{E^2}{R_{eq}} \cdot \Delta t$$

3 - حدود اشتغال الموصل الأومي

يعطي الصانع قيمة مقاومة الموصل الأومي R و القدرة الكهربائية القصوى P_{max} التي يمكن للموصل الأومي استحملها. حسب تعبير قانون أوم بين مربطي الموصل الأومي و تعبير القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف الموصل الأومي نستنتج القيم القصوى لشدة

$$I_{max} = \sqrt{\frac{P_{max}}{R}} \quad P_{max} = U_{max} \cdot I_{max} = R \cdot I_{max}^2$$

$$U_{max} = \sqrt{R \cdot P_{max}}$$