

التصرف العام لدارة كهربائية

I – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية Δt

1 – على مستوى مستقبل

أ – قانون أوم بالنسبة لمستقبل

التوتر U_{AB} بين مربطي مستقبل AB (محرك ، محلل كهربائي ، ...) يمر فيه تيار كهربائي شدته I هو :
 $U_{AB} = E' + r'I$ حيث E' القوة الكهرومحرركة المضادة للمستقبل .

r' : المقاومة الداخلية للمستقبل .

ب – الحصيلة الطاقة لمستقبل

الطاقة المكتسبة من طرف مستقبل هي : $W_e = U_{AB}I\Delta t$

بما أن

$$U_{AB} = E' + r'I$$

فإن

$$W_e = (E' + r'I)I\Delta t = E'I\Delta t + r'I^2\Delta t$$

من خلال هذا العلاقة يتبين أنها تتكون من مقدارين :

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

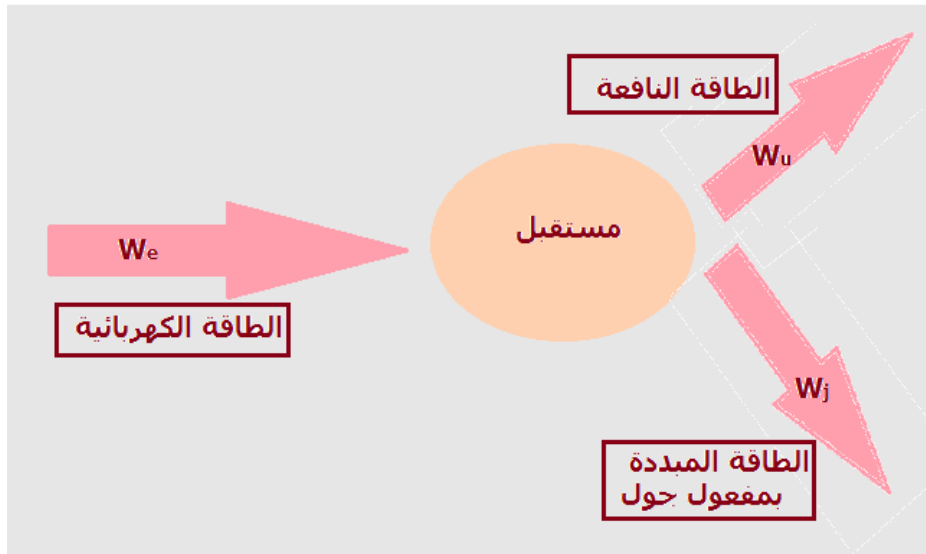
$E'I\Delta t$ تمثل الطاقة النافعة W_u تكون هذه الطاقة ميكانيكية(محرك) ، كيميائية(محلل كهربائي)

وبالتالي فالطاقة التي يكتسبها مستقبل W_e يحولها إلى طاقة نافعة W_u وطاقة مبذولة بمفعول جول W_j طاقة حرارية .

$$W_e = W_u + W_j$$

$$W_e = E'I\Delta t + r'I^2\Delta t$$

القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف المستقبل هي : $\mathcal{P}_e = \frac{W_e}{\Delta t} = E'I + r'I^2$



ج – مردود مستقبل

مردود مستقبل هو خارج قسمة الطاقة (أو القدرة) النافعة على الطاقة (أو القدرة) المكتسبة من طرف المستقبل .

$$\rho = \frac{W_u}{W_e}$$

$$\rho = \frac{E'I\Delta t}{(E' + r'I)I\Delta t} = \frac{E'}{E' + r'I}$$

المردود $\rho > 1$ وهو بدون وحدة .

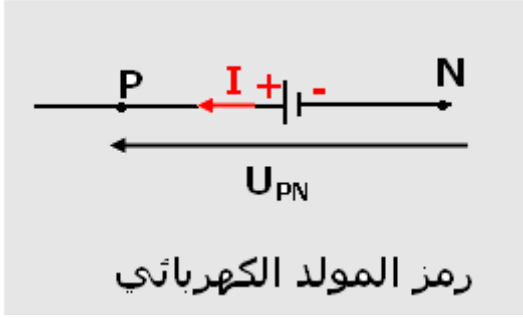
2 – على مستوى المولد

أ – قانون أوم بالنسبة لمولد

التوتر U_{AB} بين مربطي مولد يمر فيه تيار كهربائي شدته I هو : $U_{AB} = E - rI$

حيث E القوة الكهرومحرركة للمولد .

التصرف العام لدارة كهربائية



المقاومة الداخلية للمولد .
وتمثل E التوتر بين مرطبي المولد عندما لا يجتازه أي تيار كهربائي .

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

ب - الحصلة الطاقة لمولد كهربائي .

التوتر U_{PN} بين مرطبي مولد هو $U_{PN}=E-rI$ (1)

نقوم بعملية الضرب في $I\Delta t$ طرفي المتساوية (1)

نحصل على : $U_{PN} \cdot I\Delta t = E I\Delta t - rI^2 \Delta t$

أي أن : $E I\Delta t = U_{PN} I\Delta t + rI^2 \Delta t$

تمثل $U_{PN} I\Delta t$ الطاقة المكتسبة من طرف الدارة

والممنوحة من طرف المولد W_e وهي الطاقة النافعة

تمثل $rI^2 \Delta t$ الطاقة الحرارية W_j المبددة بمفعول

حول في المولد .

تمثل $E I\Delta t$ الطاقة الكلية للمولد W_T وهي الطاقة

التي يستهلكها المولد قصد تحويلها إلى طاقة

كهربائية ، وقد تكون طاقة كيميائية أو طاقة

ميكانيكية (المنوبات ...) أو شكل آخر من أشكال الطاقة .

وبالتالي تكون لدينا : $W_T = W_e + W_j$

أي أن القدرة الكهربائية الكلية للمولد هي :

$$\mathcal{P}_T = \mathcal{P}_e + \mathcal{P}_j \\ = U_{PN} I + rI^2$$

ج - مردود مولد

مردود مولد هو خارج قسمة الطاقة (القدرة) النافعة W_e

على الطاقة (القدرة) الكلية W_T

$$\rho = \frac{W_e}{W_T} = \frac{U_{PN} I \Delta t}{E I \Delta t} = \frac{U_{PN}}{E} = 1 - \frac{rI}{E}$$

$\rho < 1$ وبدون وحدة .

3 - توزيع الطاقة في دارة كهربائية بسيطة

لدينا حسب قانون التوترات : $U_{PN} = U_{AB}$

بحيث أن $U_{PN} = E - rI$ و $U_{AB} = E' + r'I$ ومنه فإن

$$EI + rI^2 = E'I - r'I^2$$

$$\mathcal{P}_T = \mathcal{P}_e + \mathcal{P}_j$$

القدرة الكلية للمولد : $\mathcal{P}_T = EI$

القدرة النافعة (القدرة الكيميائية) : $\mathcal{P}_e = E'I$

القدرة المبددة بمفعول حول : $\mathcal{P}_j = (r+r')I^2$

المردود الكلي لدارة بسيطة .

نعتبر دارة كهربائية تضم مولدا كهربائيا مركبا على التوالي مع مستقبل (محلل كهربائي) نعرف المردود الكلي لهذه الدارة بالعلاقة :

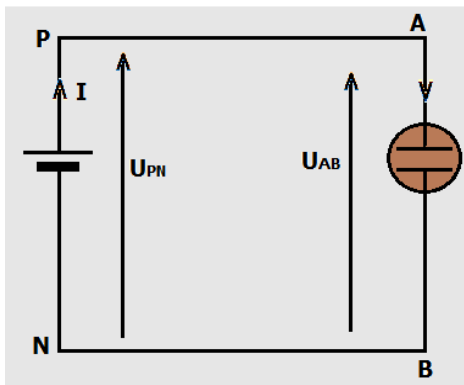
$$\rho = \frac{E'I\Delta t}{E I\Delta t} = \frac{E'}{E}$$

مردود المحلل الكهربائي في الدارة هو : $\rho_2 = \frac{E'}{U_{AB}}$

مردود المولد الكهربائي في الدارة هو $\rho_1 = \frac{U_{PN}}{E}$

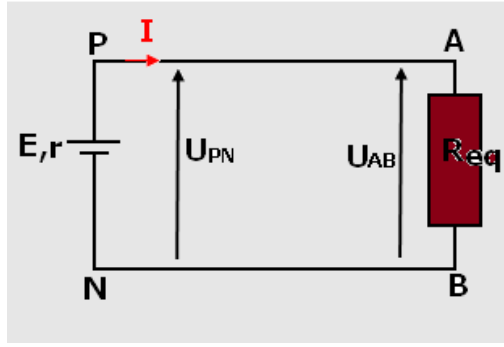
بما أن $U_{PN} = U_{AB}$ نستنتج أن $\rho = \rho_1 \cdot \rho_2$

III - العوامل المؤثرة على الطاقة الممنوحة من طرف مولد في دارة كهربائية .



التصرف العام لدارة كهربائية

1 - شدة التيار الكهربائي في دارة مقاومة



نعتبر مولدا كهربائيا (E, r) مركب على التوالي مع موصل أومي مكافئ لموصلات أومية مركبة على التوالي أو على التوازي وقاومته R_{eq}

حسب قانون أوم بالنسبة لمولد لدينا : $U_{PN} = E - rI$

وقانون أوم بالنسبة لثنائي القطب AB : $U_{AB} = R_{eq}I$

وبما أن $U_{PN} = U_{AB}$ فإن $E - rI = R_{eq}I$ وبالتالي :

$$I = \frac{E}{r + R_{eq}}$$

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

الطاقة الكهربائية الممنوحة من طرف مولد خلال مدة Δt هي: $W_e = U_{PN}I\Delta t$

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

تناسب الطاقة الكهربائية الممنوحة من طرف مولد خلال مدة Δt مع مربع القوة الكهرومحرركة E :

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

في حالة $r=0$ أي لدينا تغذية مستمرة مثبتة تعطي توترا U_{PN} ثابتا ومساويا للقوة الكهرومحرركة E ($U_{PN}=E$) تكون الطاقة الممنوحة من طرف المولد هي :

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

ونستنتج أن بالنسبة لقوة كهرومحرركة E ثابتة تتناسب W_e عكسيا مع R_{eq} .
ملحوظة : متى تكون القدرة الممنوحة من طرف مولد قصوى ؟

$$\mathcal{P}_e = \frac{R_{eq}E^2}{(r + R_{eq})^2}$$

دراسة تغيرات \mathcal{P}_e بدلالة R_{eq} نتوصل إلى أن \mathcal{P}_e تأخذ قيمة قصوى عند $R_{eq}=r$ أي أن

$$\mathcal{P}_{e\max} = \frac{E^2}{4r}$$

3 - حدود اشتغال موصل أومي

توجد بالنسبة لكل موصل أومي قيمة حدية I_{\max} لشدة التيار والتي لا يجب تجاوزها ، لكون أن الطاقة الكهربائية المكتسبة تكون كبيرة مما يؤدي إلى سخونتها وبالتالي إتلافها لتفادي ذلك يعطي الصانع دائما قيمة المقاومة R وكذلك القدرة القصوى \mathcal{P}_{\max} التي يمكن أن يتحملها الموصل الأومي .

مثال : يحمل موصل أومي الإشارة التالية : $(18\Omega; 0,25W)$

أحسب الشدة I_{\max} القصوى والتوتر U_{\max} القصوي اللذين يمكن للموصل الأومي تحملهما