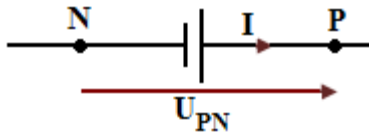


تصرف العام لدارة كهربائية
Comportement global d'un circuit électrique

I - توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية Δt

1 - على مستوى المولد

الولد ثنائي قطب نشيط مميزته $(U_{PN} = f(I))$ خطية وينتج الطاقة الكهربائية. اصطلاح المولد هو:

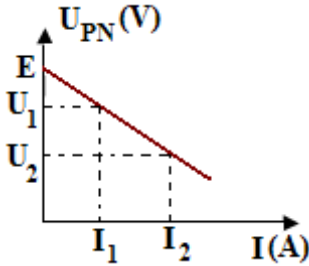


1-1 - قانون أوم بالنسبة للمولد

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

E : القوة الكهرومحرركة للمولد (Force Electromotrice) وحدتها V ؛

$$r : \text{المقاومة الداخلية للمولد وحدتها الأوم } \Omega : r = -\frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1} > 0$$



2-1 - الحصة الطاقة لمولد كهربائي

التوتر U_{PN} بين مربطي مولد هو: $U_{PN} = E - rI$

نقوم بعملية الضرب في $I \Delta t$ طرفي المتساوية:

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

$$EI \Delta t = U_{PN} \cdot I \Delta t + rI^2 \Delta t \quad (1) \quad \text{ومن هنا فإن:}$$

$U_{PN} \cdot I \Delta t$: تمثل الطاقة المكتسبة من طرف الدارة والممنوحة من طرف المولد وهي الطاقة النافعة W_e

$r \cdot I^2 \Delta t$: تمثل الطاقة الحرارية المبددة بمفعول جول في المولد: W_J

$E \cdot I \Delta t$: تمثل الطاقة الكلية W_g للمولد وهي الطاقة التي يستهلكها المولد قصد تحويلها إلى طاقة كهربائية، وقد تكون طاقة كيميائية أو طاقة ميكانيكية...

$$W_g = W_e + W_J \quad \text{وبالتالي يكون لدينا:}$$

3-1 - حصة القدرة

بقسمة طرفي المعادلة (1) على Δt نحصل على:

$$EI = U_{PN} \cdot I + rI^2$$

$$P_g = EI$$

$$P_e = U_{PN} I$$

$$P_J = rI^2$$

4-1 - مردود المولد

مردود المولد هو خارج قسمة الطاقة (القدرة) النافعة W_e (P_e) على الطاقة

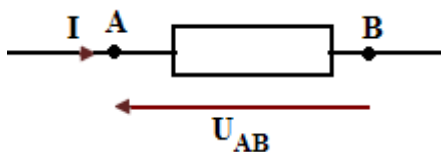
(القدرة) الكلية W_g (P_g):

$$\rho < 1 \quad \text{و بدون وحدة.}$$

2 - على مستوى مستقبل

1-2 - قانون أوم لمستقبل

التوتر U_{AB} بين مربطي مستقبل AB (محرك، محلل كهربائي...) يمر فيه تيار كهربائي شدته I هو:



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

E' : القوة الكهرومحرركة المضادة للمستقبل؛

r' : المقاومة الداخلية للمستقبل.

2-2 - الحصة الطاقة لمستقبل

$$U_{AB} I \Delta t = E' \cdot I \Delta t + r' I^2 \Delta t \quad (1')$$

$U_{AB}I\Delta t$: تمثل الطاقة الكهربائية المكتسبة (reçue) من طرف المستقبل W_r ؛
 $E'I\Delta t$: تمثل الطاقة النافعة (Utile) W_U وتكون ميكانيكية (محرك) أو كيميائية (محلل كهربائي) ...
 $R'I^2\Delta t$: تمثل الطاقة الحرارية المبددة بمفعول جول في المستقبل W_J .

وبالتالي لدينا: $W_r = W_U + W_J$

2-3 - حصة القدرة

بقسمة طرفي المتساوية (1') على Δt نحصل على: $U_{AB}I = E'.I + r'I^2$

$$P_r = U_{AB}I -$$

$$P_U = E'I -$$

$$P_J = r'I^2 -$$

2-4 - مردود مستقبل

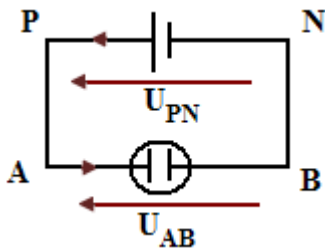
هو خارج قسمة الطاقة (القدرة) النافعة W_U (P_U) على الطاقة (القدرة) المكتسبة W_r (P_r):

$$\rho = \frac{E'}{E' + r'I} \quad \longleftrightarrow \quad \rho = \frac{W_U}{W_r} = \frac{E'.I.\Delta t}{U_{AB}.I.\Delta t} = \frac{E'I}{E'I + r'I^2}$$

$\rho < 1$ وبدون وحدة.

3 - المردود الكلي لدائرة بسيطة

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



$$\rho_1 = \frac{E'I\Delta t}{U_{AB}I\Delta t} = \frac{E'}{U_{AB}} \quad \text{- مردود المحلل الكهربائي:}$$

$$\rho_2 = \frac{U_{PN}.I.\Delta t}{E.I.\Delta t} = \frac{U_{PN}}{E} \quad \text{- مردود المولد:}$$

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

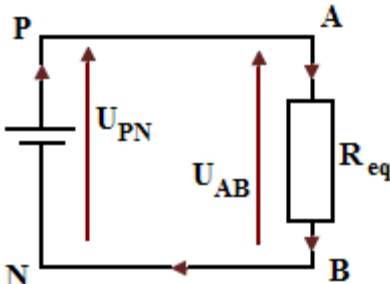
لدينا $U_{AB} = U_{PN}$

$$\rho = \rho_1 \times \rho_2 = \frac{E'}{E}$$

II - العوامل المؤثرة على الطاقة الممنوحة من طرف مولد في دائرة مقاومة

1 - شدة التيار الكهربائي في دائرة مقاومة

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



حسب قانون أوم:

$$U_{PN} = E - rI \quad \checkmark \quad \text{بالنسبة للمولد:}$$

$$U_{AB} = R_{eq}.I \quad \checkmark \quad \text{بالنسبة للثنائي القطب AB:}$$

$$E - rI = R_{eq}I \quad \text{لدينا } U_{PN} = U_{AB} \quad \text{إذن:}$$

$$I = \frac{E}{r + R_{eq}} \quad \text{وبالتالي:}$$

2 - تأثير القوة الكهرومحرركة E والمقاومة المكافئة Req على الطاقة الممنوحة من طرف مولد خلال مدة Δt

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

$$W_e = R_{eq}.I^2.\Delta t$$

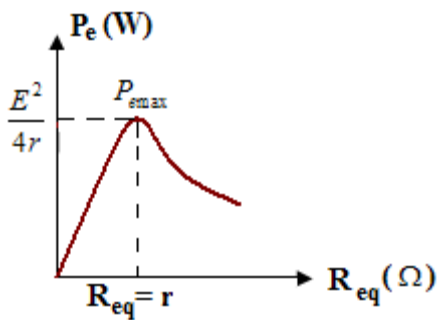
$$\text{إذن: } W_e = \frac{R_{eq}}{(r + R_{eq})^2} E^2 \Delta t$$

تتناسب الطاقة الكهربائية الممنوحة من طرف مولد خلال مدة Δt مع مربع القوة الكهرومحرركة E .

ملحوظة:

متى تكون القدرة الممنوحة من طرف المولد قصوى؟

التمثيل المبياني $P_e = f(R_{eq})$



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

عند دراسة تغيرات P_e بدلالة R_{eq} نتوصل إلى أن P_e تأخذ قيمة قصوى

عند $R_{eq} = r$ أي أن: $P_{e \max} = \frac{E^2}{4r}$

نشاط تجريبي: تأثير كيفية تجميع المقاومات

أ - التركيب على التوالي:

$R_2 = 100\Omega$ ، $R_1 = 50\Omega$

$I = 40\text{ mA}$ ، $E = 6\text{V}$

نحسب القدرة الممنوحة من طرف المولد: $P_1 = E \cdot I = 0,24\text{W}$

$R_{eq} = R_1 + R_2$

$P_1 = \frac{R_{eq}}{(R_{eq})^2} E^2 = \frac{1}{R_1 + R_2} E^2$

ب - التركيب على التوازي:

$R_2 = 100\Omega$ ، $R_1 = 50\Omega$

$I = 180\text{ mA}$ ، $E = 6\text{V}$

نحسب القدرة الممنوحة من طرف المولد: $P_2 = E \cdot I = 1,08\text{W}$

نلاحظ أن: $P_2 > P_1$

لدينا:

$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$

$P_2 = \frac{R_{eq}}{(R_{eq})^2} E^2 = \frac{1}{R_{eq}} E^2 \Rightarrow P_2 = \frac{R_1 + R_2}{R_1 \times R_2} E^2$ إذن:

$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\frac{R_1 + R_2}{R_1 \times R_2} E^2}{\frac{1}{R_1 + R_2} E^2} = \frac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 \times R_2} > 1$

وبالتالي: $P_2 > P_1$

بصفة عامة:

القدرة الكهربائية التي يمنحها المولد لموصلات أومية مركبة على التوازي أكبر من القدرة الكهربائية التي يمنحها هذا المولد لنفس الموصلات الأومية المركبة على التوالي.

3 - حدود اشتغال موصل أومي

يعطي الصانع عادة قيمة المقاومة R وكذا القدرة القصوى $P_{\max}$ التي يمكن للموصلات الأومية تحملها وبالتالي نحسب

$P_{\max} = U_{\max} I_{\max}$

$I_{\max}$ و $U_{\max}$ بالعلاقة:

$P_{\max} = R I_{\max}^2 \Rightarrow I_{\max} = \sqrt{\frac{P_{\max}}{R}}$

$U_{\max} = R I_{\max} \Rightarrow U_{\max} = \sqrt{R P_{\max}}$