

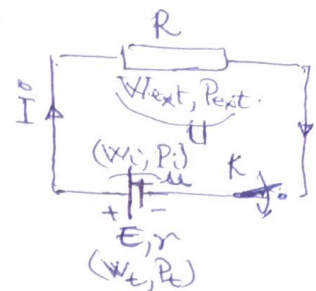
cl. 10a - §25.1-2-3 - Energia (W) - puterea (P) și Randamentul electric (η) (22-26.03.2021)
 pag 12-95) Efectul termic al curentului electric (Legea Joule)

1) - Energia electrică: (W_t - totală, W_{ext} - externă, W_i - internă) surse

2) - Efectul termic/Joule, Q - cald. degajată

3) - Puterea electrică (P_t , P_{ext} , P_{int}).

4) - Randamentul electric ($\eta = \frac{W_{ext}}{W_t} = \frac{P_{ext}}{P_t} = \frac{U}{E}$)



(1) - Într-un circuit simplu, curentul (I) este definit de (q) sarcina pompată în circuit de sursă (t.e.m) într-un anumit interval de timp (t)

$$q = I \cdot t$$

- Încercarea curentului de intensitate (I) prin circuit este realizată de sursă de t.e.m (E) și determină căderi de tensiune pe toate rezistențele din circuit pe care le străbate, astfel: $U_{ext} = R_{ext} I$, $u_{int} = r \cdot I$ a.i.,

$$E = U + u \text{ - ec. tensiunilor din circ,}$$

$$\text{unde } E = (L/q), U = (L_{ext}/q), u = (L_{int}/q) \quad (*) \quad \boxed{\langle L \rangle_{si} = \langle W \rangle_{si} = 1J}$$

(L_t) lucrul mecanic total - necesar producerii și menținerii curentului (I) de sarcină (q) prin circuit este efectuat de sursă/generatorul de t.e.m (E) și consumat pe circ. interior sursei (L_{int}) și celui extern (L_{ext}) a.i.

$$L_t = L_{int} + L_{ext} \quad / q$$

$$\left\langle \frac{L_t}{q} \right\rangle = \left\langle \frac{L_{int}}{q} \right\rangle + \left\langle \frac{L_{ext}}{q} \right\rangle \quad (*)$$

$$E = u + U$$

echivalent cu energia consumată/dezvoltată de sursă astfel:

$$W_t = W_{int} + W_{ext}$$

$$E = \frac{W_t}{q}, u = \frac{W_{int}}{q}, U = \frac{W_{ext}}{q}$$

$$qE = q u + q U$$

$$q = I \cdot t$$

$$\left\{ \begin{aligned} W_t &= W_i + W_e \\ qE &= q u + q U \\ (q = I \cdot t) \end{aligned} \right.$$

$$E \cdot I \cdot t = u \cdot I \cdot t + U \cdot I \cdot t$$

Obținem astfel cele trei tipuri de energie:

$$\text{dar } \boxed{I = \frac{E}{R+r}} \text{ leg. Ohm.}$$

$$(*) \rightarrow E = I(R+r) = I \cdot R_t = I \cdot R + I \cdot r = U + u = E$$

$W_t = qE = E \cdot I \cdot t \rightarrow$ energ. totală a sursei

$W_e = qU = U \cdot I \cdot t \rightarrow$ energ. consumată util

$W_i = qu = u \cdot I \cdot t \rightarrow$ energ. disipată pe circ. interne surse

• Obținem mai multe moduri de exprimare ale energiei, $R_t = (R+r)$; $u = I \cdot r$, $U = I \cdot R$

$$W_t = qE = E \cdot I \cdot t = \left(\frac{E^2}{R+r} \right) \cdot t = (R+r) \cdot I^2 \cdot t$$

$$W_e = qU = U \cdot I \cdot t = U \cdot \left(\frac{U}{R} \right) \cdot t = R \cdot I^2 \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

$$W_i = qu = u \cdot I \cdot t = u \cdot \left(\frac{u}{r} \right) \cdot t = r \cdot I^2 \cdot t = \frac{u^2}{r} \cdot t$$

(2) - Efectul Joule / termic al curentului electric.

Def. Efectul Joule / termic al c. el. const. în degajarea unei cantități de căldură

(Q) - la trecerea unui curent de intensitate (I) printr-un rezistor (R) într-un interval de timp (t) egală cu energia absorbită de acesta.

$$W_e = Q_e = R \cdot I^2 \cdot t = U \cdot I \cdot t \quad \text{sau} \quad Q_i = r \cdot I^2 \cdot t = u \cdot I \cdot t = W_i$$

Aplicații ale ef. Joule → aparatele de uz-casnic - reșor, aerotenuo, fierbător, becul cu incandescență etc.

(3) Puterea electrică (P)

Def. Puterea (P) - reprezintă raportul dintre cantitatea de energie (W) furnizată consumatorului și intervalul de timp (t) în

$$\left[P \stackrel{\text{def}}{=} \frac{W}{t} \right]_{(x)}, \quad \langle P \rangle = \frac{\langle W \rangle}{\langle t \rangle} = 1 \left(\frac{J}{s} \right) \equiv 1 \text{ W (Watt)}$$

* Obs - Având trei tipuri de energie (W_t, W_e, W_i) vom avea trei tipuri de putere (P_t, P_e, P_i)

$$W_t = W_e + W_i \quad / \quad t; \quad \left(\frac{W_t}{t} \right) = \left(\frac{W_e}{t} \right) + \left(\frac{W_i}{t} \right)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_t = P_e + P_i \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_t = E \cdot I = \frac{E^2}{(R+r)} = (R+r) \cdot I^2 \\ P_e = U \cdot I = \frac{U^2}{R} = R \cdot I^2 \\ P_i = u \cdot I = \frac{u^2}{r} = r \cdot I^2 \end{array} \right.$$

$$(*) \quad \boxed{W = P \cdot t}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \langle W \rangle_{si} = \langle P \rangle_{si} \cdot \langle t \rangle_{si} \\ 1 J = 1 W \cdot s \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} 1 kW = 1000 W = 10^3 W \\ 1 h = 3600 s \end{array} \right.$$

$$1 kW \cdot h = 10^3 W \cdot 3600 s = 3,6 \cdot 10^6 (W \cdot s)$$

(4) Rendimento electric (η) - de transfer a energiei (W) sau puterii (P) de la sursă la consumatorul extern.

$$\left[\eta \stackrel{\text{def}}{=} \frac{W_e}{W_t} \right] = \frac{U \cdot I \cdot t}{E \cdot I \cdot t} = \left(\frac{U}{E} \right) = \frac{R \cdot I^2}{(R+r) \cdot I^2} = \left(\frac{R}{R+r} \right) \equiv \left(\frac{P_e}{P_t} \right)$$

$$\text{unde: } W_e = U \cdot I \cdot t = R \cdot I^2 \cdot t = (U^2/R) \cdot t$$

$$W_t = E \cdot I \cdot t = (R+r) \cdot I^2 \cdot t = (R+r) \cdot I^2 \cdot t = E^2/(R+r) \cdot t$$

Obs

cel mai adesea se utilizează: $\left[\eta = \frac{R}{(R+r)} = \frac{U}{E} \right] (\%)$

η se exprimă în procente (%)

- Vedeti și simulările în LabView - atașate