



Il dimensionamento dei resistori di frenatura dipende dall'energia immagazzinata dalla massa rotante applicata al motore, ovverossia dal momento d'inerzia applicato al motore e dalla velocità di rotazione del medesimo.

L'energia di un corpo rotante è definita dalla relazione:

$$K = \frac{1}{2} \left(\sum m_i * r_i^2 \right) * \omega^2 \quad [1]$$

dove:

ω = velocità angolare espressa in radianti per secondo

m_i = massa delle particelle rotanti

r_i = raggio delle particelle rotanti

Il termine:

$$\sum m_i * r_i^2$$

si indica con **J** ed conosciuto come **momento di inerzia**. Il momento d'inerzia è solitamente espresso in **kgm²**. Pertanto se:

$$J = \sum m_i * r_i^2 \quad [2]$$

La [1] si può scrivere come:

$$K = \frac{1}{2} J \omega^2 \quad [3]$$

Il momento d'inerzia di un cilindro pieno, o di un disco pieno, rispetto al suo asse è dato da:

$$J = \frac{1}{2} M * r^2 \quad [4]$$

dove:

M = massa in kg

r = raggio del cilindro in m

Ora di seguito saranno elencate alcune formule pratiche per il calcolo.

Il **PD²** di un cilindro o disco pieno, ruotante sul suo asse è dato da:

$$PD^2 = \frac{1}{2} * P * D^2 \quad [5]$$

dove:

P = peso del cilindro espresso in kg

D = diametro del cilindro espresso in m

Sulla terra si possono considerare massa e peso equivalenti; pertanto il **PD²** equivale a quattro volte il momento d'inerzia, essendo **D² = 4*r²**.

Il **PD²** di un cilindro cavo si può scrivere come:

$$PD^2 = \frac{1}{2} * P * (D^2 - d^2) \quad [6]$$



L'energia cinetica immagazzinata da una massa volante espressa in:

$$E_c = 140 * PD^2 * n^2 * 10^{-6} \quad [7]$$

dove:

E_c = energia cinetica espressa in kgm

n = velocità di rotazione espressa in giri per minuto

$$E_c = \frac{PD^2 * n^2}{730} \quad [8]$$

dove:

E_c = energia cinetica espressa in Joule

Trascurando le perdite dovute agli attriti possiamo dimensionare, per la potenza dissipata, la resistenza di frenatura come:

$$P_r = \frac{E_c}{t_f} \quad [9]$$

dove:

P_r = potenza della resistenza di frenatura espressa in W

t_f = tempo necessario per la frenatura espresso in secondi

E_c = energia immagazzinata espressa in J

Nel caso in cui la frenatura è parziale n equivale alla differenza dei due valori di rotazione.

Nel caso di resistenze di frenatura per inverter si può tenere conto dell'assorbimento di energia da parte della circuitazione a valle del condensatore di batteria e da quella immagazzinata nel condensatore stesso. Questi due fattori diminuiscono il valore dell'energia che dovrà dissipare la resistenza.

Il valore dell'energia cinetica dovrà essere anche moltiplicato per un fattore <1 ; questo fattore rappresenta l'efficienza inversa del motore. In altre parole significa che una parte dell'energia immagazzinata dal carico viene dissipata dal motore stesso. In pratica si può considerare il rendimento del motore pari al rendimento del motore in funzione di generatore.

Bibliografia essenziale

David Halliday – Robert Resnick: FISICA 1
Olivieri e Ravelli: Elettrotecnica 1 e 2
E. H. Verminck : Manuale Motori Elettrici