**Zadanie 4.14**

**Załóżmy, że podczas rozpędzania platformy (patrz: zadanie 4.13) silnik musi dodatkowo pokonywać moment siły hamującej o wartości 65 Nm. Oblicz pracę i średnią moc silnika w tym przypadku. Załóż, że platforma rozpędza się w takim samym czasie do takiej samej częstotliwości jak poprzednio.**

Z zadania 4.13 wynika, że:

$m = 500\ kg$
$r = 1{,}5\ m$
$t = 10\ s$
$f = 1{,}5\ Hz = 1{,}5\ \frac{1}{s}$

W treści tego zadania podane mamy, że:

$M = 65\ N \cdot m$

Moment sił działające na rozpędzający się silnik pochodzą od siły silnika oraz siły hamującej. Siły te mają przeciwne zwroty, czyli i momenty sił będą skierowane przeciwnie. Zatem korzystając z II zasady dynamiki dla ruchu obrotowego możemy zapisać, że:

$I_{\varepsilon} = M_s - M$

INNE POTRZEBNE WZORY:

$I = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2$

$\varepsilon = \frac{\omega}{t}$

gdzie I jest momentem bezwładności platformy, ε jest wartością przyspieszenia kątowego, $M_s$ to moment siły silnika, M jest momentem siły hamującej. Więc wartość momentu siły silnika ma postać:

$M_s - M = I_{\varepsilon} \quad / + M$

$M_s = I_{\varepsilon} + M$

$M_s = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 \cdot \frac{\omega}{t} + M$

$M_s = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 \cdot \frac{2\pi f}{t} + M$

$M_s = \frac{\pi m r^2 f}{t} + M$

Kąt, o jaki obróci się platforma wynosi:

$$\propto\ = \frac{1}{2} \cdot \varepsilon \cdot t^2$$

$$\propto\ = \frac{1}{2} \cdot \frac{\omega}{t} \cdot t^2$$

$$\propto\ = \frac{1}{2} \cdot \omega \cdot t$$

$$\propto\ = \frac{1}{2} \cdot 2\pi f t$$

Wówczas praca wykonana przez silnik w tym przypadku ma postać:

$$W = M \cdot \propto$$

$$W = \left(\frac{\pi m r^2 f}{t} + M\right) \cdot \pi f t$$

$$W = (\ \pi m r^2 f + Mt) \cdot \pi f$$

Podstawiamy dane liczbowe:

$$W = (3{,}14 \cdot 500\ \text{kg} \cdot (1{,}5\ \text{m})^2 \cdot 1{,}5\ \frac{1}{s} + 65\ \text{N}\cdot\text{m}\cdot 10\ \text{s}) \cdot 3{,}14 \cdot 1{,}5\ \frac{1}{s} =$$

$$= (3{,}14 \cdot 500\ \text{kg} \cdot 2{,}25\ \text{m}^2 \cdot 1{,}5\ \frac{1}{s} + 650\ \text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}) \cdot 4{,}71\ \frac{1}{s} =$$

$$= (5298{,}75\ \text{kg} \cdot \frac{m^2}{s} \cdot + 650\ \text{J} \cdot \text{s}) \cdot 4{,}71\ \frac{1}{s} =$$

$$= (5298{,}75\ \text{kg} \cdot \frac{m^2}{s^2} \cdot \text{s} + 650\ \text{J} \cdot \text{s}) \cdot 4{,}71\ \frac{1}{s} =$$

$$= (5298{,}75\ \text{J} \cdot \text{s} + 650\ \text{J} \cdot \text{s}) \cdot 4{,}71\ \frac{1}{s} =$$

$$= 5948{,}75\ \text{J} \cdot \text{s} \cdot 4{,}71\ \frac{1}{s} = 28018{,}6\ \text{J} \approx 28019\ \text{J} \approx 28\text{kJ}$$

Moc silnika wynosić więc będzie:

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{28019\,J}{10\ s} = 2801{,}90\ \frac{J}{s} \approx 2802\ \text{W} \approx 28\ \text{kW}$$