

Identyfikacja obiektu

Stan systemu

Model matematyczny

Stan systemu jest opisany wektorem

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{bmatrix}$$

gdzie

x_1 – położenie wózka,

x_2 – kąt wychylenia wahadła od pozycji pionowej,

x_3 – prędkość wózka,

x_4 – prędkość wahadła.

Równania stanu:

$$\dot{x}_1 = x_3$$

$$\dot{x}_2 = x_4$$

$$\dot{x}_3 = \frac{a_1 w_1(x, u) + w_2(x) \cos x_2}{d(x)}$$

$$\dot{x}_4 = \frac{w_1(x, u) \cos x_2 + a_2 w_2(x)}{d(x)}$$

gdzie:

$$w_1(x, u) = k_1 u - x_4^2 \sin x_2 - k_2 x_3$$

$$w_2(x) = g \sin x_2 - k_3 x_4$$

$$d(x) = b - \cos^2 x_2$$

$$a_1 = \frac{J_p}{ml}, a_2 = \frac{1}{l}, b = a_1 a_2$$

$$k_1 = \frac{p_1}{ml}, k_2 = \frac{f_c - p_2}{ml}, k_3 = \frac{f_p}{ml}$$

J_p – moment bezwładności względem osi obrotu,

m – sumaryczna masa wózka i wahadła,

p_1 – stosunek siły napędzającej do sygnału PWM,
 p_2 – stosunek siły napędzającej do prędkości wózka,
 f_c – współczynnik tarcia kinetycznego wózka,
 f_p – współczynnik tarcia rotacyjnego,
 l – odległość środka ciężkości od osi obrotu wahadła,
 g – siła grawitacji,
 u – napięcie podawane na silnik.