

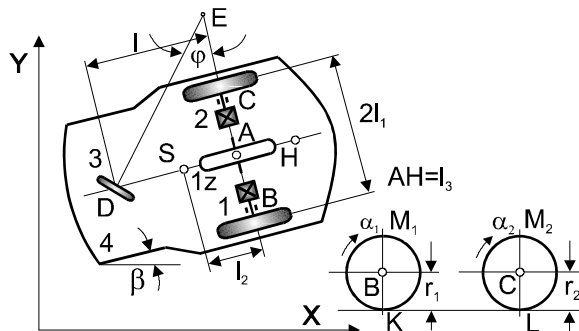
Laboratorium Sterowania Robotów

Laboratorium nr 02

Temat: Zadanie proste i odwrotne dynamiki mobilnego robota dwukołowego

Wprowadzenie

Na rys.1. pokazany został schemat 2–kołowego mobilnego robota dwukołowego. W modelu tym występują następujące elementy: rama 4, dwa koła jezdne napędzające 1 i 2, koło swobodne samonastawne 3.



Rys. 1. Model mobilnego robota Pioneer-2DX.

Do opisu dynamiki mobilnego robota 2–kołowego można wykorzystać równania Maggiego, które w rozważanym przypadku mają postać:

$$\mathbf{M}\ddot{\mathbf{q}} + \mathbf{C}(\dot{\mathbf{q}})\dot{\mathbf{q}} + \mathbf{F}(\dot{\mathbf{q}}) = \mathbf{u}, \quad (1)$$

gdzie: \mathbf{q} - wektor współrzędnych uogólnionych, \mathbf{u} - wektor sterowań, \mathbf{M} - macierz bezwładności, $\mathbf{C}(\dot{\mathbf{q}})\dot{\mathbf{q}}$ - wektor momentów pochodzących od sił odśrodkowych i Coriolisa, $\mathbf{F}(\dot{\mathbf{q}})$ - wektor oporów ruchu. Wektory i macierze mają następującą formę

$$\mathbf{q} = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{u} = \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{M} = \begin{bmatrix} a_1 + a_2 + a_3 & a_1 - a_2 \\ a_1 - a_2 & a_1 + a_2 + a_3 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{C}(\dot{\mathbf{q}}) = \begin{bmatrix} 0 & 2a_4(\dot{\alpha}_2 - \dot{\alpha}_1) \\ -2a_4(\dot{\alpha}_2 - \dot{\alpha}_1) & 0 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{F}(\dot{\mathbf{q}}) = \begin{bmatrix} F_1(\dot{\alpha}_1) \\ F_2(\dot{\alpha}_2) \end{bmatrix}, \quad (2)$$

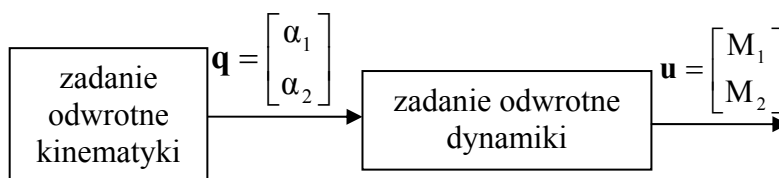
gdzie $F_i(\dot{\alpha}_i) = a_{4+i} \left(\frac{1 - e^{-c\dot{\alpha}_i}}{1 + e^{-c\dot{\alpha}_i}} \right)$, $i=1,2$, c - parametr projektowy

$$a_1 = (2m_1 + m_4) \left(\frac{r}{2} \right)^2, \quad a_2 = (2m_1 l_1^2 + m_4 l_2^2 + 2I_{x_1} + I_{z_4}) \left(\frac{r}{2l_1} \right),$$

$$a_3 = I_{z_1} = I_{z_2}, \quad a_4 = m_4 \left(\frac{r}{2} \right)^2 \left(\frac{r l_2}{l_1^2} \right), \quad a_5 = N_1 f_1, \quad a_6 = N_2 f_2. \quad (4)$$

Zadania do wykonania

1. Wykorzystać zbudowany model zadania odwrotnego kinematyki mobilnego robota dwukołowego.
2. Na podstawie zależności (2) zbudować z wykorzystaniem pakietu Matlab/Simulink model realizujący zadanie odwrotne dynamiki robota w następującym układzie:

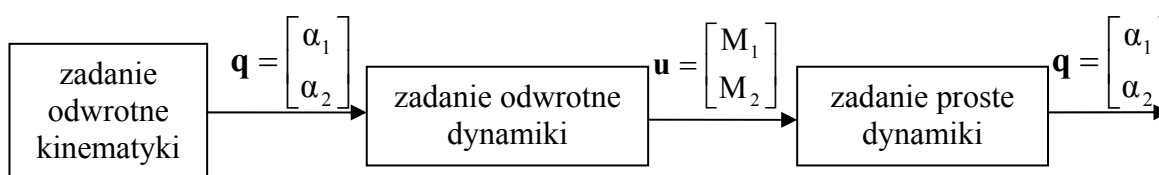


Rys. 2. Schemat zadania.

3. W oparciu o równanie (2) wyznaczyć:

$$\ddot{\mathbf{q}} = \mathbf{M}^{-1}[\mathbf{u} - \mathbf{C}(\dot{\mathbf{q}})\dot{\mathbf{q}} - \mathbf{F}(\dot{\mathbf{q}})]. \quad (5)$$

4. Na podstawie zależności (5) zbudować z wykorzystaniem pakietu Matlab/Simulink model realizujący zadanie proste dynamiki w układzie podanym na rys. 3. Uwzględnić warunki początkowe.



Rys. 3. Schemat zadania.

5. Przedstawić na wykresach przebiegi $\alpha_1(t)$, $\alpha_2(t)$, $\dot{\alpha}_1(t)$, $\dot{\alpha}_2(t)$, $\ddot{\alpha}_1(t)$ i $\ddot{\alpha}_2(t)$ uzyskane z rozwiązania zadania odwrotnej kinematyki, przebiegi momentów napędzających $M_1(t)$ i $M_2(t)$ otrzymane w wyniku rozwiązania zadania odwrotnej dynamiki, przebiegi $\alpha_1(t)$, $\alpha_2(t)$, $\dot{\alpha}_1(t)$, $\dot{\alpha}_2(t)$, $\ddot{\alpha}_1(t)$ i $\ddot{\alpha}_2(t)$ otrzymane w wyniku rozwiązania zadania prostego dynamiki.

Sprawozdanie powinno zawierać opracowanie powyższych punktów i wnioski.

Dane do symulacji:

	A	B	C	D	E	F	G	H
a	$\begin{bmatrix} 0.013 \\ 0.06 \\ 0.06 \\ 0.001 \\ 0.3 \\ 0.3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.018 \\ 0.07 \\ 0.06 \\ 0.002 \\ 0.4 \\ 0.4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.025 \\ 0.09 \\ 0.09 \\ 0.003 \\ 0.2 \\ 0.2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.01 \\ 0.03 \\ 0.03 \\ 0.003 \\ 0.3 \\ 0.3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.02 \\ 0.08 \\ 0.07 \\ 0.002 \\ 0.4 \\ 0.4 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.011 \\ 0.05 \\ 0.04 \\ 0.002 \\ 0.3 \\ 0.3 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.01 \\ 0.04 \\ 0.04 \\ 0.001 \\ 0.2 \\ 0.2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0.025 \\ 0.09 \\ 0.05 \\ 0.002 \\ 0.2 \\ 0.2 \end{bmatrix}$

Sprawozdanie powinno zawierać:

Katedra Mechaniki Stosowanej i Robotyki

Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Politechnika Rzeszowska

- opis matematyczny rozwiązywanego problemu,
- dane przyjęte w symulacji,
- listing programów,
- otrzymane wykresy (każdy wykres powinien być opisany i skomentowany),
- wnioski.