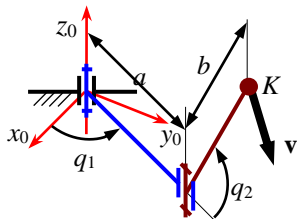


Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

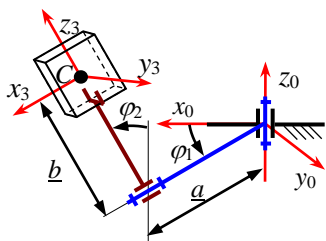
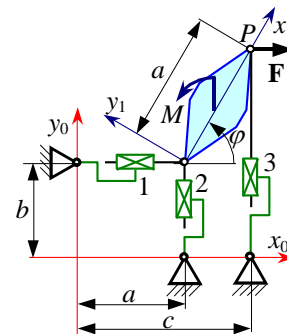


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K, wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 1$ (m), $b = 2$ (m), $q_1 = 0.2$ (rad), $q_2 = 0.1$ (rad), $v_x = 4$ (m/s), $v_y = 3$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M. Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 2$ (m), $b = 2$ (m), $c = 3$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 10$ (N), $M = 20$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C, masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 1$ (kg), $a = 0.3$ (m), $b = 0.5$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 4$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 3$ (rad/s).

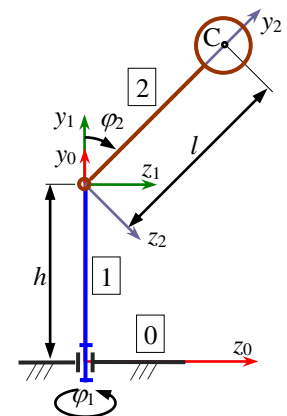
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

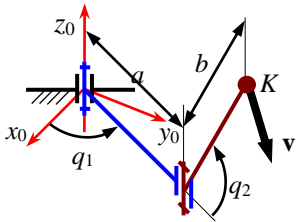
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 4$ (m), $l = 1 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 2$ (kg), $J = 1$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

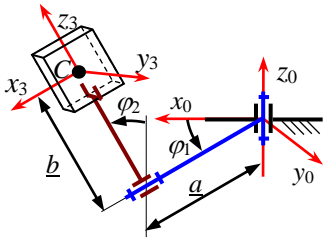
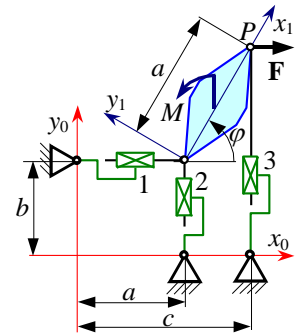


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 1$ (m), $b = 3$ (m), $q_1 = 0.3$ (rad), $q_2 = 0.1$ (rad), $v_x = 5$ (m/s), $v_y = 3$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 2$ (m), $b = 3$ (m), $c = 3$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 10$ (N), $M = 30$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 1$ (kg), $a = 0.4$ (m), $b = 0.7$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 5$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 3$ (rad/s).

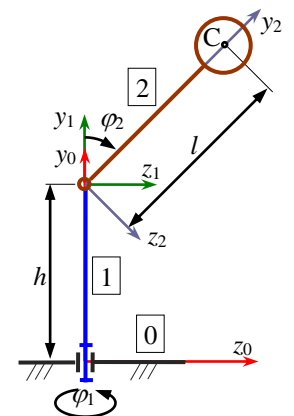
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

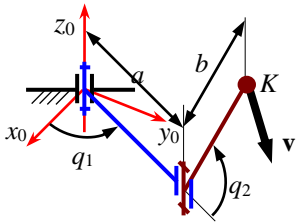
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 6$ (m), $l = 1 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 2$ (kg), $J = 1$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

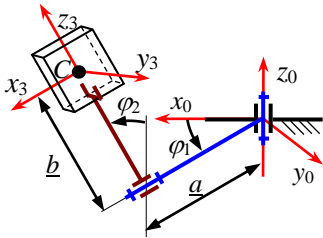
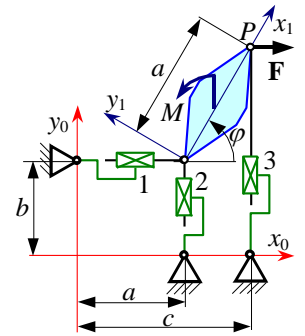


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 1$ (m), $b = 4$ (m), $q_1 = 0.4$ (rad), $q_2 = 0.1$ (rad), $v_x = 6$ (m/s), $v_y = 3$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 2$ (m), $b = 4$ (m), $c = 3$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 10$ (N), $M = 40$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 1$ (kg), $a = 0.5$ (m), $b = 0.9$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 6$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 3$ (rad/s).

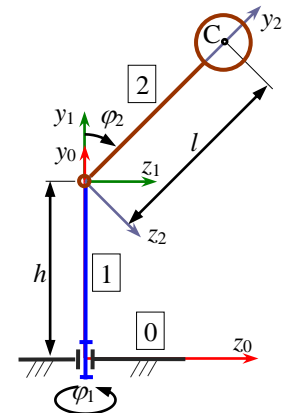
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

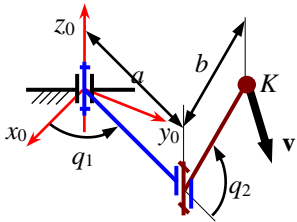
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 8$ (m), $l = 1 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 2$ (kg), $J = 1$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

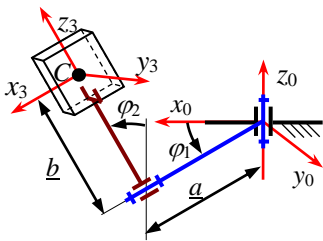
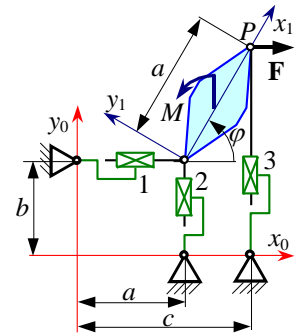


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 1$ (m), $b = 5$ (m), $q_1 = 0.5$ (rad), $q_2 = 0.1$ (rad), $v_x = 7$ (m/s), $v_y = 3$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 2$ (m), $b = 5$ (m), $c = 3$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 10$ (N), $M = 50$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 1$ (kg), $a = 0.6$ (m), $b = 1.1$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 7$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 3$ (rad/s).

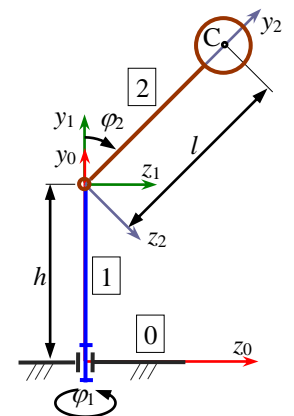
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 10$ (m), $l = 1 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 2$ (kg), $J = 1$ (kg m²).

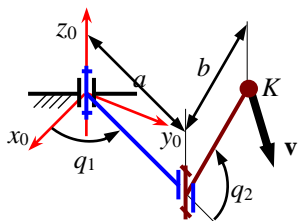


Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.

Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

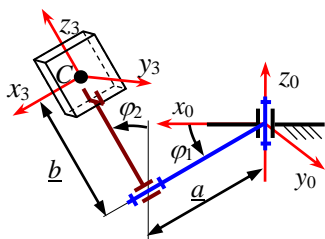
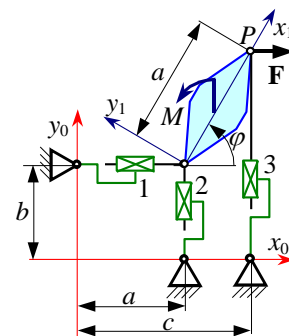


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 2$ (m), $b = 3$ (m), $q_1 = 0.3$ (rad), $q_2 = 0.2$ (rad), $v_x = 5$ (m/s), $v_y = 4$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 4$ (m), $b = 3$ (m), $c = 6$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 20$ (N), $M = 30$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 2$ (kg), $a = 0.5$ (m), $b = 0.8$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 5$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 4$ (rad/s).

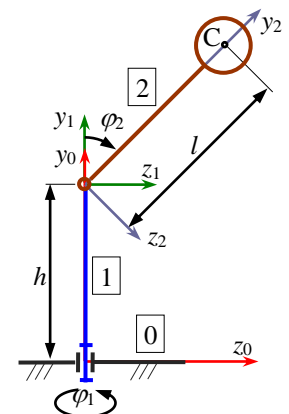
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 6$ (m), $l = 2 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 4$ (kg), $J = 2$ (kg m²).

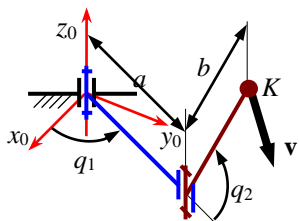


Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.

Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

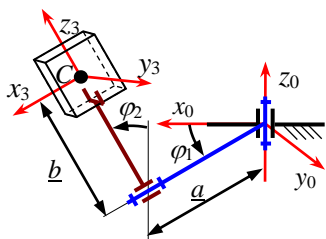
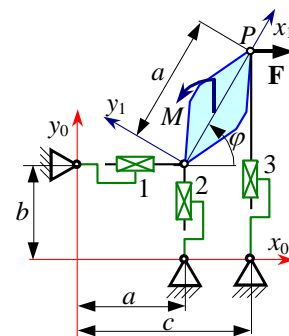


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 2$ (m), $b = 4$ (m), $q_1 = 0.4$ (rad), $q_2 = 0.2$ (rad), $v_x = 6$ (m/s), $v_y = 4$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 4$ (m), $b = 4$ (m), $c = 6$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 20$ (N), $M = 40$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 2$ (kg), $a = 0.6$ (m), $b = 1$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 6$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 4$ (rad/s).

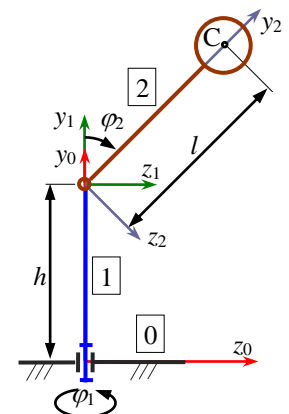
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

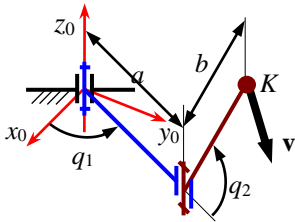
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 8$ (m), $l = 2 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 4$ (kg), $J = 2$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

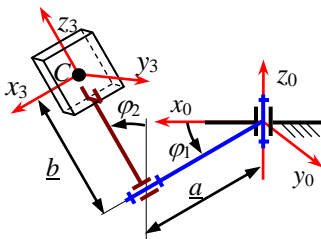
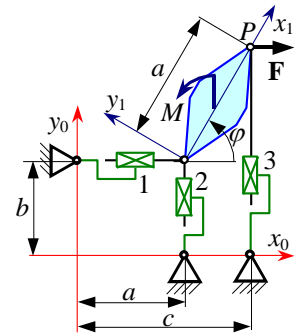


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 2$ (m), $b = 5$ (m), $q_1 = 0.5$ (rad), $q_2 = 0.2$ (rad), $v_x = 7$ (m/s), $v_y = 4$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 4$ (m), $b = 5$ (m), $c = 6$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 20$ (N), $M = 50$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 2$ (kg), $a = 0.7$ (m), $b = 1.2$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 7$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 4$ (rad/s).

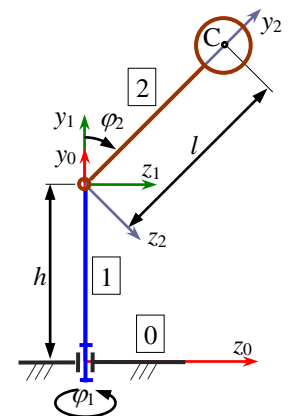
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

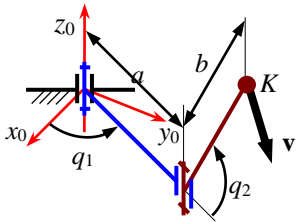
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 10$ (m), $l = 2 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 4$ (kg), $J = 2$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

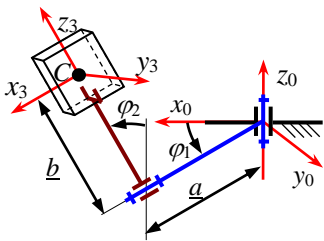
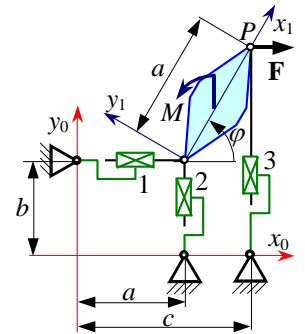


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 3$ (m), $b = 1$ (m), $q_1 = 0.1$ (rad), $q_2 = 0.3$ (rad), $v_x = 3$ (m/s), $v_y = 5$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 6$ (m), $b = 1$ (m), $c = 9$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 30$ (N), $M = 10$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 3$ (kg), $a = 0.4$ (m), $b = 0.5$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 3$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 5$ (rad/s).

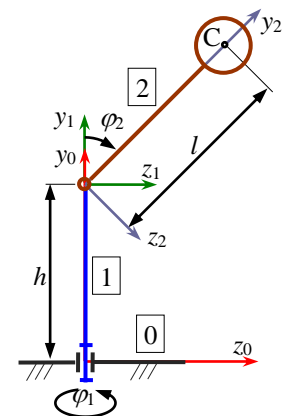
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 2$ (m), $l = 3 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 6$ (kg), $J = 3$ (kg m²).

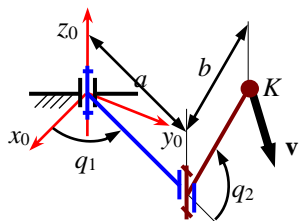


Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.

Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

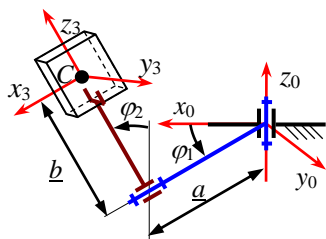
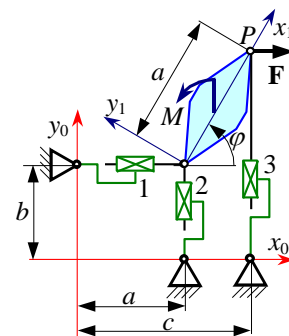


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 3$ (m), $b = 2$ (m), $q_1 = 0.2$ (rad), $q_2 = 0.3$ (rad), $v_x = 4$ (m/s), $v_y = 5$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 6$ (m), $b = 2$ (m), $c = 9$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 30$ (N), $M = 20$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 3$ (kg), $a = 0.5$ (m), $b = 0.7$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 4$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 5$ (rad/s).

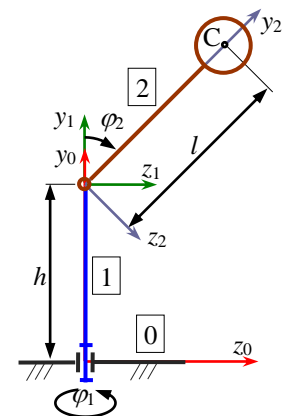
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

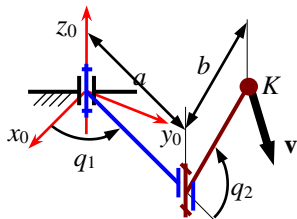
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 4$ (m), $l = 3 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 6$ (kg), $J = 3$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

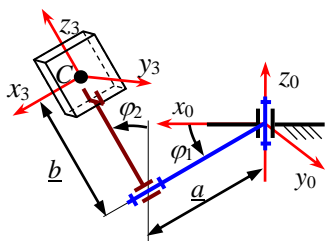
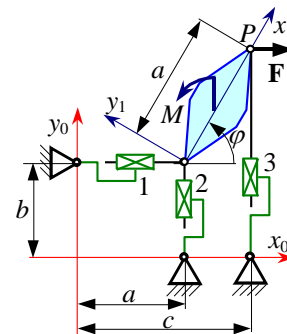


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 3$ (m), $b = 4$ (m), $q_1 = 0.4$ (rad), $q_2 = 0.3$ (rad), $v_x = 6$ (m/s), $v_y = 5$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 6$ (m), $b = 4$ (m), $c = 9$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 30$ (N), $M = 40$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 3$ (kg), $a = 0.7$ (m), $b = 1.1$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 6$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 5$ (rad/s).

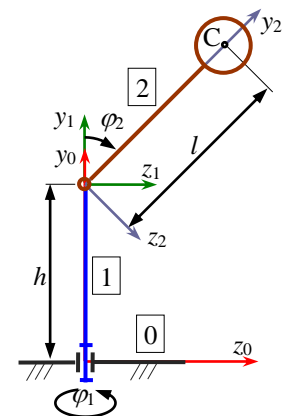
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

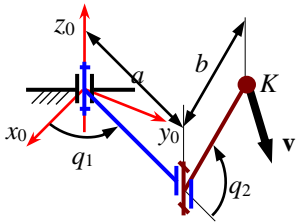
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 8$ (m), $l = 3 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 6$ (kg), $J = 3$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

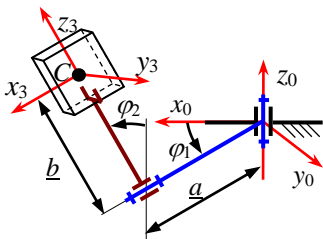
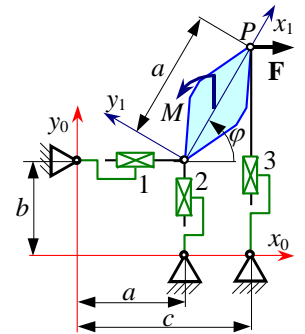


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 3$ (m), $b = 5$ (m), $q_1 = 0.5$ (rad), $q_2 = 0.3$ (rad), $v_x = 7$ (m/s), $v_y = 5$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 6$ (m), $b = 5$ (m), $c = 9$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 30$ (N), $M = 50$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 3$ (kg), $a = 0.8$ (m), $b = 1.3$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 7$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 5$ (rad/s).

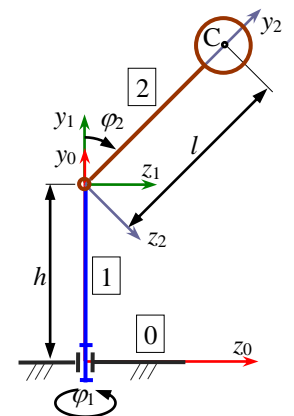
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

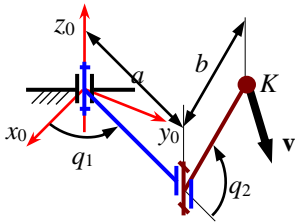
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 10$ (m), $l = 3 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 6$ (kg), $J = 3$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

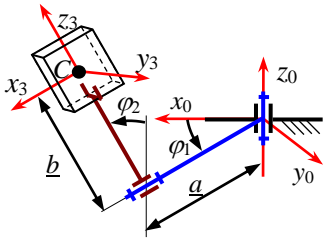
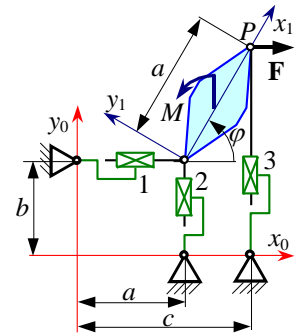


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 4$ (m), $b = 1$ (m), $q_1 = 0.1$ (rad), $q_2 = 0.4$ (rad), $v_x = 3$ (m/s), $v_y = 6$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 8$ (m), $b = 1$ (m), $c = 12$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 40$ (N), $M = 10$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 4$ (kg), $a = 0.5$ (m), $b = 0.6$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 3$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 6$ (rad/s).

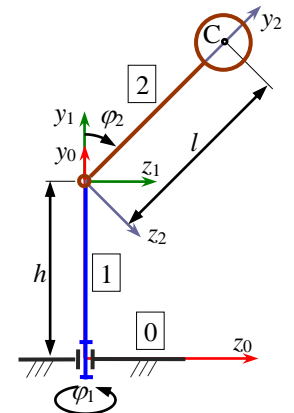
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 2$ (m), $l = 4 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 8$ (kg), $J = 4$ (kg m²).

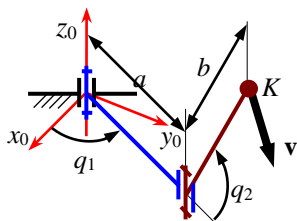


Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.

Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

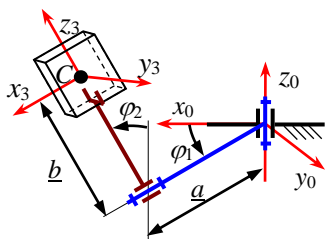
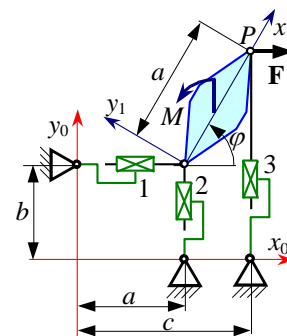


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 4$ (m), $b = 3$ (m), $q_1 = 0.3$ (rad), $q_2 = 0.4$ (rad), $v_x = 5$ (m/s), $v_y = 6$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 8$ (m), $b = 3$ (m), $c = 12$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 40$ (N), $M = 30$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 4$ (kg), $a = 0.7$ (m), $b = 1$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 5$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 6$ (rad/s).

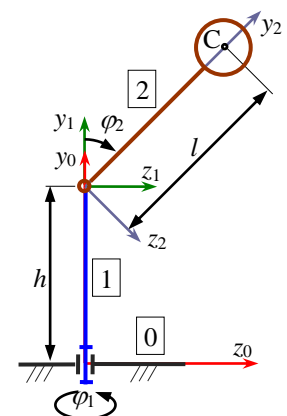
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

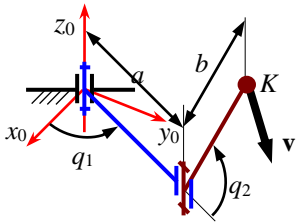
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 6$ (m), $l = 4 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 8$ (kg), $J = 4$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

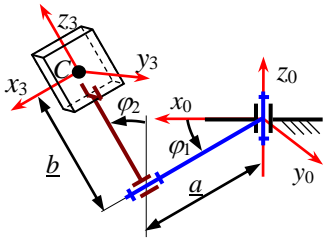
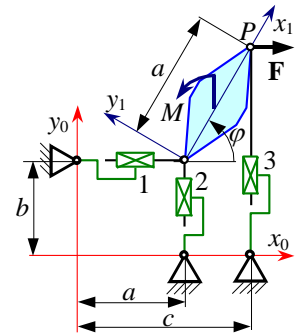


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 4$ (m), $b = 5$ (m), $q_1 = 0.5$ (rad), $q_2 = 0.4$ (rad), $v_x = 7$ (m/s), $v_y = 6$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 8$ (m), $b = 5$ (m), $c = 12$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 40$ (N), $M = 50$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 4$ (kg), $a = 0.9$ (m), $b = 1.4$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 7$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 6$ (rad/s).

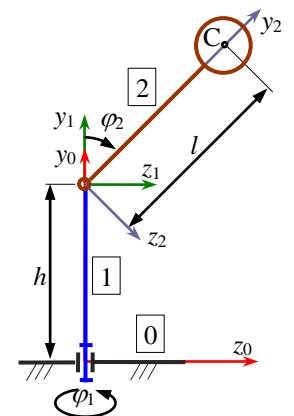
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

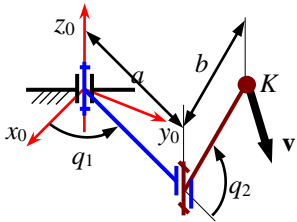
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 10$ (m), $l = 4 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 8$ (kg), $J = 4$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

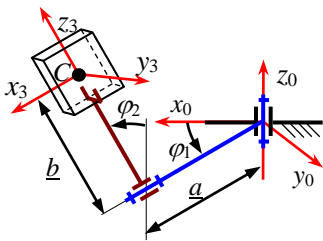
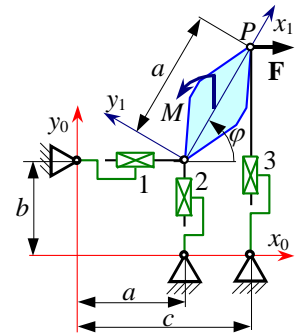


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 5$ (m), $b = 1$ (m), $q_1 = 0.1$ (rad), $q_2 = 0.5$ (rad), $v_x = 3$ (m/s), $v_y = 7$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 10$ (m), $b = 1$ (m), $c = 15$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 50$ (N), $M = 10$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 5$ (kg), $a = 0.6$ (m), $b = 0.7$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 3$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 7$ (rad/s).

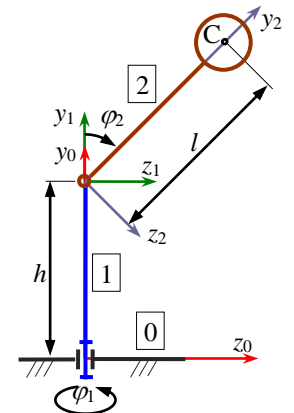
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

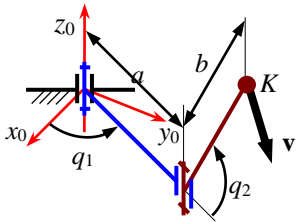
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 2$ (m), $l = 5 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 10$ (kg), $J = 5$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

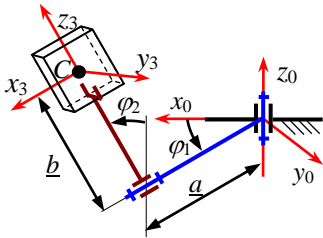
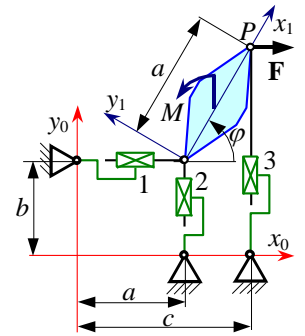


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 5$ (m), $b = 2$ (m), $q_1 = 0.2$ (rad), $q_2 = 0.5$ (rad), $v_x = 4$ (m/s), $v_y = 7$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 10$ (m), $b = 2$ (m), $c = 15$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 50$ (N), $M = 20$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 5$ (kg), $a = 0.7$ (m), $b = 0.9$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 4$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 7$ (rad/s).

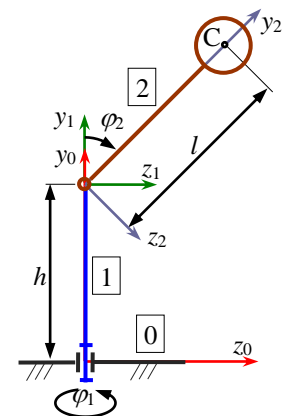
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

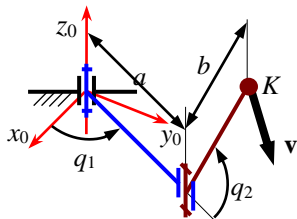
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 4$ (m), $l = 5 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 10$ (kg), $J = 5$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

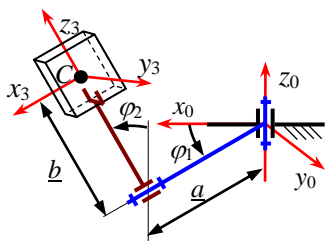
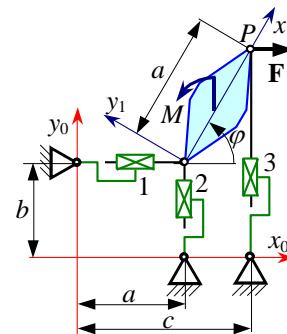


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 5$ (m), $b = 3$ (m), $q_1 = 0.3$ (rad), $q_2 = 0.5$ (rad), $v_x = 5$ (m/s), $v_y = 7$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 10$ (m), $b = 3$ (m), $c = 15$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 50$ (N), $M = 30$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonoego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 5$ (kg), $a = 0.8$ (m), $b = 1.1$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 5$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 7$ (rad/s).

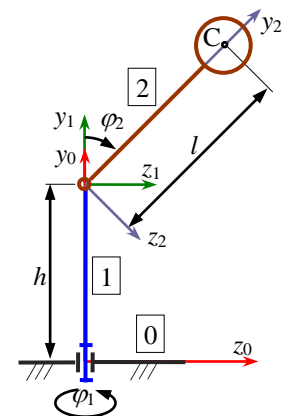
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

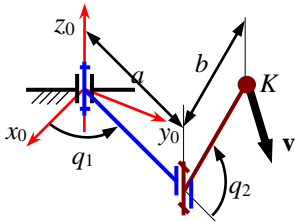
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 6$ (m), $l = 5 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 10$ (kg), $J = 5$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

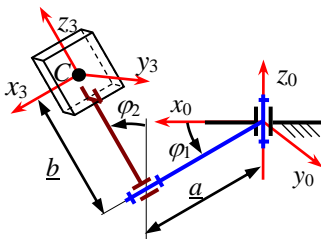
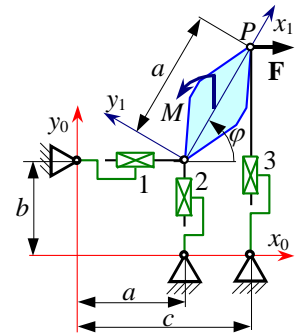


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 5$ (m), $b = 4$ (m), $q_1 = 0.4$ (rad), $q_2 = 0.5$ (rad), $v_x = 6$ (m/s), $v_y = 7$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 10$ (m), $b = 4$ (m), $c = 15$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 50$ (N), $M = 40$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 5$ (kg), $a = 0.9$ (m), $b = 1.3$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 6$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 7$ (rad/s).

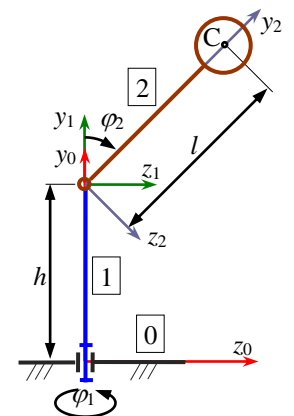
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

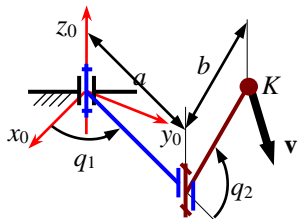
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 8$ (m), $l = 5 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 10$ (kg), $J = 5$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

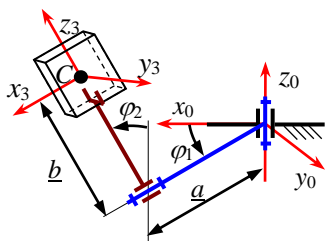
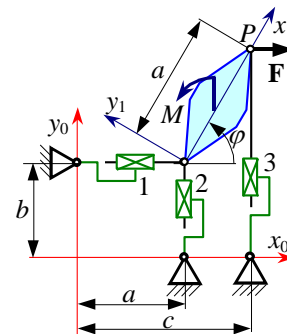


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 1$ (m), $b = 6$ (m), $q_1 = 0.6$ (rad), $q_2 = 0.1$ (rad), $v_x = 8$ (m/s), $v_y = 3$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 2$ (m), $b = 6$ (m), $c = 3$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 10$ (N), $M = 60$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 1$ (kg), $a = 0.7$ (m), $b = 1.3$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 8$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 3$ (rad/s).

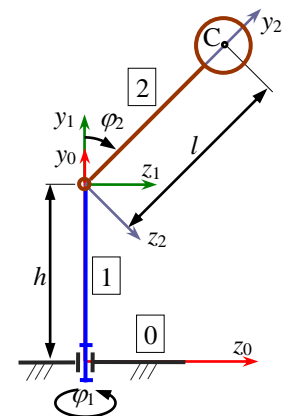
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

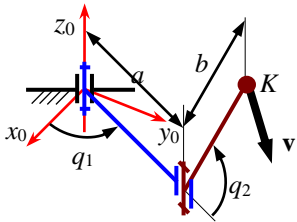
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 12$ (m), $l = 1 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 2$ (kg), $J = 1$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

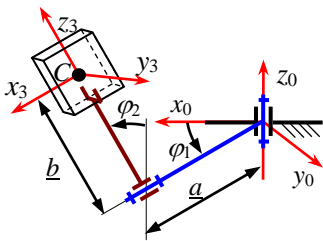
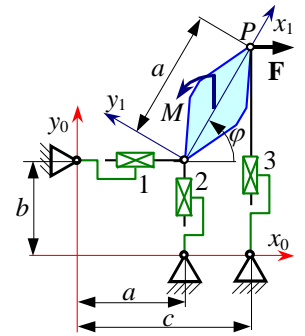


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 1$ (m), $b = 7$ (m), $q_1 = 0.7$ (rad), $q_2 = 0.1$ (rad), $v_x = 9$ (m/s), $v_y = 3$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 2$ (m), $b = 7$ (m), $c = 3$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 10$ (N), $M = 70$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 1$ (kg), $a = 0.8$ (m), $b = 1.5$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 9$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 3$ (rad/s).

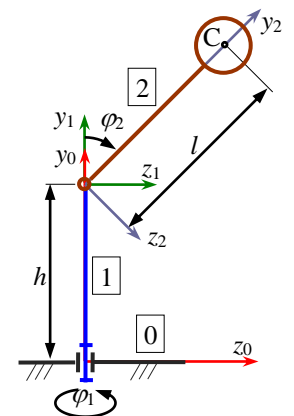
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

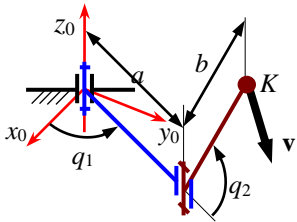
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 14$ (m), $l = 1 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 2$ (kg), $J = 1$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

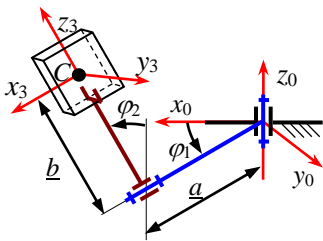
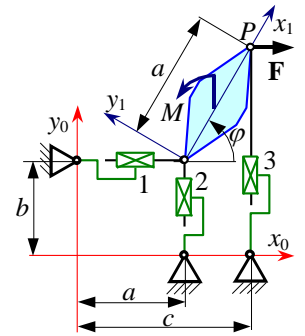


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 1$ (m), $b = 8$ (m), $q_1 = 0.8$ (rad), $q_2 = 0.1$ (rad), $v_x = 10$ (m/s), $v_y = 3$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 2$ (m), $b = 8$ (m), $c = 3$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 10$ (N), $M = 80$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 1$ (kg), $a = 0.9$ (m), $b = 1.7$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 10$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 3$ (rad/s).

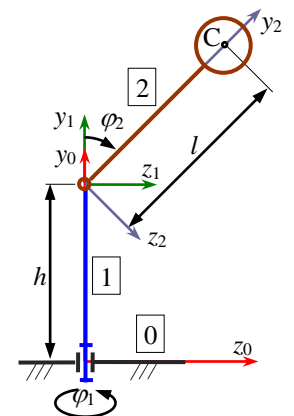
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

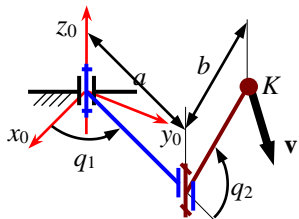
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 16$ (m), $l = 1 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 2$ (kg), $J = 1$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

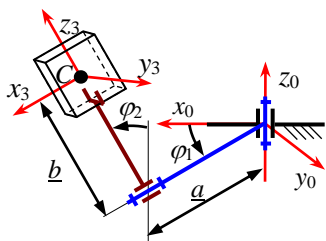
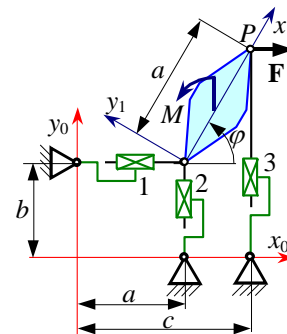


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 1$ (m), $b = 9$ (m), $q_1 = 0.9$ (rad), $q_2 = 0.1$ (rad), $v_x = 11$ (m/s), $v_y = 3$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 2$ (m), $b = 9$ (m), $c = 3$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 10$ (N), $M = 90$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 1$ (kg), $a = 1$ (m), $b = 1.9$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 11$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 3$ (rad/s).

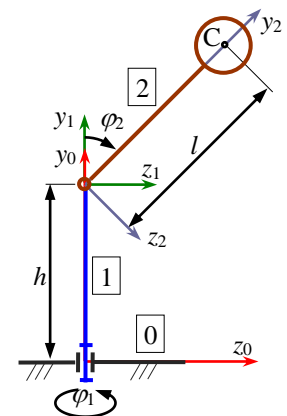
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

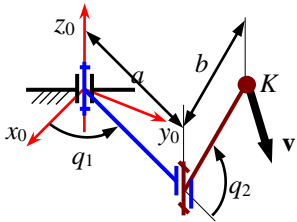
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 18$ (m), $l = 1 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 2$ (kg), $J = 1$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

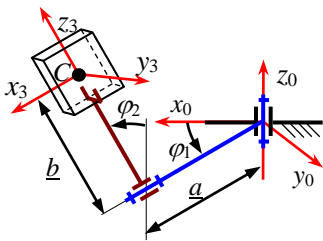
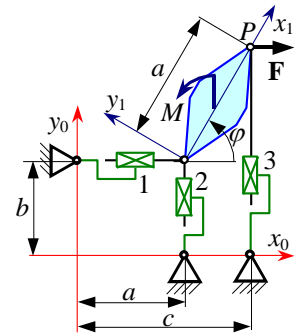


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 1$ (m), $b = 10$ (m), $q_1 = 1$ (rad), $q_2 = 0.1$ (rad), $v_x = 12$ (m/s), $v_y = 3$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 2$ (m), $b = 10$ (m), $c = 3$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 10$ (N), $M = 100$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 1$ (kg), $a = 1.1$ (m), $b = 2.1$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 12$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 3$ (rad/s).

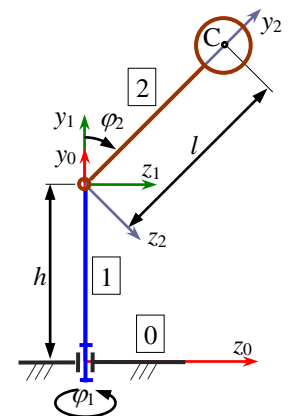
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

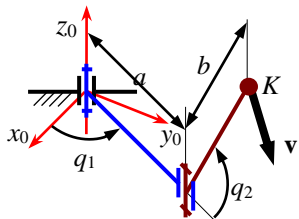
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 20$ (m), $l = 1 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 2$ (kg), $J = 1$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

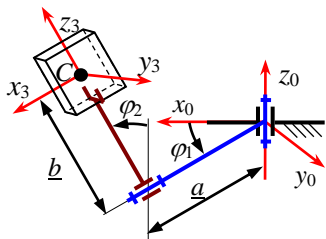
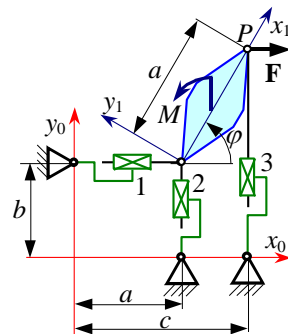


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K, wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 2$ (m), $b = 6$ (m), $q_1 = 0.6$ (rad), $q_2 = 0.2$ (rad), $v_x = 8$ (m/s), $v_y = 4$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M. Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 4$ (m), $b = 6$ (m), $c = 6$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 20$ (N), $M = 60$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C, masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 2$ (kg), $a = 0.8$ (m), $b = 1.4$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 8$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 4$ (rad/s).

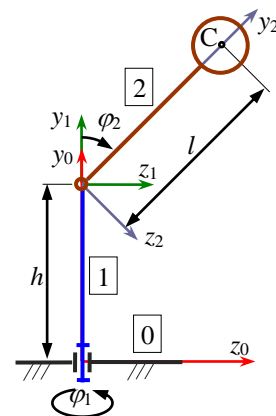
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

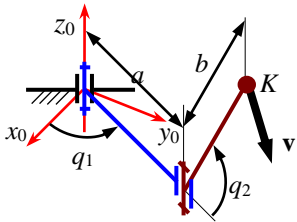
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 12$ (m), $l = 2 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 4$ (kg), $J = 2$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

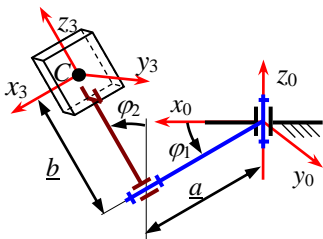
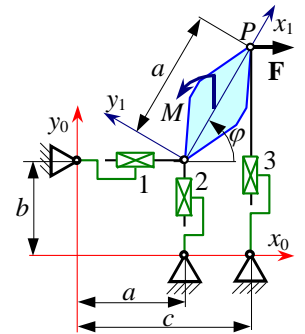


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 2$ (m), $b = 7$ (m), $q_1 = 0.7$ (rad), $q_2 = 0.2$ (rad), $v_x = 9$ (m/s), $v_y = 4$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 4$ (m), $b = 7$ (m), $c = 6$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 20$ (N), $M = 70$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 2$ (kg), $a = 0.9$ (m), $b = 1.6$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 9$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 4$ (rad/s).

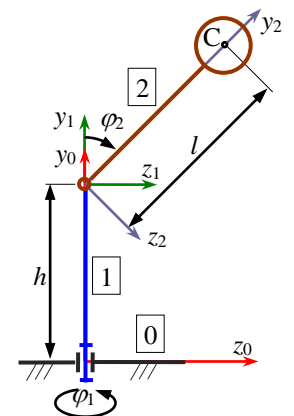
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

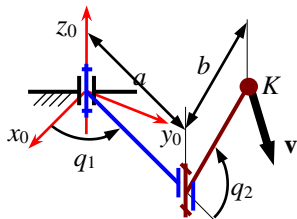
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 14$ (m), $l = 2 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 4$ (kg), $J = 2$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

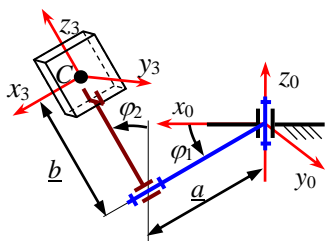
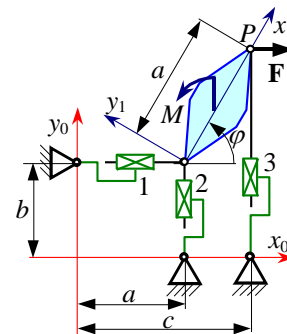


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 2$ (m), $b = 8$ (m), $q_1 = 0.8$ (rad), $q_2 = 0.2$ (rad), $v_x = 10$ (m/s), $v_y = 4$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 4$ (m), $b = 8$ (m), $c = 6$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 20$ (N), $M = 80$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 2$ (kg), $a = 1$ (m), $b = 1.8$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 10$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 4$ (rad/s).

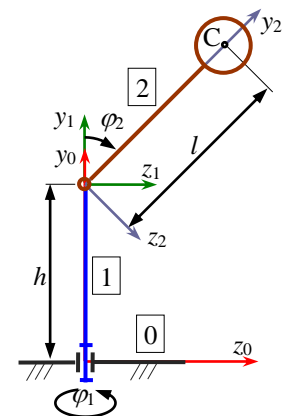
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

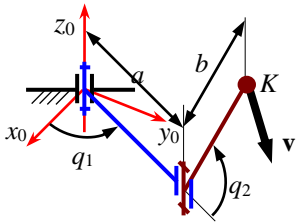
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 16$ (m), $l = 2 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 4$ (kg), $J = 2$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

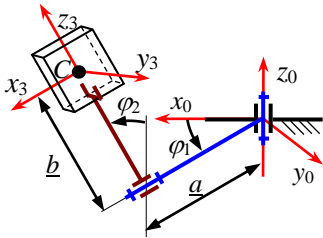
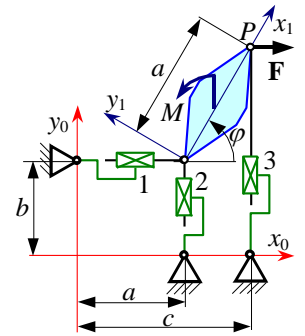


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 2$ (m), $b = 9$ (m), $q_1 = 0.9$ (rad), $q_2 = 0.2$ (rad), $v_x = 11$ (m/s), $v_y = 4$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 4$ (m), $b = 9$ (m), $c = 6$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 20$ (N), $M = 90$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 2$ (kg), $a = 1.1$ (m), $b = 2$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 11$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 4$ (rad/s).

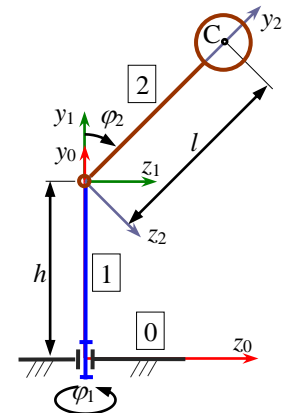
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

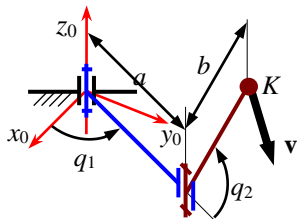
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 18$ (m), $l = 2 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 4$ (kg), $J = 2$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

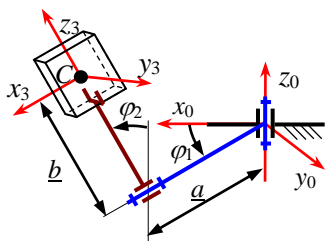
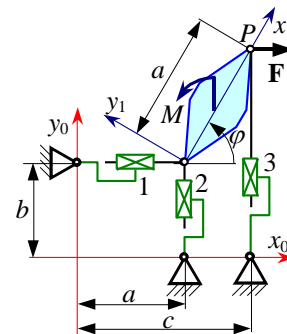


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 2$ (m), $b = 10$ (m), $q_1 = 1$ (rad), $q_2 = 0.2$ (rad), $v_x = 12$ (m/s), $v_y = 4$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 4$ (m), $b = 10$ (m), $c = 6$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 20$ (N), $M = 100$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 2$ (kg), $a = 1.2$ (m), $b = 2.2$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 12$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 4$ (rad/s).

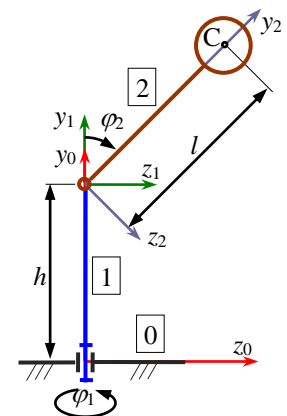
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

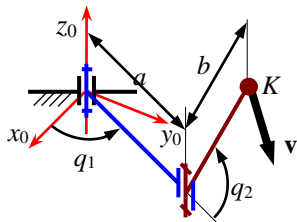
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 20$ (m), $l = 2 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 4$ (kg), $J = 2$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

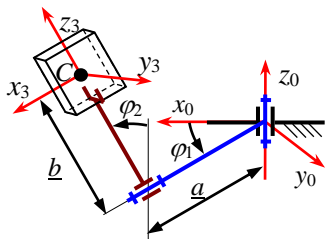
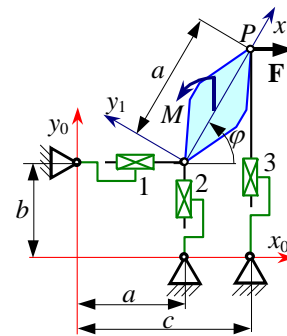


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 3$ (m), $b = 6$ (m), $q_1 = 0.6$ (rad), $q_2 = 0.3$ (rad), $v_x = 8$ (m/s), $v_y = 5$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 6$ (m), $b = 6$ (m), $c = 9$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 30$ (N), $M = 60$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 3$ (kg), $a = 0.9$ (m), $b = 1.5$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 8$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 5$ (rad/s).

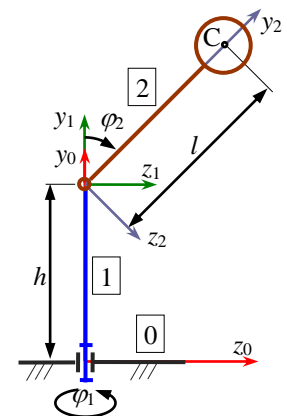
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

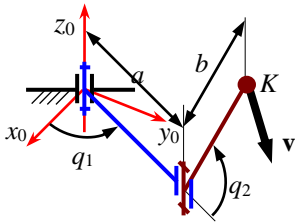
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 12$ (m), $l = 3 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 6$ (kg), $J = 3$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

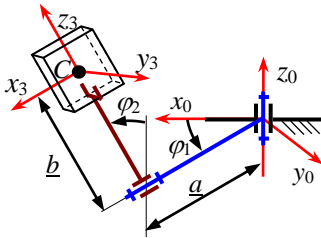
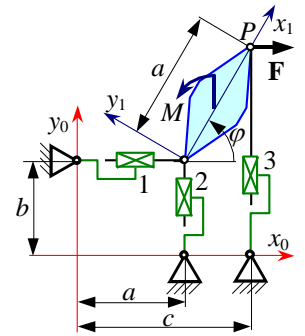


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 3$ (m), $b = 7$ (m), $q_1 = 0.7$ (rad), $q_2 = 0.3$ (rad), $v_x = 9$ (m/s), $v_y = 5$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 6$ (m), $b = 7$ (m), $c = 9$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 30$ (N), $M = 70$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 3$ (kg), $a = 1$ (m), $b = 1.7$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 9$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 5$ (rad/s).

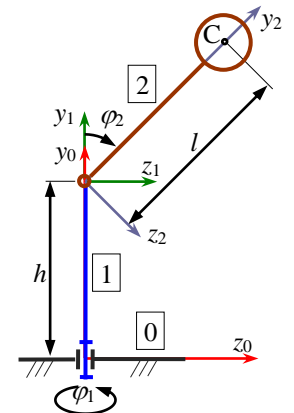
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

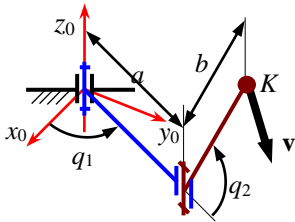
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 14$ (m), $l = 3 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 6$ (kg), $J = 3$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

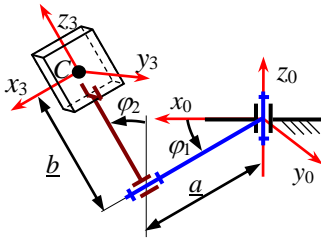
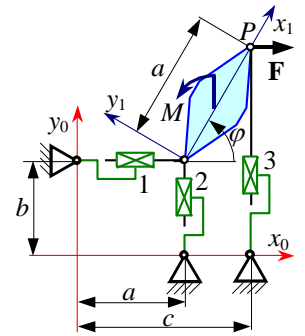


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 3$ (m), $b = 8$ (m), $q_1 = 0.8$ (rad), $q_2 = 0.3$ (rad), $v_x = 10$ (m/s), $v_y = 5$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 6$ (m), $b = 8$ (m), $c = 9$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 30$ (N), $M = 80$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 3$ (kg), $a = 1.1$ (m), $b = 1.9$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 10$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 5$ (rad/s).

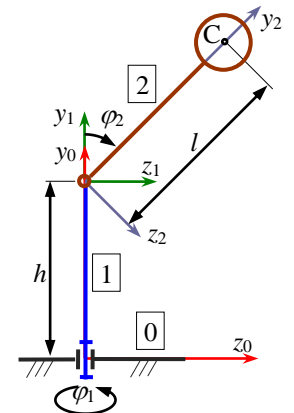
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

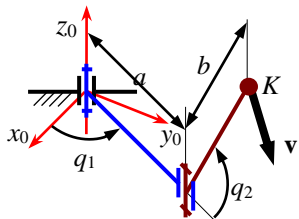
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 16$ (m), $l = 3 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 6$ (kg), $J = 3$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

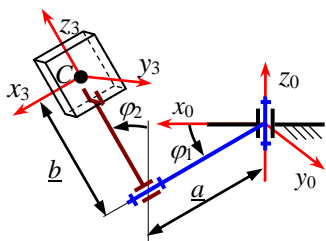
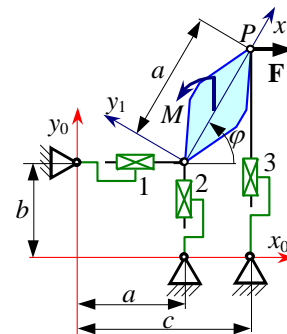


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 3$ (m), $b = 9$ (m), $q_1 = 0.9$ (rad), $q_2 = 0.3$ (rad), $v_x = 11$ (m/s), $v_y = 5$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 6$ (m), $b = 9$ (m), $c = 9$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 30$ (N), $M = 90$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 3$ (kg), $a = 1.2$ (m), $b = 2.1$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 11$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 5$ (rad/s).

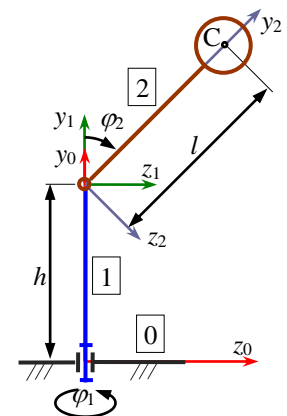
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

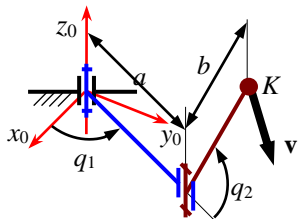
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 18$ (m), $l = 3 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 6$ (kg), $J = 3$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

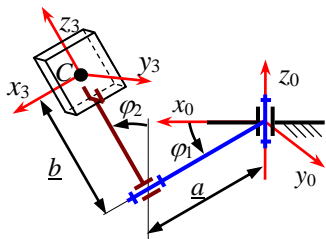
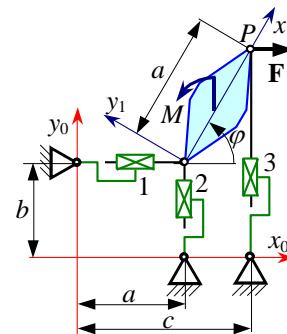


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 3$ (m), $b = 10$ (m), $q_1 = 1$ (rad), $q_2 = 0.3$ (rad), $v_x = 12$ (m/s), $v_y = 5$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 6$ (m), $b = 10$ (m), $c = 9$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 30$ (N), $M = 100$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 3$ (kg), $a = 1.3$ (m), $b = 2.3$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 12$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 5$ (rad/s).

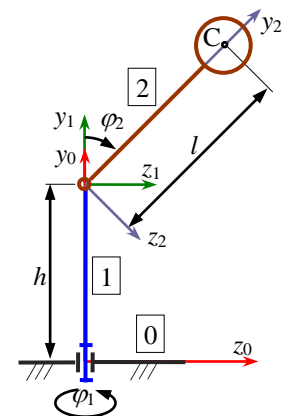
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

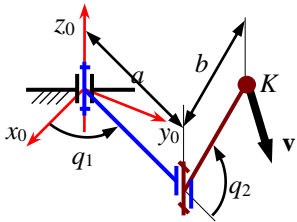
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 20$ (m), $l = 3 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 6$ (kg), $J = 3$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

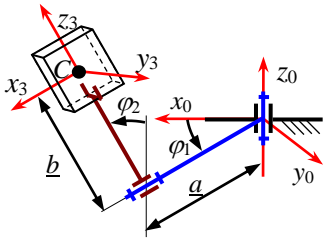
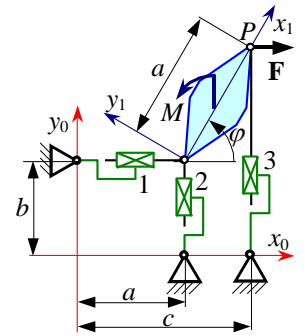


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 4$ (m), $b = 6$ (m), $q_1 = 0.6$ (rad), $q_2 = 0.4$ (rad), $v_x = 8$ (m/s), $v_y = 6$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 8$ (m), $b = 6$ (m), $c = 12$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 40$ (N), $M = 60$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 4$ (kg), $a = 1$ (m), $b = 1.6$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 8$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 6$ (rad/s).

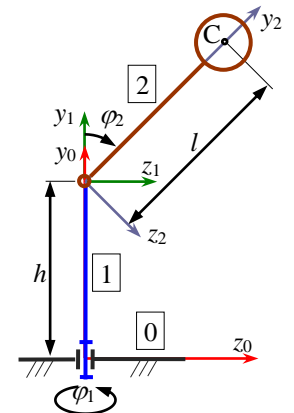
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

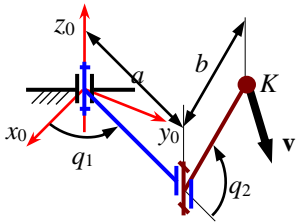
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 12$ (m), $l = 4 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 8$ (kg), $J = 4$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

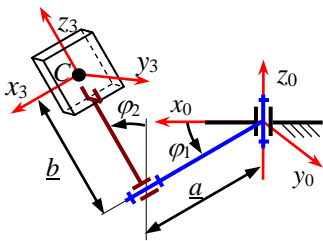
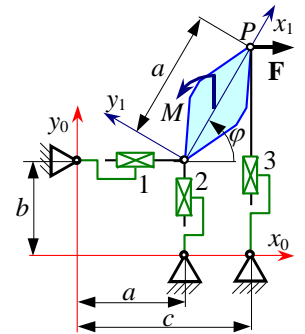


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 4$ (m), $b = 7$ (m), $q_1 = 0.7$ (rad), $q_2 = 0.4$ (rad), $v_x = 9$ (m/s), $v_y = 6$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 8$ (m), $b = 7$ (m), $c = 12$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 40$ (N), $M = 70$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 4$ (kg), $a = 1.1$ (m), $b = 1.8$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 9$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 6$ (rad/s).

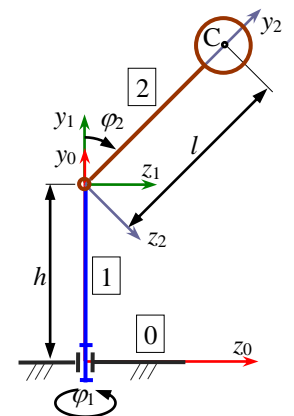
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

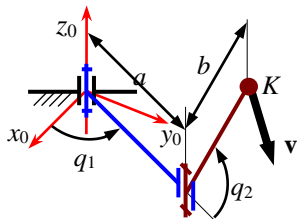
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 14$ (m), $l = 4 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 8$ (kg), $J = 4$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

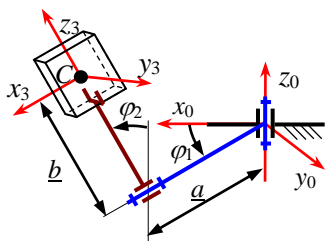
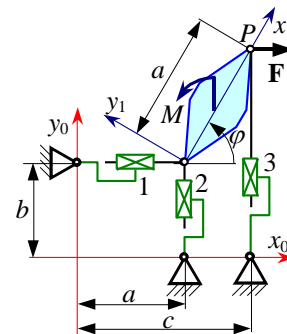


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 4$ (m), $b = 8$ (m), $q_1 = 0.8$ (rad), $q_2 = 0.4$ (rad), $v_x = 10$ (m/s), $v_y = 6$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 8$ (m), $b = 8$ (m), $c = 12$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 40$ (N), $M = 80$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 4$ (kg), $a = 1.2$ (m), $b = 2$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 10$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 6$ (rad/s).

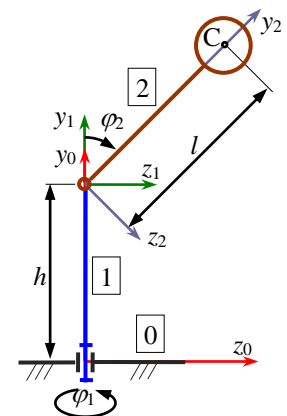
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

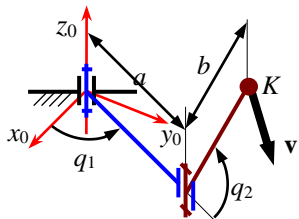
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 16$ (m), $l = 4 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 8$ (kg), $J = 4$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

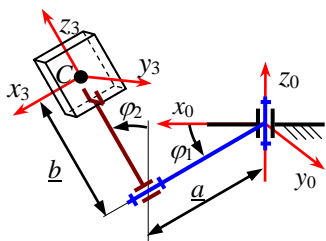
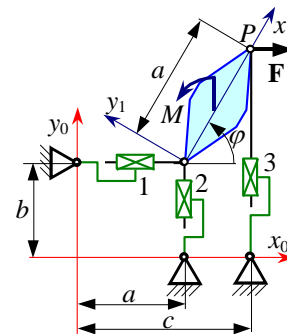


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K, wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 4$ (m), $b = 9$ (m), $q_1 = 0.9$ (rad), $q_2 = 0.4$ (rad), $v_x = 11$ (m/s), $v_y = 6$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M. Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 8$ (m), $b = 9$ (m), $c = 12$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 40$ (N), $M = 90$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C, masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 4$ (kg), $a = 1.3$ (m), $b = 2.2$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 11$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 6$ (rad/s).

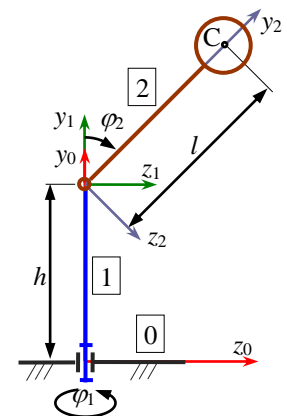
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

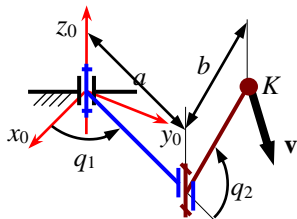
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 18$ (m), $l = 4 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 8$ (kg), $J = 4$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

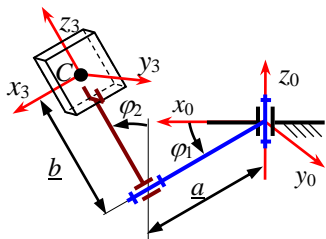
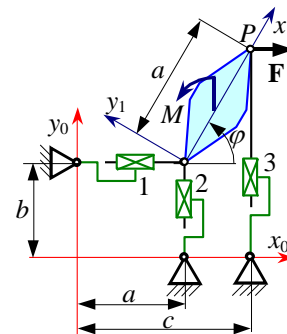


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 4$ (m), $b = 10$ (m), $q_1 = 1$ (rad), $q_2 = 0.4$ (rad), $v_x = 12$ (m/s), $v_y = 6$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 8$ (m), $b = 10$ (m), $c = 12$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 40$ (N), $M = 100$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 4$ (kg), $a = 1.4$ (m), $b = 2.4$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 12$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 6$ (rad/s).

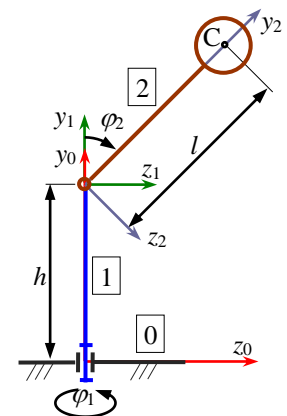
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

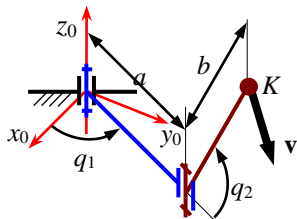
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 20$ (m), $l = 4 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 8$ (kg), $J = 4$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

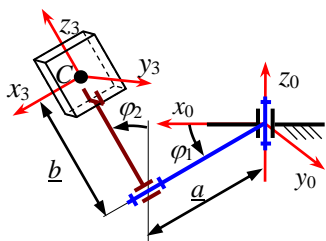
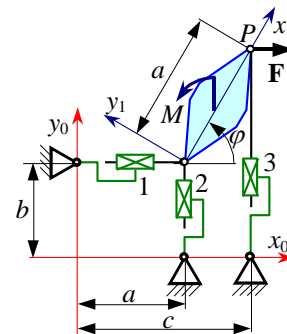


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K, wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 5$ (m), $b = 6$ (m), $q_1 = 0.6$ (rad), $q_2 = 0.5$ (rad), $v_x = 8$ (m/s), $v_y = 7$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M. Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 10$ (m), $b = 6$ (m), $c = 15$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 50$ (N), $M = 60$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C, masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 5$ (kg), $a = 1.1$ (m), $b = 1.7$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 8$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 7$ (rad/s).

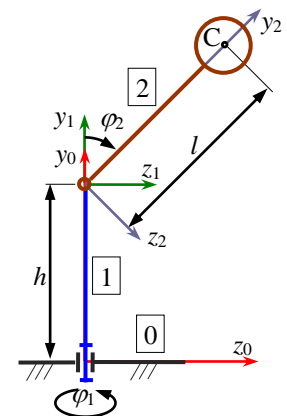
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

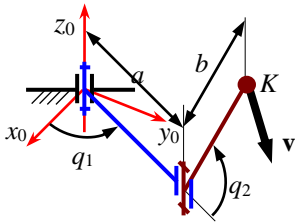
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 12$ (m), $l = 5 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 10$ (kg), $J = 5$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

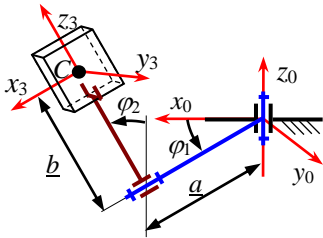
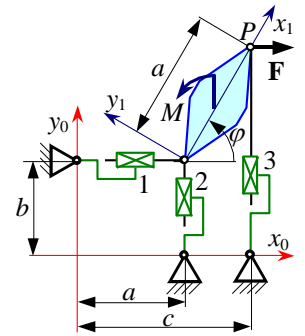


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 5$ (m), $b = 7$ (m), $q_1 = 0.7$ (rad), $q_2 = 0.5$ (rad), $v_x = 9$ (m/s), $v_y = 7$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 10$ (m), $b = 7$ (m), $c = 15$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 50$ (N), $M = 70$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 5$ (kg), $a = 1.2$ (m), $b = 1.9$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 9$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 7$ (rad/s).

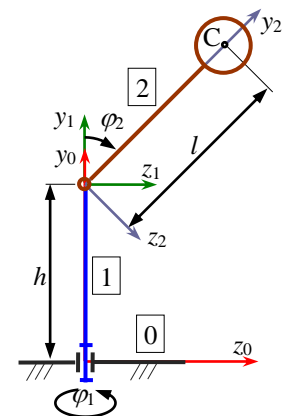
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

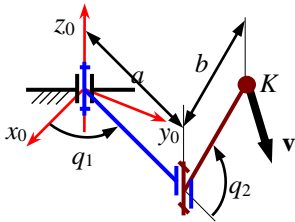
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 14$ (m), $l = 5 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 10$ (kg), $J = 5$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

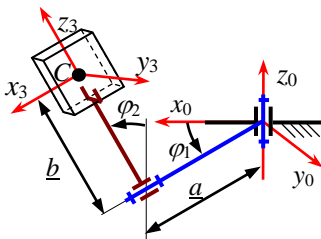
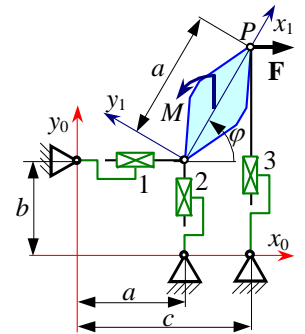


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 5$ (m), $b = 8$ (m), $q_1 = 0.8$ (rad), $q_2 = 0.5$ (rad), $v_x = 10$ (m/s), $v_y = 7$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 10$ (m), $b = 8$ (m), $c = 15$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 50$ (N), $M = 80$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 5$ (kg), $a = 1.3$ (m), $b = 2.1$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 10$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 7$ (rad/s).

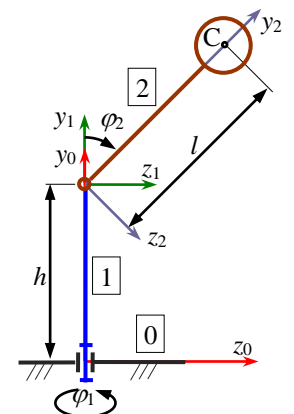
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

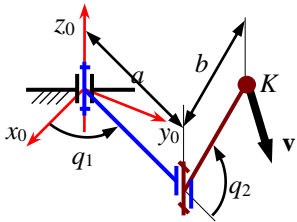
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 16$ (m), $l = 5 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 10$ (kg), $J = 5$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

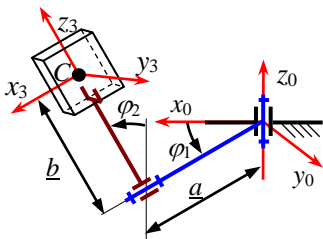
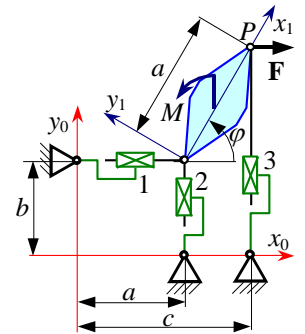


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 5$ (m), $b = 9$ (m), $q_1 = 0.9$ (rad), $q_2 = 0.5$ (rad), $v_x = 11$ (m/s), $v_y = 7$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 10$ (m), $b = 9$ (m), $c = 15$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 50$ (N), $M = 90$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 5$ (kg), $a = 1.4$ (m), $b = 2.3$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 11$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 7$ (rad/s).

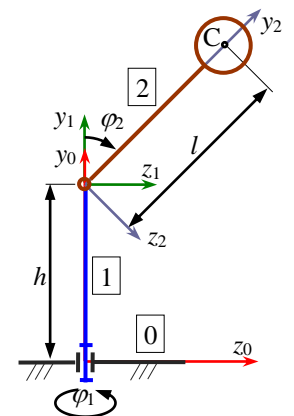
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

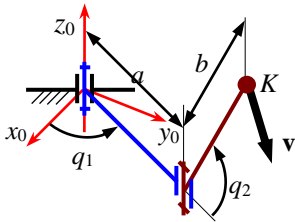
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 18$ (m), $l = 5 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 10$ (kg), $J = 5$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

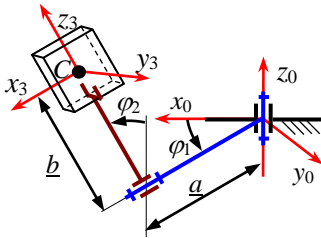
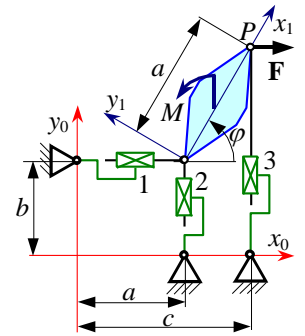


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 5$ (m), $b = 10$ (m), $q_1 = 1$ (rad), $q_2 = 0.5$ (rad), $v_x = 12$ (m/s), $v_y = 7$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 10$ (m), $b = 10$ (m), $c = 15$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 50$ (N), $M = 100$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 5$ (kg), $a = 1.5$ (m), $b = 2.5$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 12$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 7$ (rad/s).

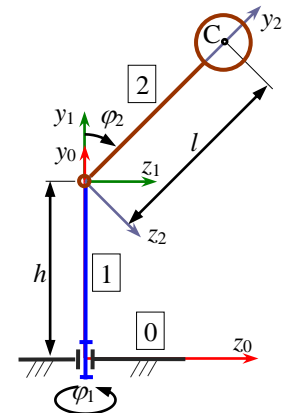
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

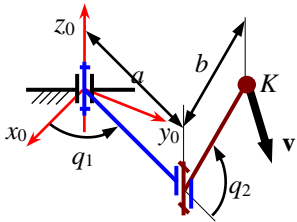
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 20$ (m), $l = 5 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 10$ (kg), $J = 5$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

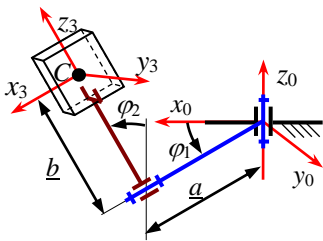
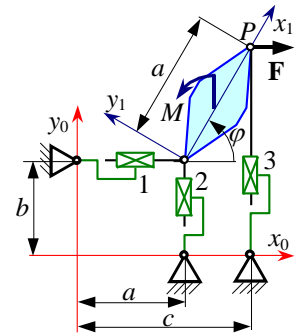


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 6$ (m), $b = 1$ (m), $q_1 = 0.1$ (rad), $q_2 = 0.6$ (rad), $v_x = 3$ (m/s), $v_y = 8$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 12$ (m), $b = 1$ (m), $c = 18$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 60$ (N), $M = 10$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 6$ (kg), $a = 0.7$ (m), $b = 0.8$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 3$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 8$ (rad/s).

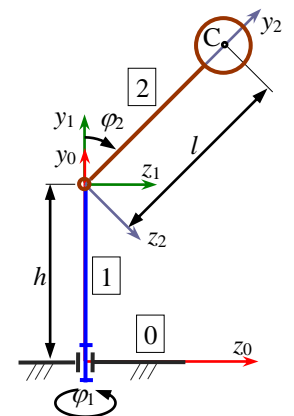
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

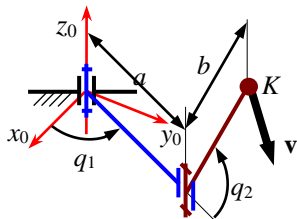
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 2$ (m), $l = 6 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 12$ (kg), $J = 6$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

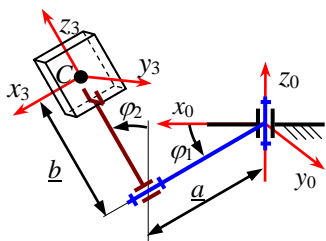
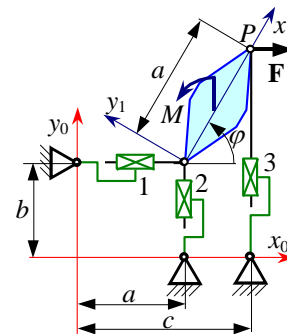


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 6$ (m), $b = 2$ (m), $q_1 = 0.2$ (rad), $q_2 = 0.6$ (rad), $v_x = 4$ (m/s), $v_y = 8$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 12$ (m), $b = 2$ (m), $c = 18$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 60$ (N), $M = 20$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 6$ (kg), $a = 0.8$ (m), $b = 1$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 4$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 8$ (rad/s).

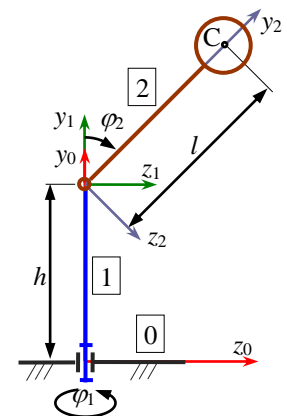
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

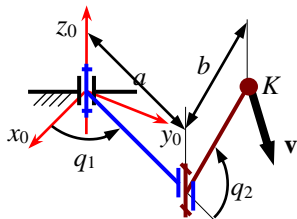
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 4$ (m), $l = 6 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 12$ (kg), $J = 6$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

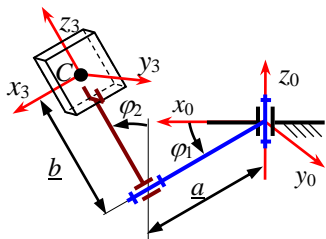
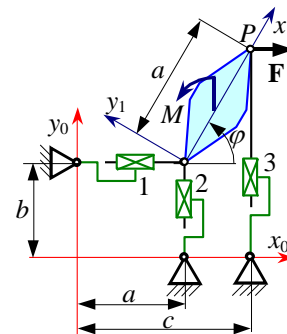


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 6$ (m), $b = 4$ (m), $q_1 = 0.4$ (rad), $q_2 = 0.6$ (rad), $v_x = 6$ (m/s), $v_y = 8$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 12$ (m), $b = 4$ (m), $c = 18$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 60$ (N), $M = 40$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 6$ (kg), $a = 1$ (m), $b = 1.4$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 6$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 8$ (rad/s).

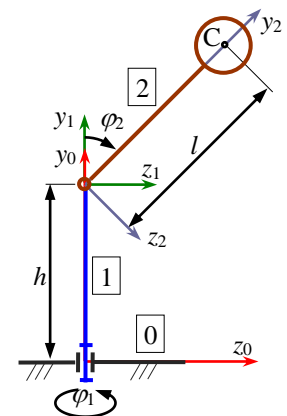
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

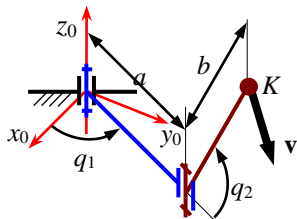
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 8$ (m), $l = 6 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 12$ (kg), $J = 6$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

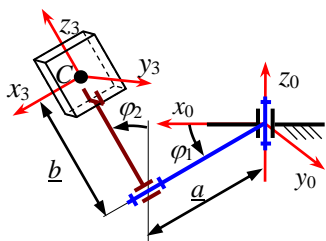
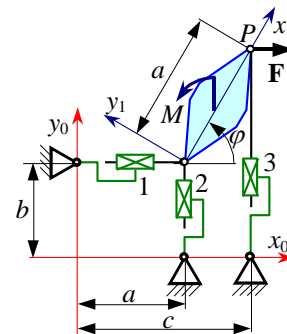


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 6$ (m), $b = 5$ (m), $q_1 = 0.5$ (rad), $q_2 = 0.6$ (rad), $v_x = 7$ (m/s), $v_y = 8$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 12$ (m), $b = 5$ (m), $c = 18$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 60$ (N), $M = 50$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 6$ (kg), $a = 1.1$ (m), $b = 1.6$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 7$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 8$ (rad/s).

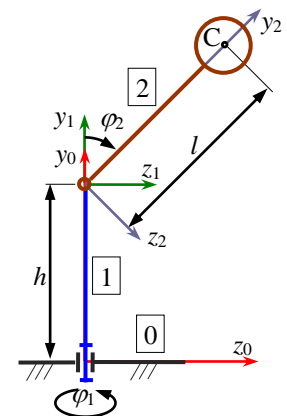
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

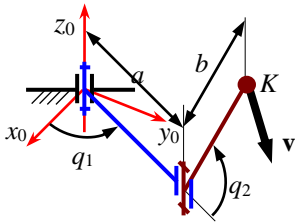
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 10$ (m), $l = 6 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 12$ (kg), $J = 6$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

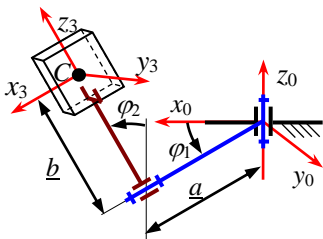
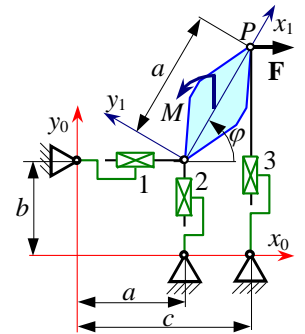


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 6$ (m), $b = 7$ (m), $q_1 = 0.7$ (rad), $q_2 = 0.6$ (rad), $v_x = 9$ (m/s), $v_y = 8$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 12$ (m), $b = 7$ (m), $c = 18$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 60$ (N), $M = 70$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 6$ (kg), $a = 1.3$ (m), $b = 2$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 9$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 8$ (rad/s).

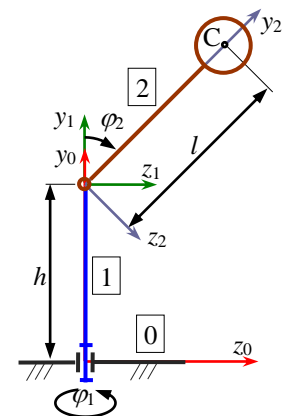
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

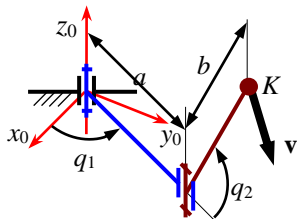
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 14$ (m), $l = 6 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 12$ (kg), $J = 6$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

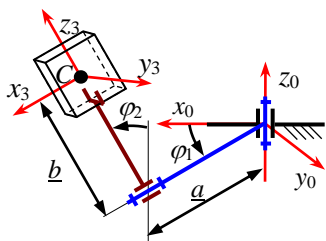
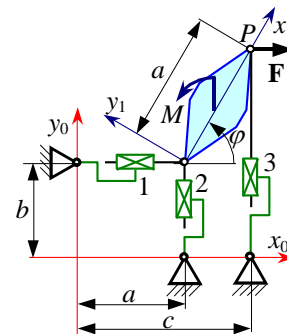


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 6$ (m), $b = 8$ (m), $q_1 = 0.8$ (rad), $q_2 = 0.6$ (rad), $v_x = 10$ (m/s), $v_y = 8$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 12$ (m), $b = 8$ (m), $c = 18$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 60$ (N), $M = 80$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 6$ (kg), $a = 1.4$ (m), $b = 2.2$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 10$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 8$ (rad/s).

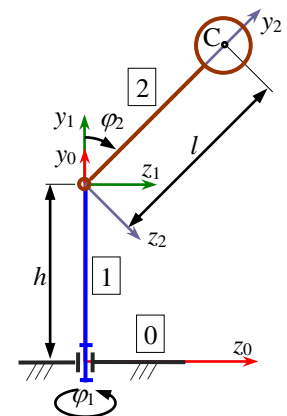
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

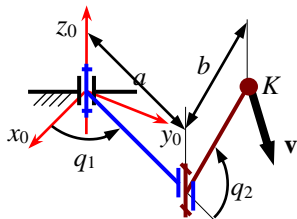
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 16$ (m), $l = 6 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 12$ (kg), $J = 6$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

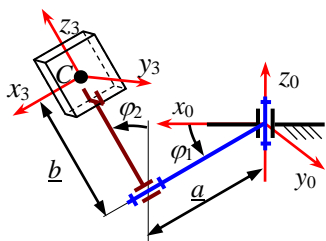
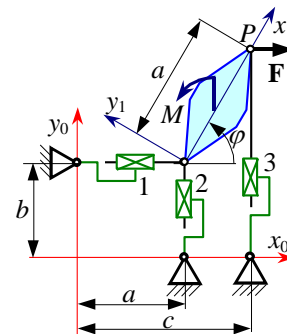


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 6$ (m), $b = 9$ (m), $q_1 = 0.9$ (rad), $q_2 = 0.6$ (rad), $v_x = 11$ (m/s), $v_y = 8$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 12$ (m), $b = 9$ (m), $c = 18$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 60$ (N), $M = 90$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 6$ (kg), $a = 1.5$ (m), $b = 2.4$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 11$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 8$ (rad/s).

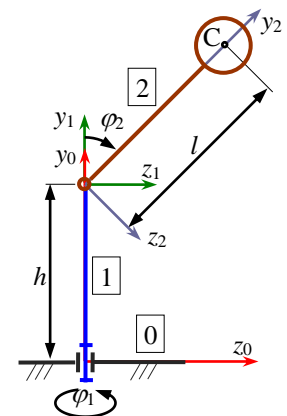
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

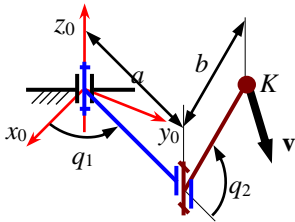
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 18$ (m), $l = 6 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 12$ (kg), $J = 6$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

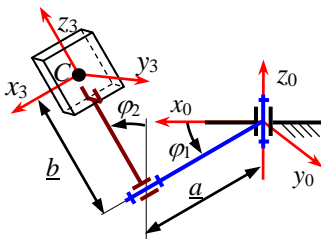
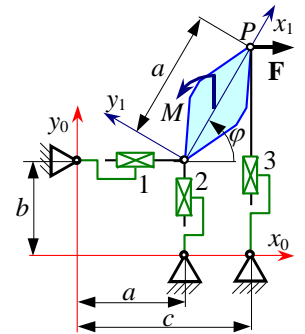


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 6$ (m), $b = 10$ (m), $q_1 = 1$ (rad), $q_2 = 0.6$ (rad), $v_x = 12$ (m/s), $v_y = 8$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 12$ (m), $b = 10$ (m), $c = 18$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 60$ (N), $M = 100$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 6$ (kg), $a = 1.6$ (m), $b = 2.6$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 12$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 8$ (rad/s).

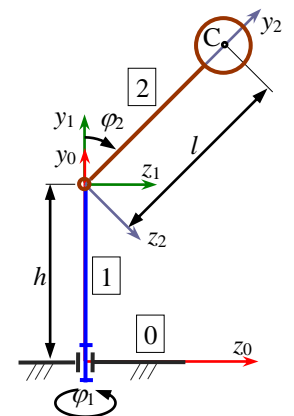
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

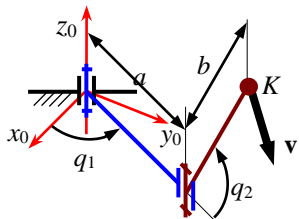
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 20$ (m), $l = 6 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 12$ (kg), $J = 6$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

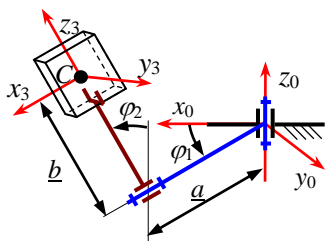
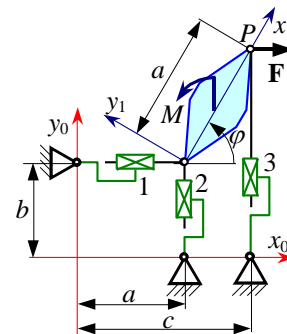


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 7$ (m), $b = 1$ (m), $q_1 = 0.1$ (rad), $q_2 = 0.7$ (rad), $v_x = 3$ (m/s), $v_y = 9$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 14$ (m), $b = 1$ (m), $c = 21$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 70$ (N), $M = 10$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 7$ (kg), $a = 0.8$ (m), $b = 0.9$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 3$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 9$ (rad/s).

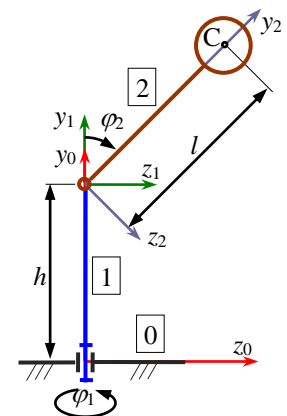
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

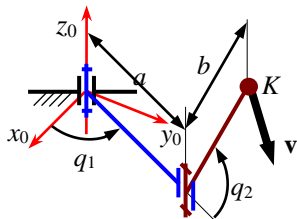
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 2$ (m), $l = 7 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 14$ (kg), $J = 7$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

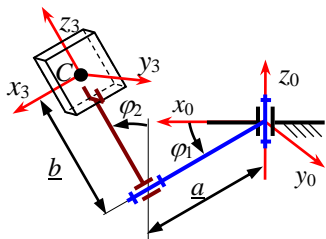
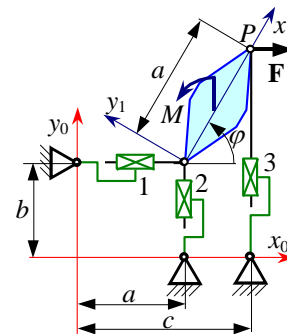


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 7$ (m), $b = 2$ (m), $q_1 = 0.2$ (rad), $q_2 = 0.7$ (rad), $v_x = 4$ (m/s), $v_y = 9$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 14$ (m), $b = 2$ (m), $c = 21$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 70$ (N), $M = 20$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenieszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 7$ (kg), $a = 0.9$ (m), $b = 1.1$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 4$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 9$ (rad/s).

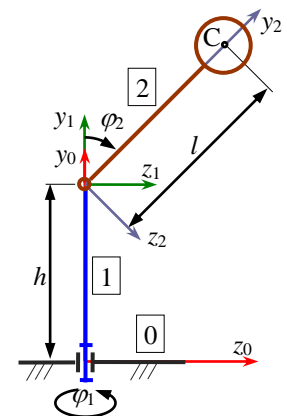
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

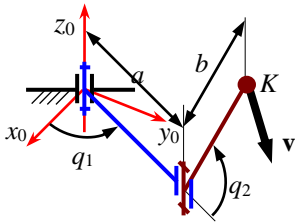
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 4$ (m), $l = 7 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 14$ (kg), $J = 7$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

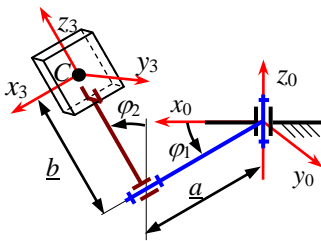
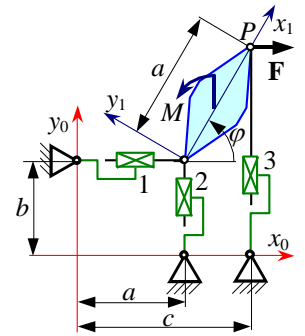


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 7$ (m), $b = 3$ (m), $q_1 = 0.3$ (rad), $q_2 = 0.7$ (rad), $v_x = 5$ (m/s), $v_y = 9$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 14$ (m), $b = 3$ (m), $c = 21$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 70$ (N), $M = 30$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 7$ (kg), $a = 1$ (m), $b = 1.3$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 5$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 9$ (rad/s).

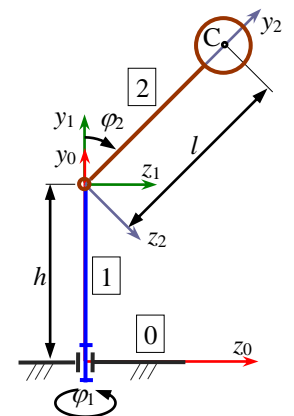
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

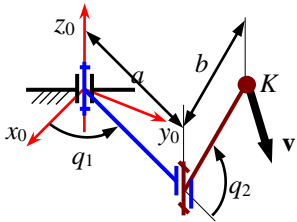
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 6$ (m), $l = 7 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 14$ (kg), $J = 7$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

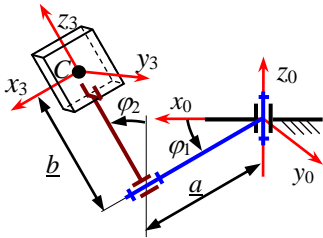
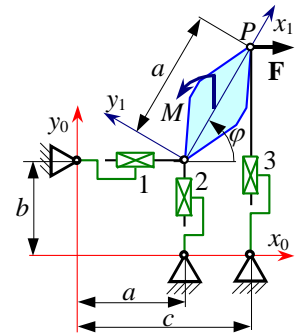


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 7$ (m), $b = 4$ (m), $q_1 = 0.4$ (rad), $q_2 = 0.7$ (rad), $v_x = 6$ (m/s), $v_y = 9$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 14$ (m), $b = 4$ (m), $c = 21$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 70$ (N), $M = 40$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 7$ (kg), $a = 1.1$ (m), $b = 1.5$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 6$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 9$ (rad/s).

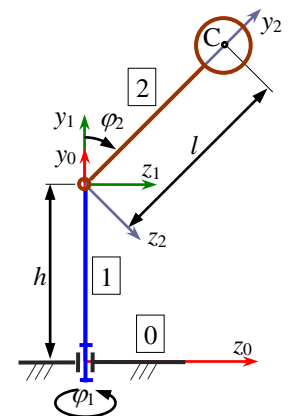
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

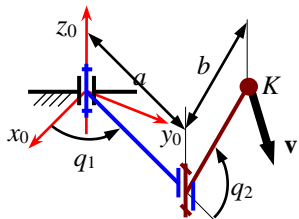
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 8$ (m), $l = 7 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 14$ (kg), $J = 7$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

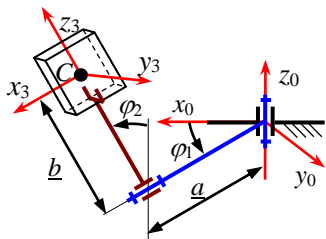
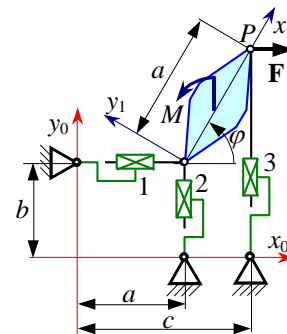


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 7$ (m), $b = 5$ (m), $q_1 = 0.5$ (rad), $q_2 = 0.7$ (rad), $v_x = 7$ (m/s), $v_y = 9$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 14$ (m), $b = 5$ (m), $c = 21$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 70$ (N), $M = 50$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 7$ (kg), $a = 1.2$ (m), $b = 1.7$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 7$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 9$ (rad/s).

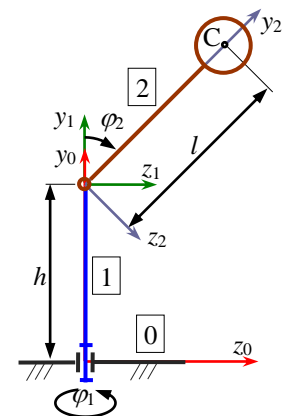
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

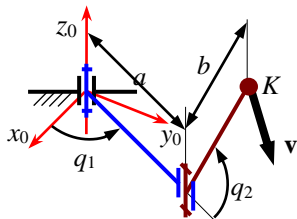
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 10$ (m), $l = 7 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 14$ (kg), $J = 7$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

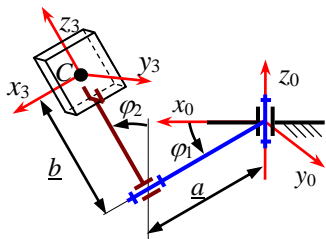
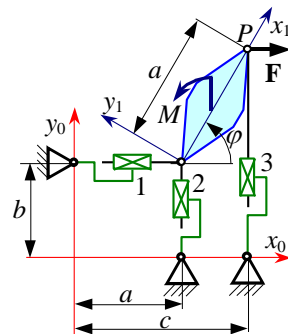


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 7$ (m), $b = 6$ (m), $q_1 = 0.6$ (rad), $q_2 = 0.7$ (rad), $v_x = 8$ (m/s), $v_y = 9$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 14$ (m), $b = 6$ (m), $c = 21$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 70$ (N), $M = 60$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 7$ (kg), $a = 1.3$ (m), $b = 1.9$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 8$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 9$ (rad/s).

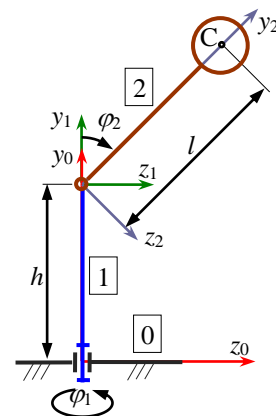
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

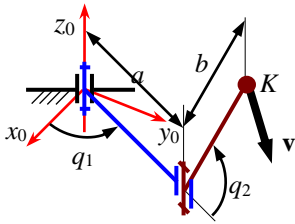
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 12$ (m), $l = 7 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 14$ (kg), $J = 7$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

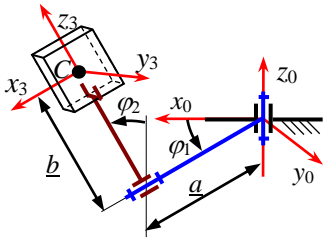
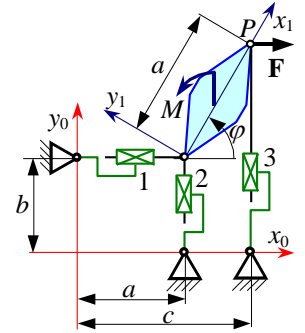


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 7$ (m), $b = 8$ (m), $q_1 = 0.8$ (rad), $q_2 = 0.7$ (rad), $v_x = 10$ (m/s), $v_y = 9$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 14$ (m), $b = 8$ (m), $c = 21$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 70$ (N), $M = 80$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 7$ (kg), $a = 1.5$ (m), $b = 2.3$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 10$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 9$ (rad/s).

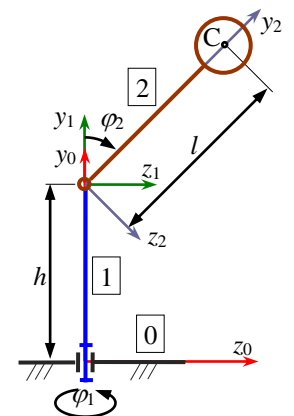
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

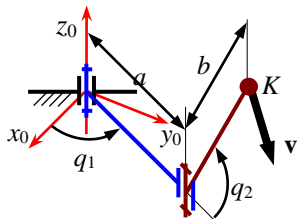
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 16$ (m), $l = 7 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 14$ (kg), $J = 7$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

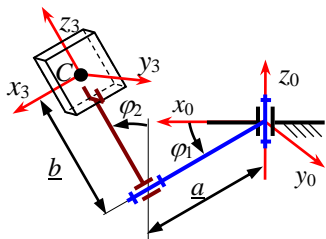
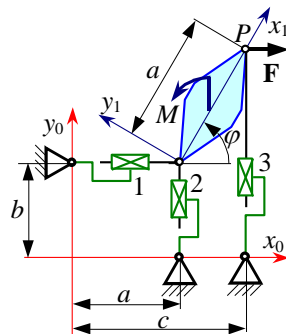


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 7$ (m), $b = 9$ (m), $q_1 = 0.9$ (rad), $q_2 = 0.7$ (rad), $v_x = 11$ (m/s), $v_y = 9$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 14$ (m), $b = 9$ (m), $c = 21$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 70$ (N), $M = 90$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 7$ (kg), $a = 1.6$ (m), $b = 2.5$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 11$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 9$ (rad/s).

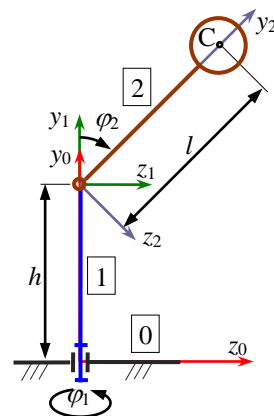
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

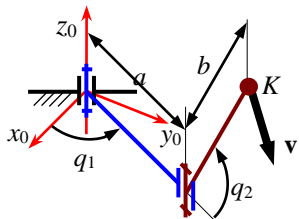
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 18$ (m), $l = 7 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 14$ (kg), $J = 7$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

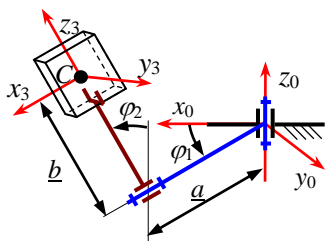
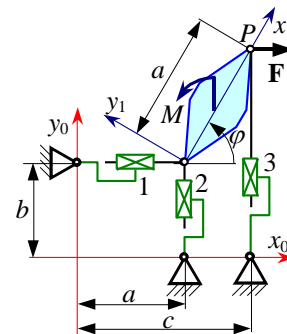


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 7$ (m), $b = 10$ (m), $q_1 = 1$ (rad), $q_2 = 0.7$ (rad), $v_x = 12$ (m/s), $v_y = 9$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 14$ (m), $b = 10$ (m), $c = 21$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 70$ (N), $M = 100$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 7$ (kg), $a = 1.7$ (m), $b = 2.7$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 12$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 9$ (rad/s).

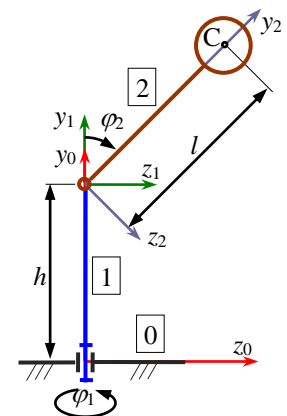
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

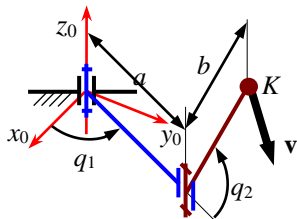
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 20$ (m), $l = 7 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 14$ (kg), $J = 7$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

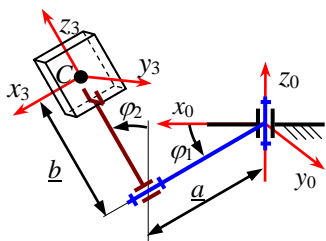
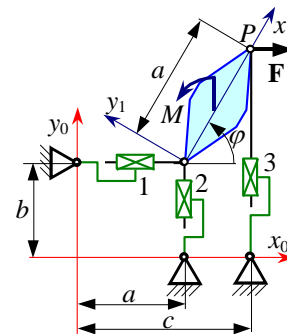


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 8$ (m), $b = 1$ (m), $q_1 = 0.1$ (rad), $q_2 = 0.8$ (rad), $v_x = 3$ (m/s), $v_y = 10$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 16$ (m), $b = 1$ (m), $c = 24$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 80$ (N), $M = 10$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 8$ (kg), $a = 0.9$ (m), $b = 1$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 3$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 10$ (rad/s).

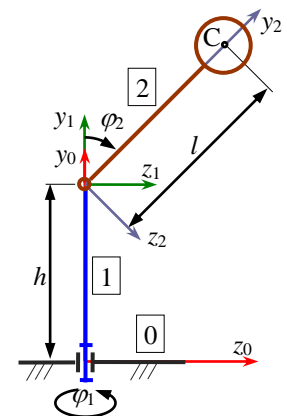
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

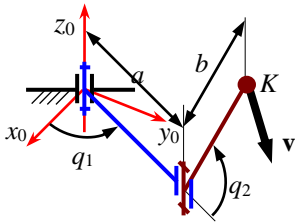
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 2$ (m), $l = 8 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 16$ (kg), $J = 8$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

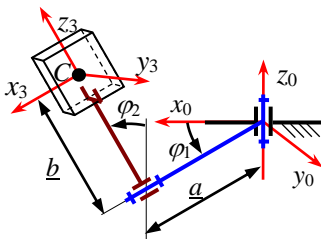
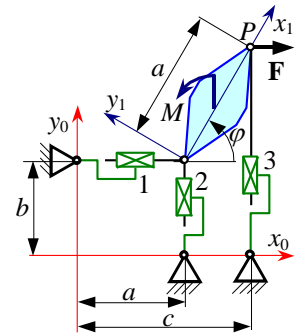


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 8$ (m), $b = 2$ (m), $q_1 = 0.2$ (rad), $q_2 = 0.8$ (rad), $v_x = 4$ (m/s), $v_y = 10$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 16$ (m), $b = 2$ (m), $c = 24$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 80$ (N), $M = 20$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 8$ (kg), $a = 1$ (m), $b = 1.2$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 4$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 10$ (rad/s).

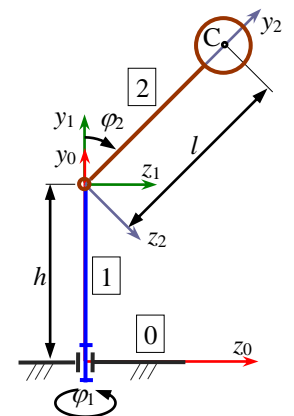
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

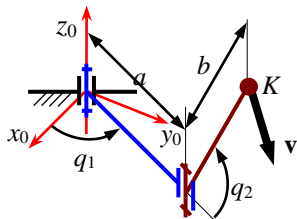
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 4$ (m), $l = 8 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 16$ (kg), $J = 8$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

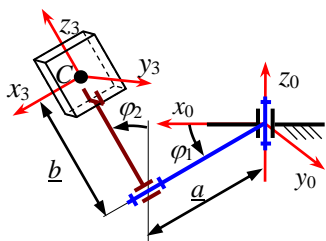
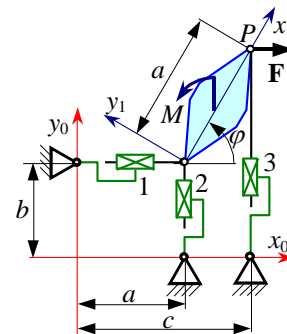


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 8$ (m), $b = 3$ (m), $q_1 = 0.3$ (rad), $q_2 = 0.8$ (rad), $v_x = 5$ (m/s), $v_y = 10$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 16$ (m), $b = 3$ (m), $c = 24$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 80$ (N), $M = 30$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 8$ (kg), $a = 1.1$ (m), $b = 1.4$ (m), $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 5$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 10$ (rad/s).

$$\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ (kg m}^2\text{)}$$

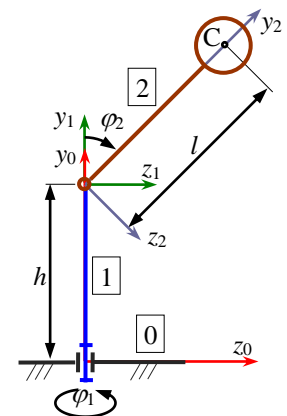
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

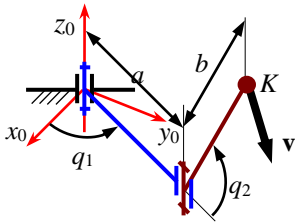
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 6$ (m), $l = 8 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 16$ (kg), $J = 8$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

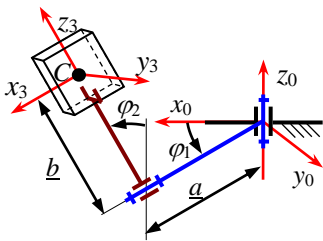
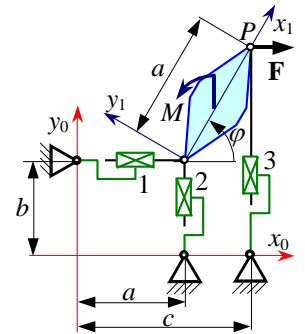


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 8$ (m), $b = 5$ (m), $q_1 = 0.5$ (rad), $q_2 = 0.8$ (rad), $v_x = 7$ (m/s), $v_y = 10$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 16$ (m), $b = 5$ (m), $c = 24$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 80$ (N), $M = 50$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 8$ (kg), $a = 1.3$ (m), $b = 1.8$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 7$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 10$ (rad/s).

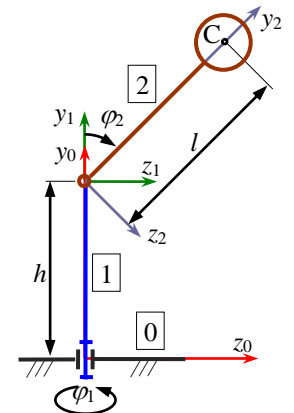
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

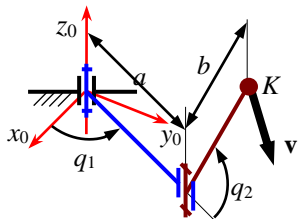
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 10$ (m), $l = 8 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 16$ (kg), $J = 8$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

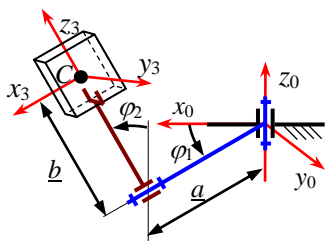
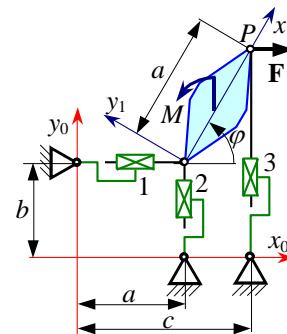


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K, wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 8$ (m), $b = 6$ (m), $q_1 = 0.6$ (rad), $q_2 = 0.8$ (rad), $v_x = 8$ (m/s), $v_y = 10$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M. Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 16$ (m), $b = 6$ (m), $c = 24$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 80$ (N), $M = 60$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C, masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 8$ (kg), $a = 1.4$ (m), $b = 2$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 8$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 10$ (rad/s).

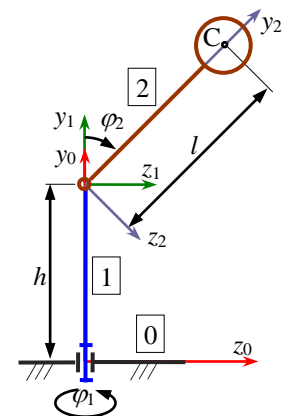
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

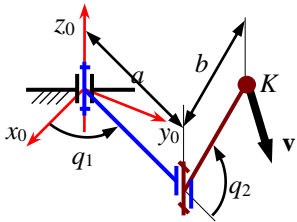
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 12$ (m), $l = 8 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 16$ (kg), $J = 8$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

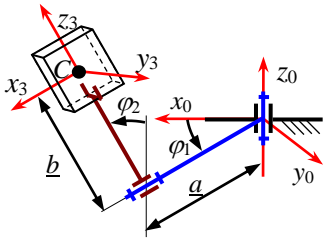
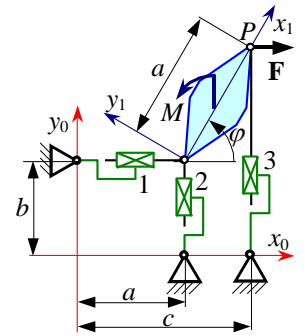


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 8$ (m), $b = 7$ (m), $q_1 = 0.7$ (rad), $q_2 = 0.8$ (rad), $v_x = 9$ (m/s), $v_y = 10$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 16$ (m), $b = 7$ (m), $c = 24$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 80$ (N), $M = 70$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 8$ (kg), $a = 1.5$ (m), $b = 2.2$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 9$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 10$ (rad/s).

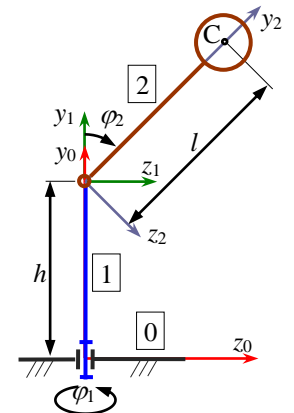
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

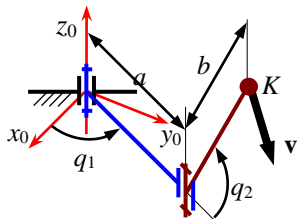
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 14$ (m), $l = 8 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 16$ (kg), $J = 8$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

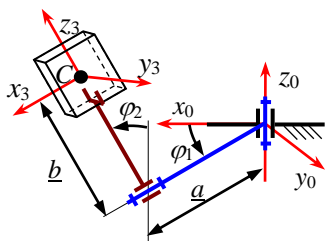
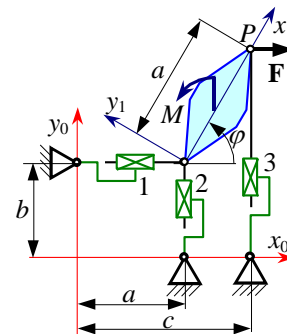


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 8$ (m), $b = 9$ (m), $q_1 = 0.9$ (rad), $q_2 = 0.8$ (rad), $v_x = 11$ (m/s), $v_y = 10$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 16$ (m), $b = 9$ (m), $c = 24$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 80$ (N), $M = 90$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 8$ (kg), $a = 1.7$ (m), $b = 2.6$ (m), $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 11$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 10$ (rad/s).

$$\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \text{ (kg m}^2\text{)}$$

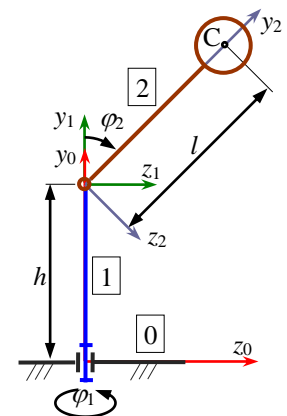
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

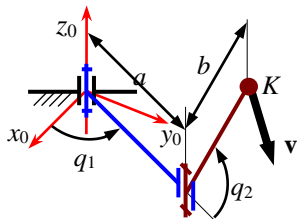
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 18$ (m), $l = 8 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 16$ (kg), $J = 8$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

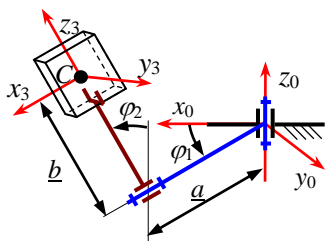
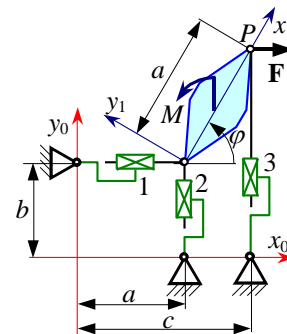


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 8$ (m), $b = 10$ (m), $q_1 = 1$ (rad), $q_2 = 0.8$ (rad), $v_x = 12$ (m/s), $v_y = 10$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 16$ (m), $b = 10$ (m), $c = 24$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 80$ (N), $M = 100$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 8$ (kg), $a = 1.8$ (m), $b = 2.8$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 12$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 10$ (rad/s).

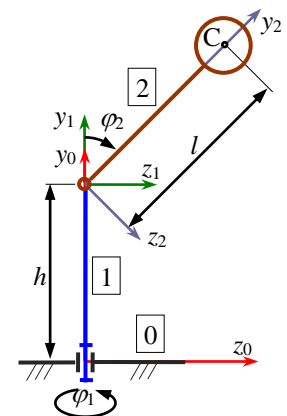
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

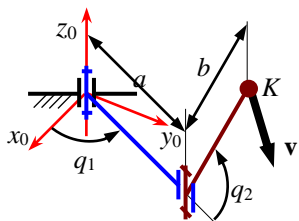
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 20$ (m), $l = 8 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 16$ (kg), $J = 8$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

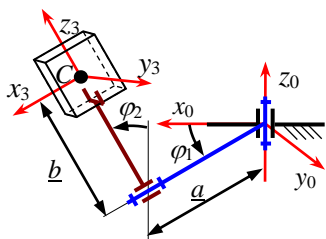
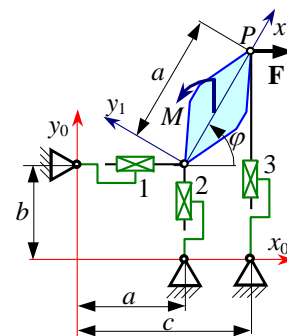


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 9$ (m), $b = 1$ (m), $q_1 = 0.1$ (rad), $q_2 = 0.9$ (rad), $v_x = 3$ (m/s), $v_y = 11$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 18$ (m), $b = 1$ (m), $c = 27$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 90$ (N), $M = 10$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 9$ (kg), $a = 1$ (m), $b = 1.1$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 3$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 11$ (rad/s).

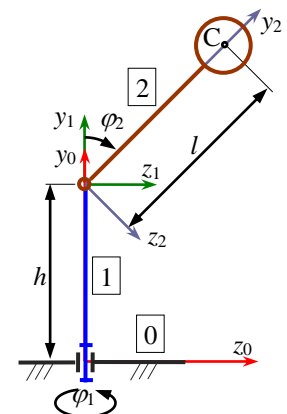
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

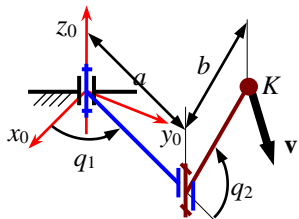
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 2$ (m), $l = 9 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 18$ (kg), $J = 9$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

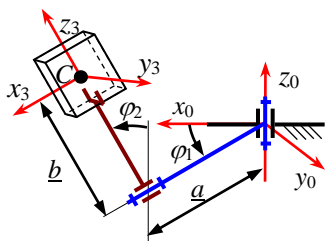
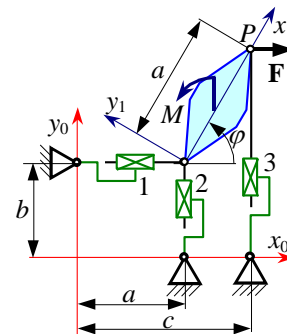


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 9$ (m), $b = 2$ (m), $q_1 = 0.2$ (rad), $q_2 = 0.9$ (rad), $v_x = 4$ (m/s), $v_y = 11$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 18$ (m), $b = 2$ (m), $c = 27$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 90$ (N), $M = 20$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 9$ (kg), $a = 1.1$ (m), $b = 1.3$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 4$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 11$ (rad/s).

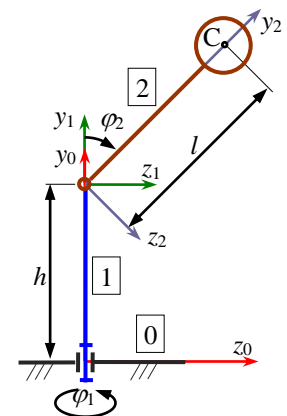
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

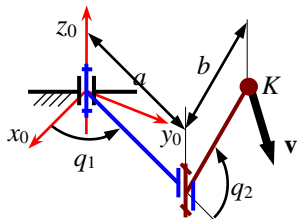
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 4$ (m), $l = 9 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 18$ (kg), $J = 9$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

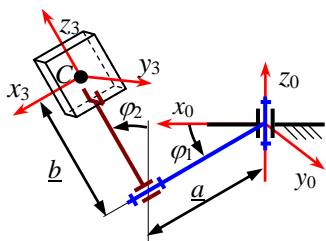
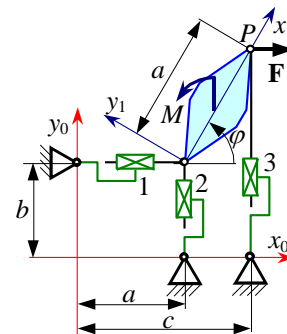


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 9$ (m), $b = 3$ (m), $q_1 = 0.3$ (rad), $q_2 = 0.9$ (rad), $v_x = 5$ (m/s), $v_y = 11$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 18$ (m), $b = 3$ (m), $c = 27$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 90$ (N), $M = 30$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 9$ (kg), $a = 1.2$ (m), $b = 1.5$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 5$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 11$ (rad/s).

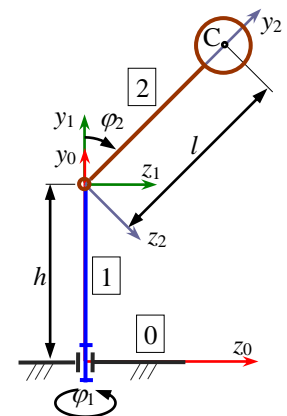
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

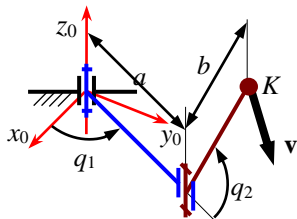
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 6$ (m), $l = 9 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 18$ (kg), $J = 9$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

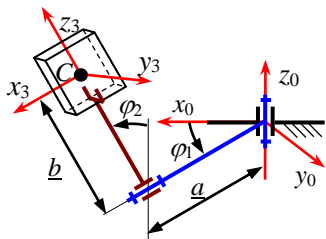
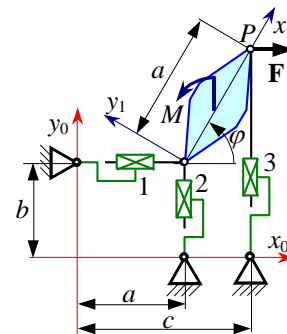


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 9$ (m), $b = 4$ (m), $q_1 = 0.4$ (rad), $q_2 = 0.9$ (rad), $v_x = 6$ (m/s), $v_y = 11$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 18$ (m), $b = 4$ (m), $c = 27$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 90$ (N), $M = 40$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 9$ (kg), $a = 1.3$ (m), $b = 1.7$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 6$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 11$ (rad/s).

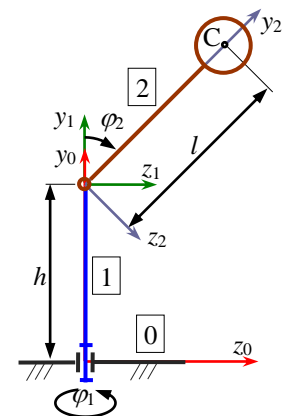
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

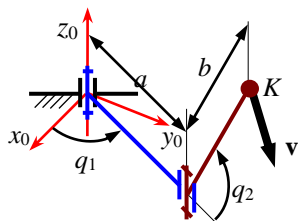
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 8$ (m), $l = 9 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 18$ (kg), $J = 9$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

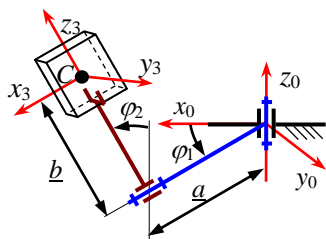
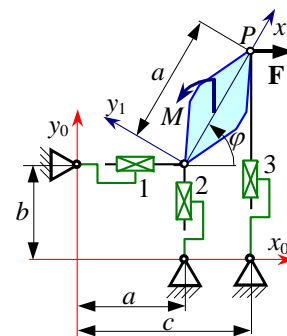


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 9$ (m), $b = 5$ (m), $q_1 = 0.5$ (rad), $q_2 = 0.9$ (rad), $v_x = 7$ (m/s), $v_y = 11$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 18$ (m), $b = 5$ (m), $c = 27$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 90$ (N), $M = 50$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 9$ (kg), $a = 1.4$ (m), $b = 1.9$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 7$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 11$ (rad/s).

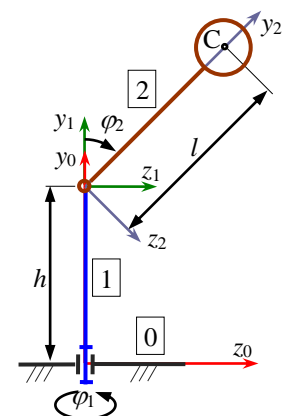
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

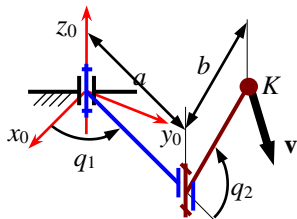
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 10$ (m), $l = 9 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 18$ (kg), $J = 9$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

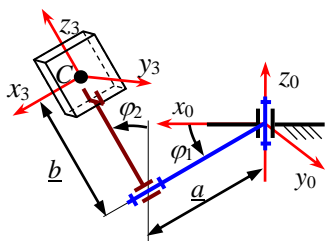
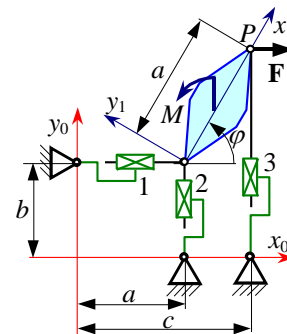


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 9$ (m), $b = 6$ (m), $q_1 = 0.6$ (rad), $q_2 = 0.9$ (rad), $v_x = 8$ (m/s), $v_y = 11$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 18$ (m), $b = 6$ (m), $c = 27$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 90$ (N), $M = 60$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 9$ (kg), $a = 1.5$ (m), $b = 2.1$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 8$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 11$ (rad/s).

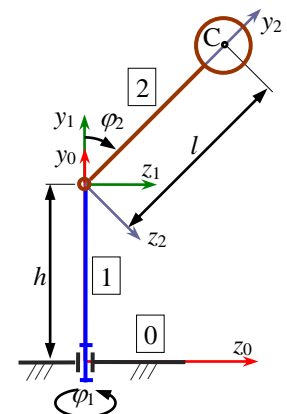
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

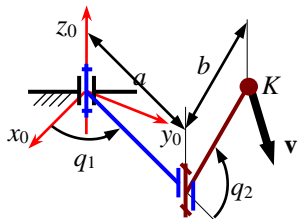
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 12$ (m), $l = 9 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 18$ (kg), $J = 9$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

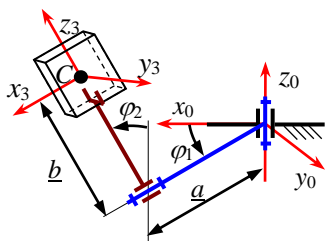
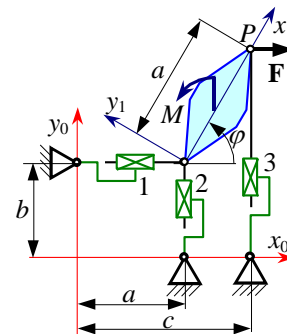


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 9$ (m), $b = 7$ (m), $q_1 = 0.7$ (rad), $q_2 = 0.9$ (rad), $v_x = 9$ (m/s), $v_y = 11$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 18$ (m), $b = 7$ (m), $c = 27$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 90$ (N), $M = 70$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 9$ (kg), $a = 1.6$ (m), $b = 2.3$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 9$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 11$ (rad/s).

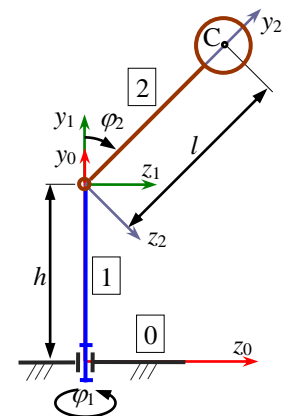
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

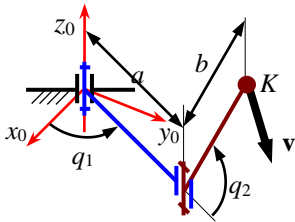
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 14$ (m), $l = 9 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 18$ (kg), $J = 9$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

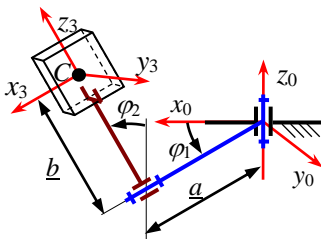
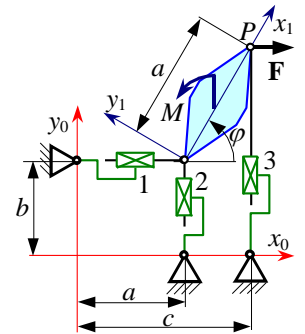


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 9$ (m), $b = 8$ (m), $q_1 = 0.8$ (rad), $q_2 = 0.9$ (rad), $v_x = 10$ (m/s), $v_y = 11$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 18$ (m), $b = 8$ (m), $c = 27$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 90$ (N), $M = 80$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 9$ (kg), $a = 1.7$ (m), $b = 2.5$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 10$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 11$ (rad/s).

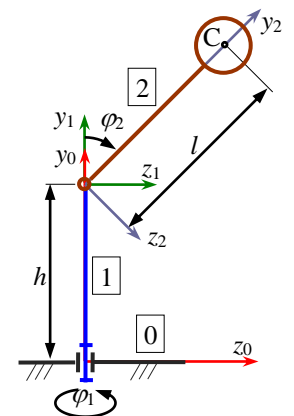
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

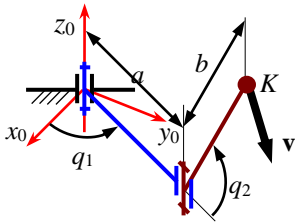
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 16$ (m), $l = 9 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 18$ (kg), $J = 9$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

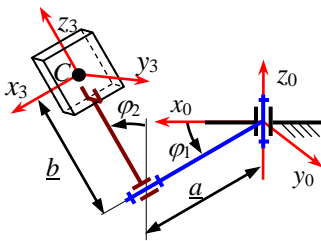
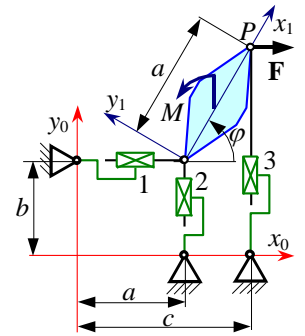


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 9$ (m), $b = 10$ (m), $q_1 = 1$ (rad), $q_2 = 0.9$ (rad), $v_x = 12$ (m/s), $v_y = 11$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 18$ (m), $b = 10$ (m), $c = 27$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 90$ (N), $M = 100$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 9$ (kg), $a = 1.9$ (m), $b = 2.9$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 12$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 11$ (rad/s).

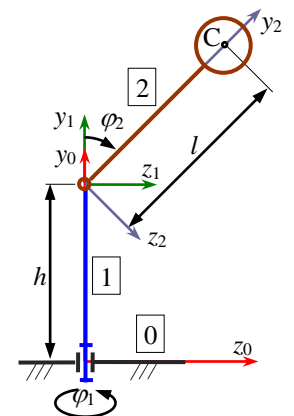
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

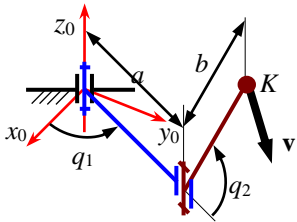
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 20$ (m), $l = 9 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 18$ (kg), $J = 9$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

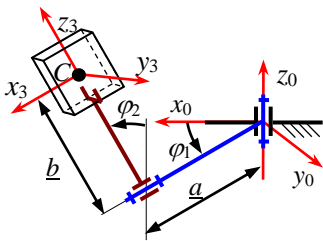
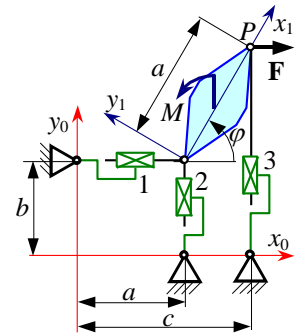


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 10$ (m), $b = 1$ (m), $q_1 = 0.1$ (rad), $q_2 = 1$ (rad), $v_x = 3$ (m/s), $v_y = 12$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 20$ (m), $b = 1$ (m), $c = 30$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 100$ (N), $M = 10$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 10$ (kg), $a = 1.1$ (m), $b = 1.2$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 3$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 12$ (rad/s).

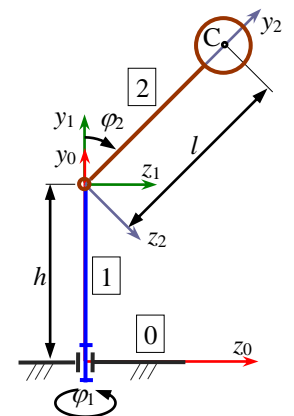
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

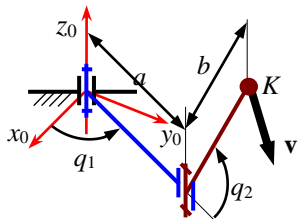
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 2$ (m), $l = 10 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 20$ (kg), $J = 10$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

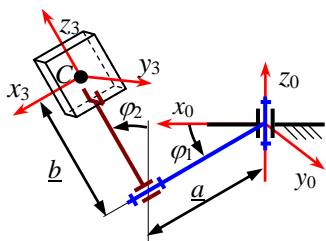
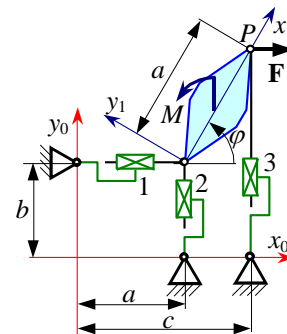


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 10$ (m), $b = 2$ (m), $q_1 = 0.2$ (rad), $q_2 = 1$ (rad), $v_x = 4$ (m/s), $v_y = 12$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 20$ (m), $b = 2$ (m), $c = 30$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 100$ (N), $M = 20$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 10$ (kg), $a = 1.2$ (m), $b = 1.4$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 4$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 12$ (rad/s).

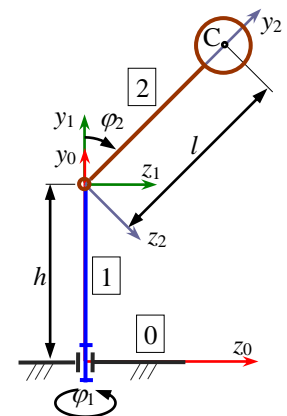
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

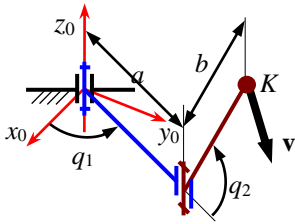
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 4$ (m), $l = 10 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 20$ (kg), $J = 10$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

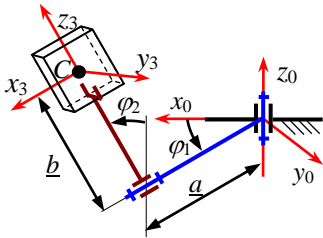
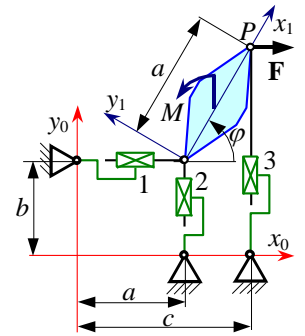


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 10$ (m), $b = 3$ (m), $q_1 = 0.3$ (rad), $q_2 = 1$ (rad), $v_x = 5$ (m/s), $v_y = 12$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 20$ (m), $b = 3$ (m), $c = 30$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 100$ (N), $M = 30$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 10$ (kg), $a = 1.3$ (m), $b = 1.6$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 5$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 12$ (rad/s).

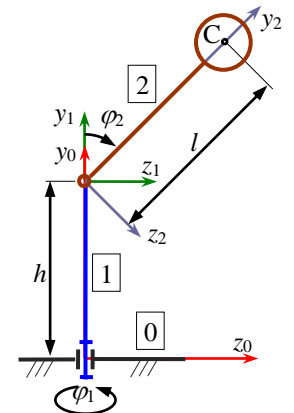
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

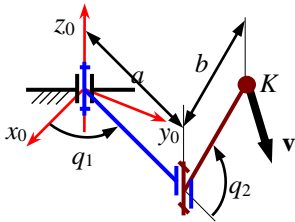
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 6$ (m), $l = 10 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 20$ (kg), $J = 10$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

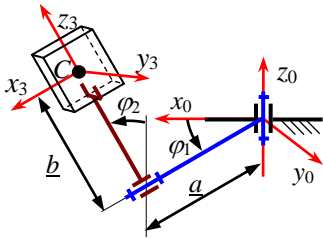
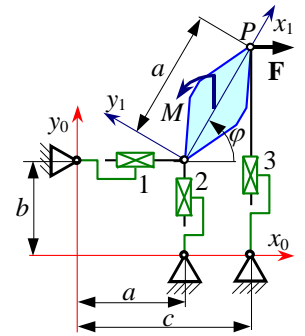


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 10$ (m), $b = 4$ (m), $q_1 = 0.4$ (rad), $q_2 = 1$ (rad), $v_x = 6$ (m/s), $v_y = 12$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 20$ (m), $b = 4$ (m), $c = 30$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 100$ (N), $M = 40$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 10$ (kg), $a = 1.4$ (m), $b = 1.8$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 6$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 12$ (rad/s).

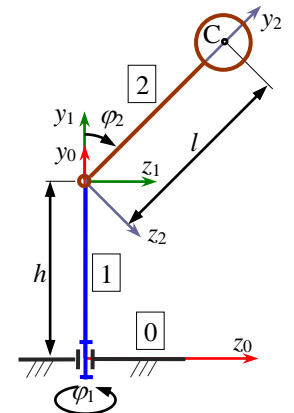
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

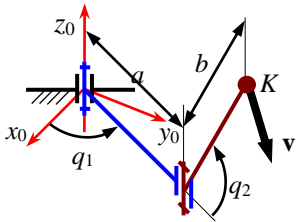
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 8$ (m), $l = 10 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 20$ (kg), $J = 10$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

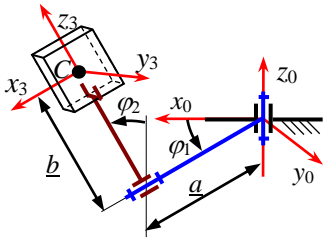
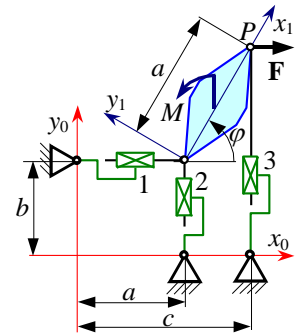


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 10$ (m), $b = 6$ (m), $q_1 = 0.6$ (rad), $q_2 = 1$ (rad), $v_x = 8$ (m/s), $v_y = 12$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 20$ (m), $b = 6$ (m), $c = 30$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 100$ (N), $M = 60$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 10$ (kg), $a = 1.6$ (m), $b = 2.2$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 8$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 12$ (rad/s).

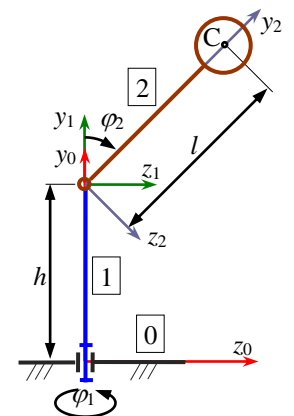
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

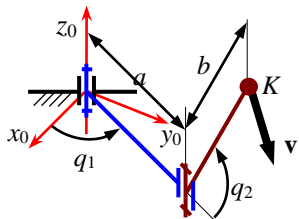
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 12$ (m), $l = 10 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 20$ (kg), $J = 10$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

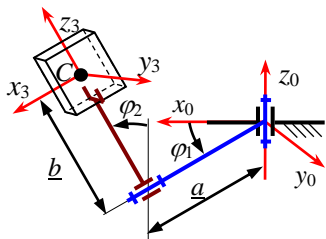
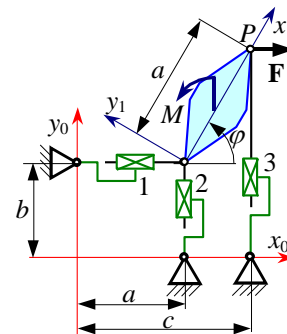


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 10$ (m), $b = 7$ (m), $q_1 = 0.7$ (rad), $q_2 = 1$ (rad), $v_x = 9$ (m/s), $v_y = 12$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 20$ (m), $b = 7$ (m), $c = 30$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 100$ (N), $M = 70$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 10$ (kg), $a = 1.7$ (m), $b = 2.4$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 9$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 12$ (rad/s).

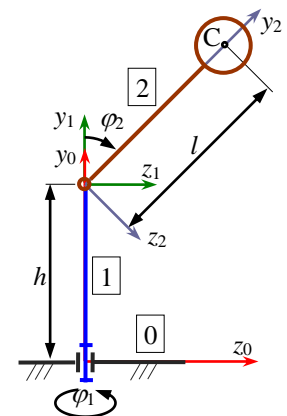
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

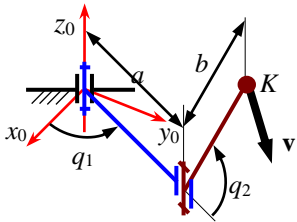
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 14$ (m), $l = 10 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 20$ (kg), $J = 10$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

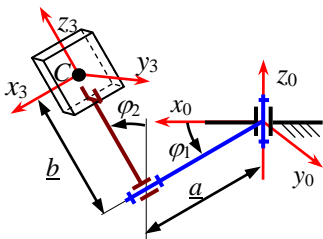
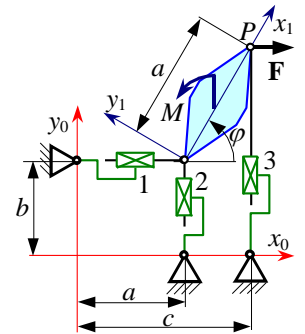


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 10$ (m), $b = 8$ (m), $q_1 = 0.8$ (rad), $q_2 = 1$ (rad), $v_x = 10$ (m/s), $v_y = 12$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 20$ (m), $b = 8$ (m), $c = 30$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 100$ (N), $M = 80$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 10$ (kg), $a = 1.8$ (m), $b = 2.6$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 10$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 12$ (rad/s).

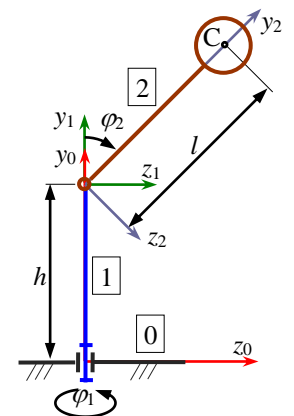
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 16$ (m), $l = 10 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 20$ (kg), $J = 10$ (kg m²).

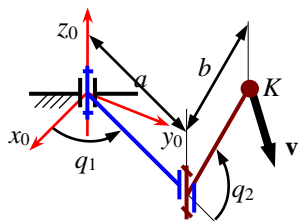


Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.

Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

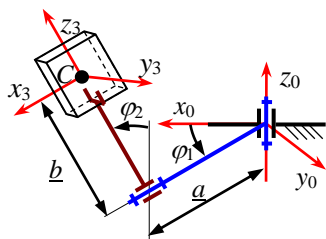
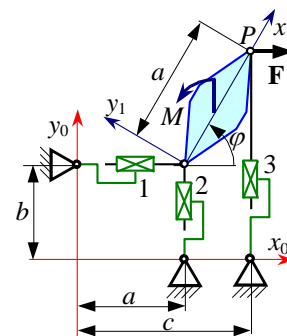


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 10$ (m), $b = 9$ (m), $q_1 = 0.9$ (rad), $q_2 = 1$ (rad), $v_x = 11$ (m/s), $v_y = 12$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 20$ (m), $b = 9$ (m), $c = 30$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 100$ (N), $M = 90$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonoego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 10$ (kg), $a = 1.9$ (m), $b = 2.8$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 11$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 12$ (rad/s).

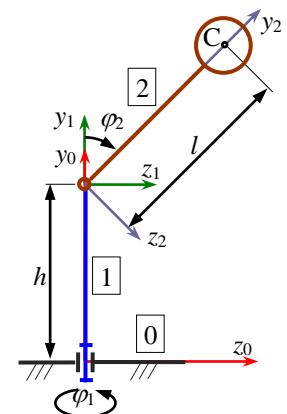
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

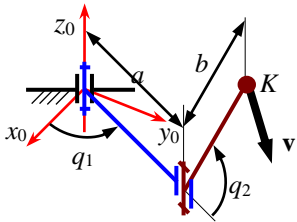
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 18$ (m), $l = 10 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 20$ (kg), $J = 10$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

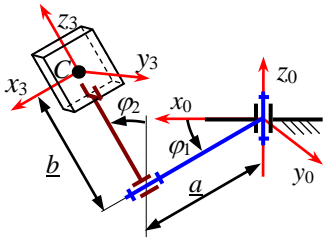
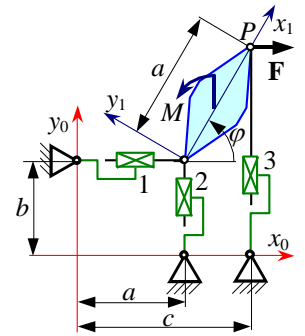


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 1$ (m), $b = 11$ (m), $q_1 = 1.1$ (rad), $q_2 = 0.1$ (rad), $v_x = 13$ (m/s), $v_y = 3$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 2$ (m), $b = 11$ (m), $c = 3$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 10$ (N), $M = 110$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 1$ (kg), $a = 1.2$ (m), $b = 2.3$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 13$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 3$ (rad/s).

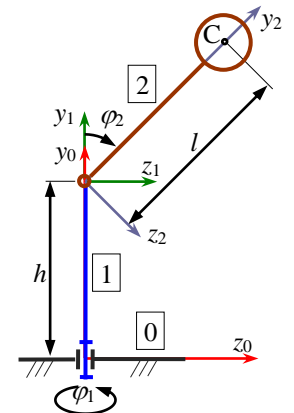
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

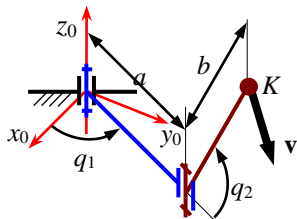
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 22$ (m), $l = 1 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 2$ (kg), $J = 1$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

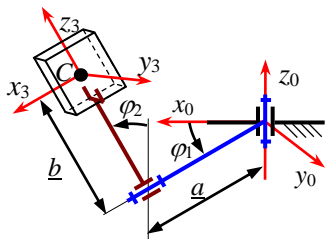
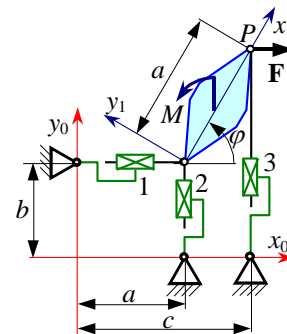


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 2$ (m), $b = 11$ (m), $q_1 = 1.1$ (rad), $q_2 = 0.2$ (rad), $v_x = 13$ (m/s), $v_y = 4$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 4$ (m), $b = 11$ (m), $c = 6$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 20$ (N), $M = 110$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 2$ (kg), $a = 1.3$ (m), $b = 2.4$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 13$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 4$ (rad/s).

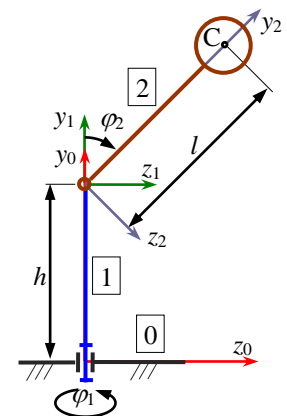
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

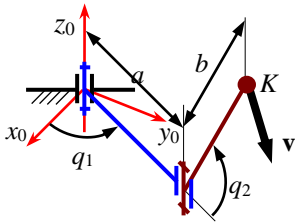
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 22$ (m), $l = 2 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 4$ (kg), $J = 2$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

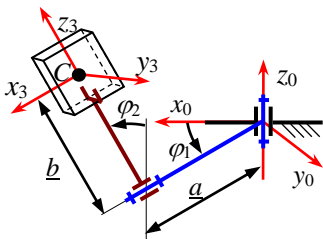
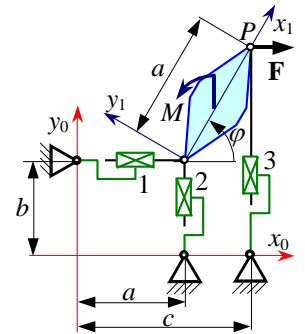


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 3$ (m), $b = 11$ (m), $q_1 = 1.1$ (rad), $q_2 = 0.3$ (rad), $v_x = 13$ (m/s), $v_y = 5$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 6$ (m), $b = 11$ (m), $c = 9$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 30$ (N), $M = 110$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 3$ (kg), $a = 1.4$ (m), $b = 2.5$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 13$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 5$ (rad/s).

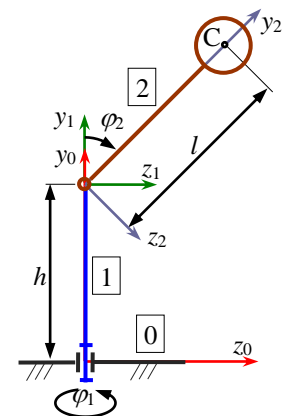
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

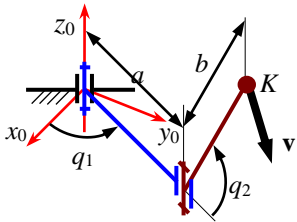
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 22$ (m), $l = 3 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 6$ (kg), $J = 3$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

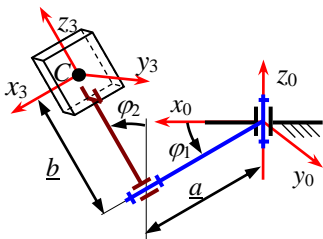
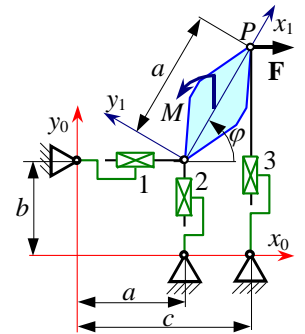


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 4$ (m), $b = 11$ (m), $q_1 = 1.1$ (rad), $q_2 = 0.4$ (rad), $v_x = 13$ (m/s), $v_y = 6$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 8$ (m), $b = 11$ (m), $c = 12$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 40$ (N), $M = 110$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 4$ (kg), $a = 1.5$ (m), $b = 2.6$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 13$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 6$ (rad/s).

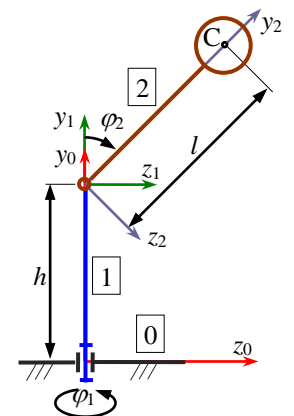
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

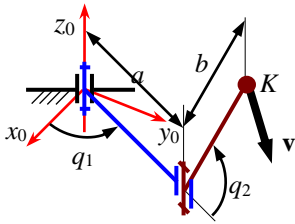
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 22$ (m), $l = 4 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 8$ (kg), $J = 4$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

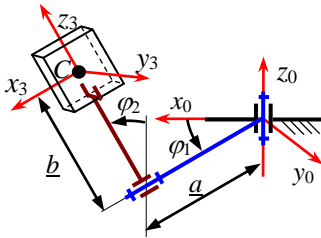
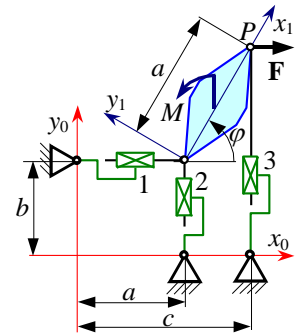


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 5$ (m), $b = 11$ (m), $q_1 = 1.1$ (rad), $q_2 = 0.5$ (rad), $v_x = 13$ (m/s), $v_y = 7$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 10$ (m), $b = 11$ (m), $c = 15$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 50$ (N), $M = 110$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 5$ (kg), $a = 1.6$ (m), $b = 2.7$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 13$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 7$ (rad/s).

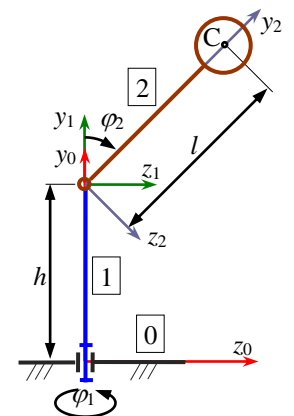
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

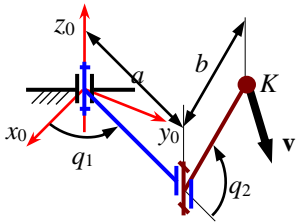
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 22$ (m), $l = 5 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 10$ (kg), $J = 5$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

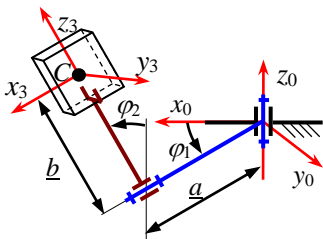
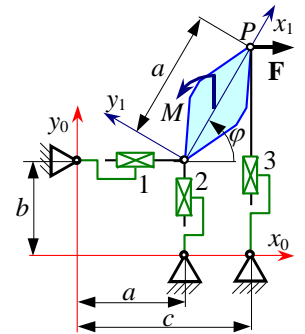


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 6$ (m), $b = 11$ (m), $q_1 = 1.1$ (rad), $q_2 = 0.6$ (rad), $v_x = 13$ (m/s), $v_y = 8$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 12$ (m), $b = 11$ (m), $c = 18$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 60$ (N), $M = 110$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 6$ (kg), $a = 1.7$ (m), $b = 2.8$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 13$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 8$ (rad/s).

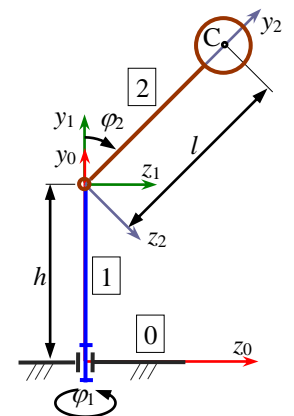
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

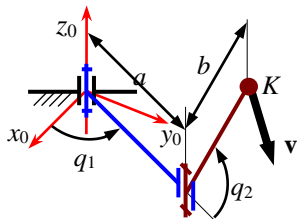
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 22$ (m), $l = 6 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 12$ (kg), $J = 6$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

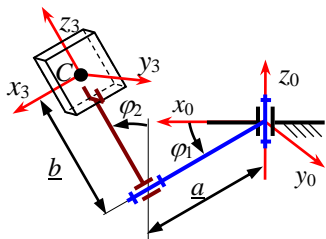
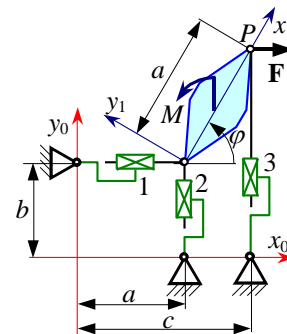


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 7$ (m), $b = 11$ (m), $q_1 = 1.1$ (rad), $q_2 = 0.7$ (rad), $v_x = 13$ (m/s), $v_y = 9$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 14$ (m), $b = 11$ (m), $c = 21$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 70$ (N), $M = 110$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 7$ (kg), $a = 1.8$ (m), $b = 2.9$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 13$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 9$ (rad/s).

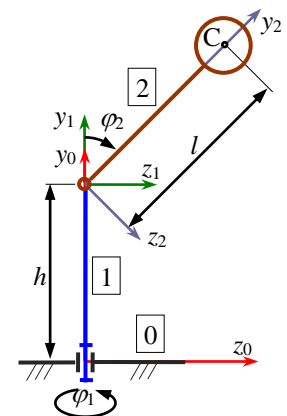
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

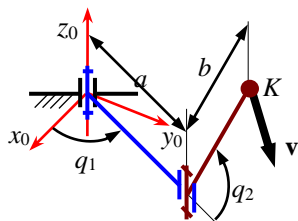
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 22$ (m), $l = 7 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 14$ (kg), $J = 7$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

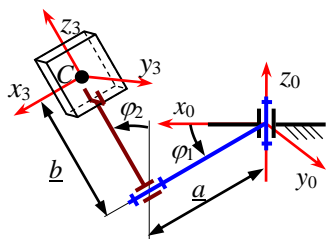
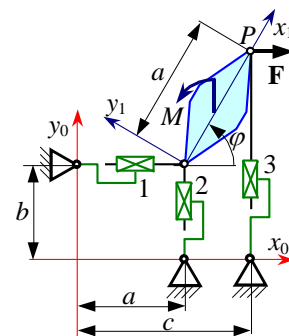


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 8$ (m), $b = 11$ (m), $q_1 = 1.1$ (rad), $q_2 = 0.8$ (rad), $v_x = 13$ (m/s), $v_y = 10$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 16$ (m), $b = 11$ (m), $c = 24$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 80$ (N), $M = 110$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 8$ (kg), $a = 1.9$ (m), $b = 3$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 13$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 10$ (rad/s).

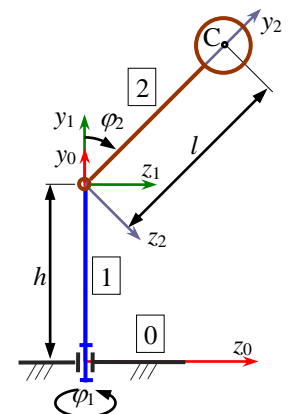
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

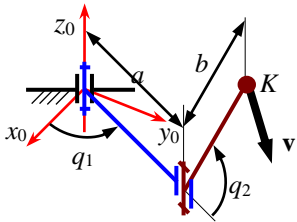
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 22$ (m), $l = 8 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 16$ (kg), $J = 8$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

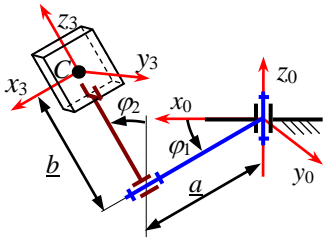
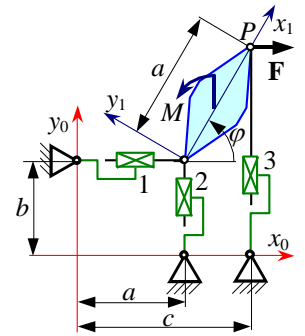


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 9$ (m), $b = 11$ (m), $q_1 = 1.1$ (rad), $q_2 = 0.9$ (rad), $v_x = 13$ (m/s), $v_y = 11$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 18$ (m), $b = 11$ (m), $c = 27$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 90$ (N), $M = 110$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 9$ (kg), $a = 2$ (m), $b = 3.1$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 13$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 11$ (rad/s).

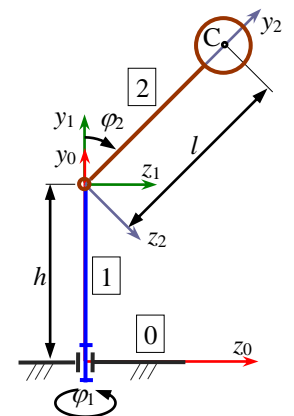
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

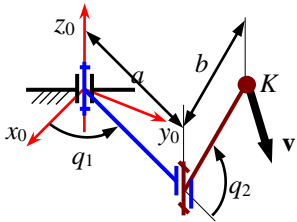
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 22$ (m), $l = 9 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 18$ (kg), $J = 9$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

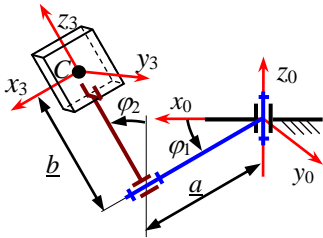
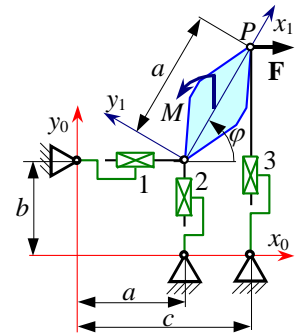


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 10$ (m), $b = 11$ (m), $q_1 = 1.1$ (rad), $q_2 = 1$ (rad), $v_x = 13$ (m/s), $v_y = 12$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 20$ (m), $b = 11$ (m), $c = 30$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 100$ (N), $M = 110$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 10$ (kg), $a = 2.1$ (m), $b = 3.2$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 13$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 12$ (rad/s).

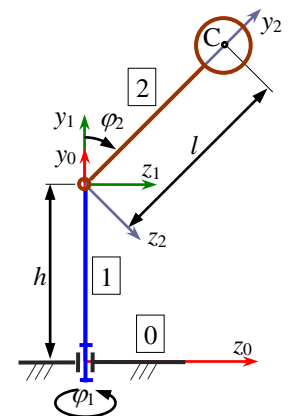
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

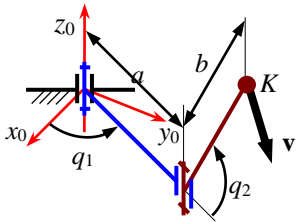
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 22$ (m), $l = 10 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 20$ (kg), $J = 10$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

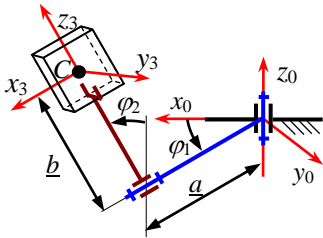
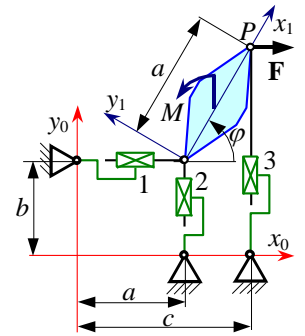


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 12$ (m), $b = 11$ (m), $q_1 = 1.1$ (rad), $q_2 = 1.2$ (rad), $v_x = 13$ (m/s), $v_y = 14$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 24$ (m), $b = 11$ (m), $c = 36$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 120$ (N), $M = 110$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 12$ (kg), $a = 2.3$ (m), $b = 3.4$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 13$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 14$ (rad/s).

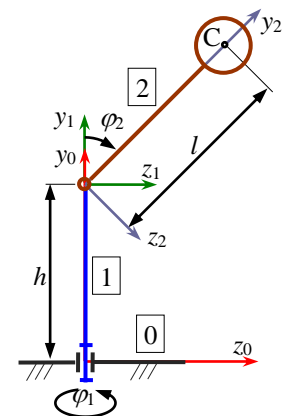
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

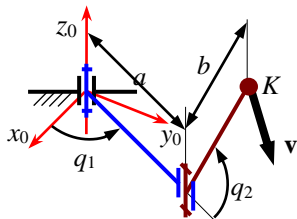
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 22$ (m), $l = 12 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 24$ (kg), $J = 12$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

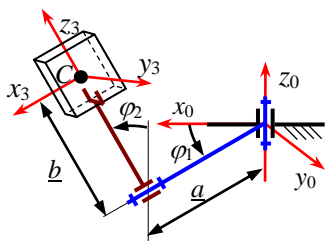
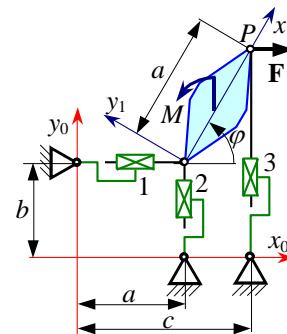


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 1$ (m), $b = 12$ (m), $q_1 = 1.2$ (rad), $q_2 = 0.1$ (rad), $v_x = 14$ (m/s), $v_y = 3$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 2$ (m), $b = 12$ (m), $c = 3$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 10$ (N), $M = 120$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 1$ (kg), $a = 1.3$ (m), $b = 2.5$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 14$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 3$ (rad/s).

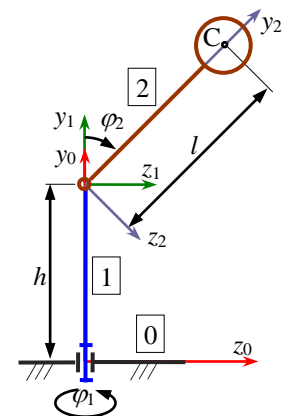
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

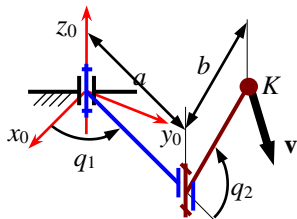
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 24$ (m), $l = 1 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 2$ (kg), $J = 1$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

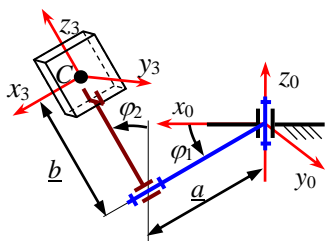
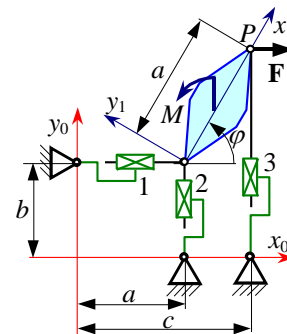


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 2$ (m), $b = 12$ (m), $q_1 = 1.2$ (rad), $q_2 = 0.2$ (rad), $v_x = 14$ (m/s), $v_y = 4$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 4$ (m), $b = 12$ (m), $c = 6$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 20$ (N), $M = 120$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 2$ (kg), $a = 1.4$ (m), $b = 2.6$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 14$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 4$ (rad/s).

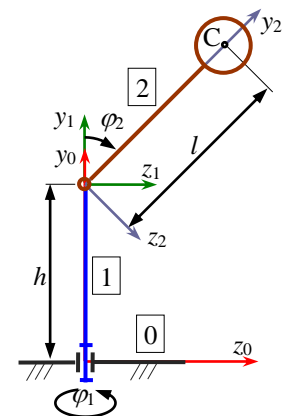
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

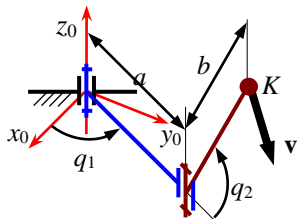
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 24$ (m), $l = 2 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 4$ (kg), $J = 2$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

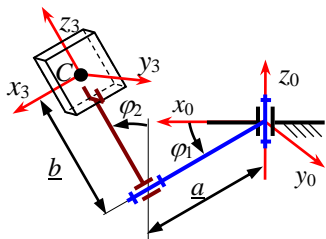
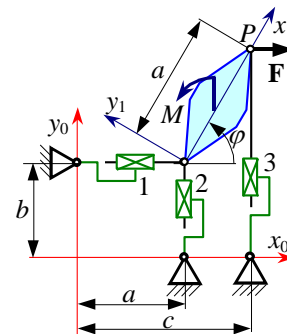


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 3$ (m), $b = 12$ (m), $q_1 = 1.2$ (rad), $q_2 = 0.3$ (rad), $v_x = 14$ (m/s), $v_y = 5$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 6$ (m), $b = 12$ (m), $c = 9$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 30$ (N), $M = 120$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszony obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 3$ (kg), $a = 1.5$ (m), $b = 2.7$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 14$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 5$ (rad/s).

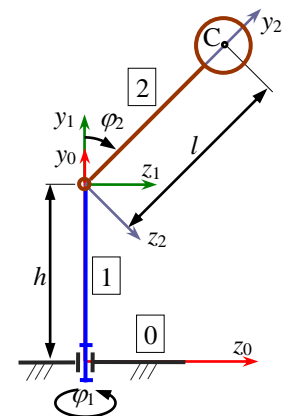
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_1^0 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^1 .
- Macierz kosinusów kierunkowych \mathbf{R}_2^0 .
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

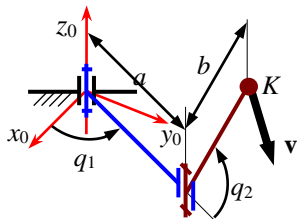
Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 24$ (m), $l = 3 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 6$ (kg), $J = 3$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)

Wyniki obliczeń należy wpisać do tabelki z dokładnością do trzech cyfr po przecinku.
Do niniejszego arkusza należy dołączyć rozwiązania zadań.

W załączonych rozwiązaniach należy przedstawić wyprowadzenia niezbędnych wzorów, natomiast obliczenia można wykonać w MATLAB-ie.

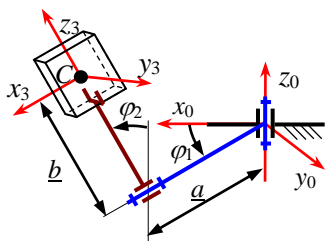
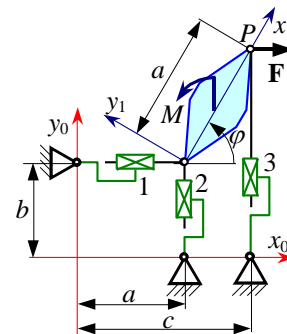


1. Rysunek przedstawia schemat kinematyczny manipulatora, jego wymiary oraz sposób odmierzenia współrzędnych wewnętrznych. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora oraz prędkość liniowa punktu K , wynosząca $\mathbf{v}^{(0)} = [v_x \ v_y \ v_z]^T$. Obliczyć prędkość wewnętrzną \dot{q}_2 .

Dane: $a = 4$ (m), $b = 12$ (m), $q_1 = 1.2$ (rad), $q_2 = 0.4$ (rad), $v_x = 14$ (m/s), $v_y = 6$ (m/s).

2. Z platformą ruchomą płaskiego manipulatora równoległego związany jest układ π_1 , a z jego podstawą układ π_0 . W rozpatrywanej chwili usytuowanie układu π_1 względem π_0 opisane jest przez wektor $\mathbf{r}_{01}^{(0)} = [a \ b]^T$ i kąt obrotu względnego φ . Platforma jest obciążona zewnętrzną siłą $\mathbf{F}^{(0)} = [F \ 0]^T$ o linii działania przechodzącej przez punkt P oraz momentem M . Należy obliczyć wartości sił napędowych równoważących przyłożone obciążenie, do tabeli wpisując jedynie siłę w parze postępowej numer 2.

Dane: $a = 8$ (m), $b = 12$ (m), $c = 12$ (m), $\varphi = \pi/3$ (rad), $F = 40$ (N), $M = 120$ (Nm).



3. Manipulator przenosi obiekt o środku masy w punkcie C , masie m i macierzy bezwładności $\mathbf{J}_C^{(3)}$. W rozpatrywanej chwili znana jest konfiguracja manipulatora i jego prędkości wewnętrzne. Wyznaczyć kręt przenoszonego obiektu w układzie π_0 . Do tabeli wpisać moduł krętu.

Dane: $m = 4$ (kg), $a = 1.6$ (m), $b = 2.8$ (m), $\mathbf{J}_C^{(3)} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ (kg m²),
 $\varphi_1 = \pi/4$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 14$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 6$ (rad/s).

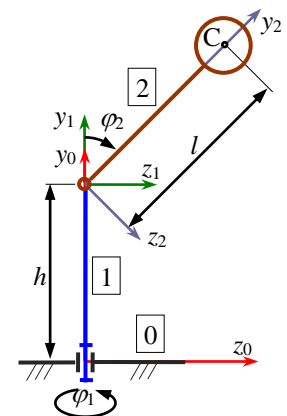
4. Pokazany na rysunku manipulator o dwóch parach obrotowych przenosi jednorodną kulę o masie m i momencie bezwładności względem średnicy równym J . Z podstawą manipulatora i z jego członami związane są prawoskrętne kartezjańskie układy odniesienia. Układ π_0 jest inercjalny. Konfigurację manipulatora opisują dwie współrzędne: φ_1 i φ_2 . Współrzędna φ_1 to kąt między osią z_0 a z_1 (mierzony od z_0 do z_1), sposób odmierzenia współrzędnej φ_2 pokazano na rysunku. Prędkości względne w parach kinematycznych manipulatora ($\dot{\varphi}_1$ i $\dot{\varphi}_2$) są stałe.

Należy obliczyć:

- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_1^{(0)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(1)}$.
- Macierz kosinusów kierunkowych $\mathbf{R}_2^{(0)}$.
- Prędkość kątową $\boldsymbol{\omega}_{02}^{(0)}$ kuli względem układu π_0 .
- Przyspieszenie kątowe $\dot{\boldsymbol{\omega}}_{02}^{(0)}$.
- Wektor wodzący $\mathbf{r}_C^{(0)}$ środka kuli w układzie π_0 .
- Prędkość liniową $\dot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Przyspieszenie liniowe $\ddot{\mathbf{r}}_C^{(0)}$.
- Macierz momentów bezwładności kuli $\mathbf{J}_C^{(0)}$ względem jej środka masy i kierunków osi układu π_0 .
- Siłę $\mathbf{F}_C^{(0)}$, jaką manipulator działa na środek masy kuli, i moment $\mathbf{M}_C^{(0)}$, jakim manipulator działa na kulę (grawitację pominąć).
- Siłę $\mathbf{F}^{(0)}$, o linii działania przechodzącej przez początek układu π_0 , i moment $\mathbf{M}^{(0)}$, jakimi podstawa 0 manipulatora działa na człon 1 (traktując człony 1 i 2 jak nieważkie).

Do tabeli należy wpisać jedynie składową z momentu $\mathbf{M}^{(0)}$.

Dane: $\varphi_1 = 0$ (rad), $\varphi_2 = \pi/4$ (rad), $\dot{\varphi}_1 = 1$ (rad/s), $\dot{\varphi}_2 = 2$ (rad/s), $h = 24$ (m), $l = 4 \cdot \sqrt{2}$ (m), $m = 8$ (kg), $J = 4$ (kg m²).



Imię i nazwisko	Nr indeksu	\dot{q}_2 (rad/s)	τ_2 (N)	k (kg m ² /s)	M_z (Nm)