

Kinematyka ruchu złożonego

Przykład 1

Kinematyka ruchu złożonego

przykład 1

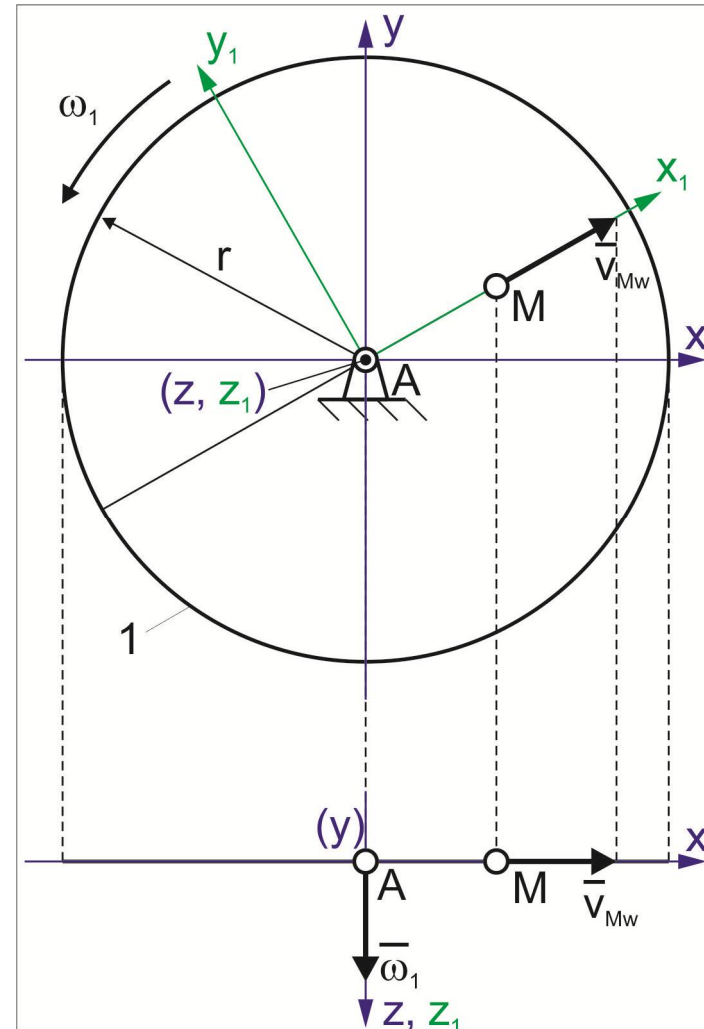
Płaska płyta kołowa (1) o promieniu r obraca się wokół nieruchomej osi ze stałą prędkością kątową ω_1 . Niezależnie od tego po średnicy płyty porusza się punkt M ze stałą prędkością względem płyty równą v_{Mw} . Określić prędkość bezwzględną i przyspieszenie bezwzględne punktu M.

Dane:

ω_1 [rad/s],

v_{Mw} [m/s],

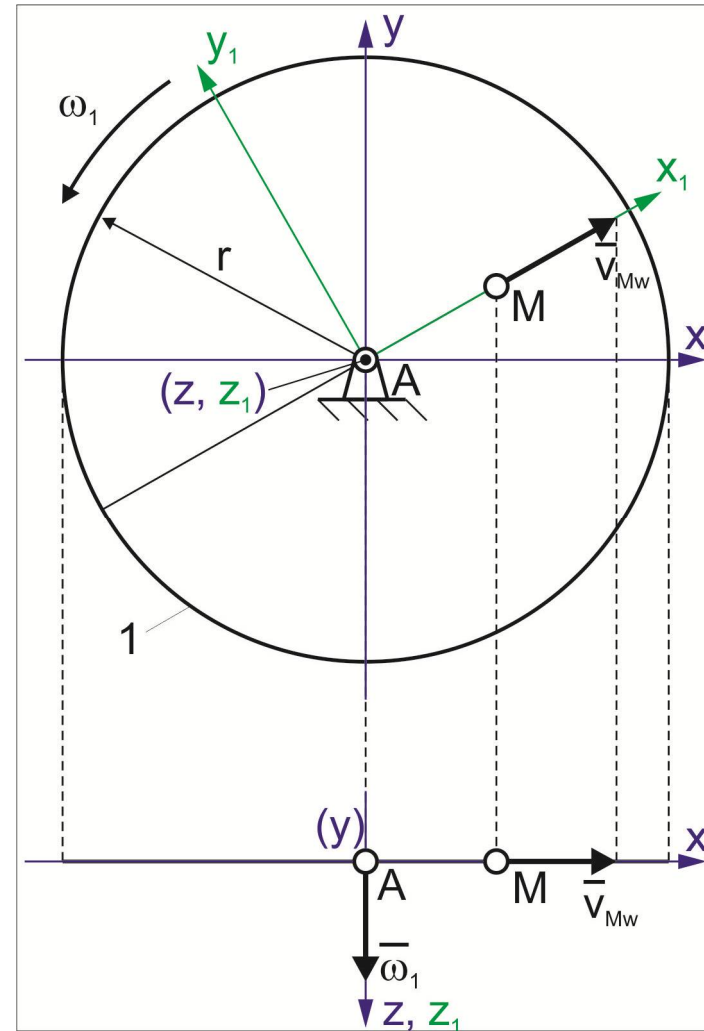
r [m],



Kinematyka ruchu złożonego

przykład 1

Płyta 1 obraca się wokół nieruchomej osi, a względem punktu A przemieszcza się punkt M, więc ruch punktu M jest ruchem złożonym. Ruch tego punktu względem płyty 1 (względem punktu A) to ruch względny punktu M, natomiast ruch obrotowy płyty 1 to ruch unoszenia punktu M.



Kinematyka ruchu złożonego

przykład 1

Prędkość bezwzględna punktu M to

$$\bar{v}_{Mb} = \bar{v}_{Mu} + \bar{v}_{Mw} \quad (1)$$

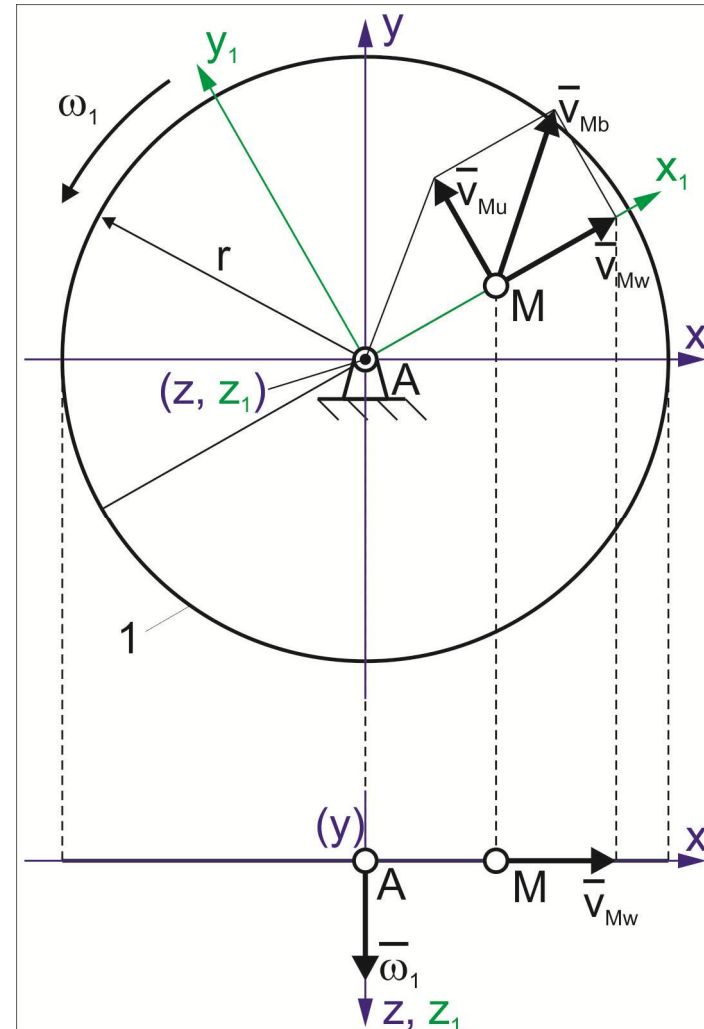
gdzie

$$\bar{v}_{Mu} = \bar{v}_M^{(1)} = \bar{\omega}_1 \times \overline{AM} \quad (2)$$

to wektor prędkości punktu M przypisanego bryle 1, co do wartości

$$v_{Mu} = v_M^{(1)} = \omega_1 x_{1M} \quad (3)$$

\bar{v}_{Mw} - wektor prędkości względnej punktu M, co do wartości równy v_{Mw} .



Kinematyka ruchu złożonego

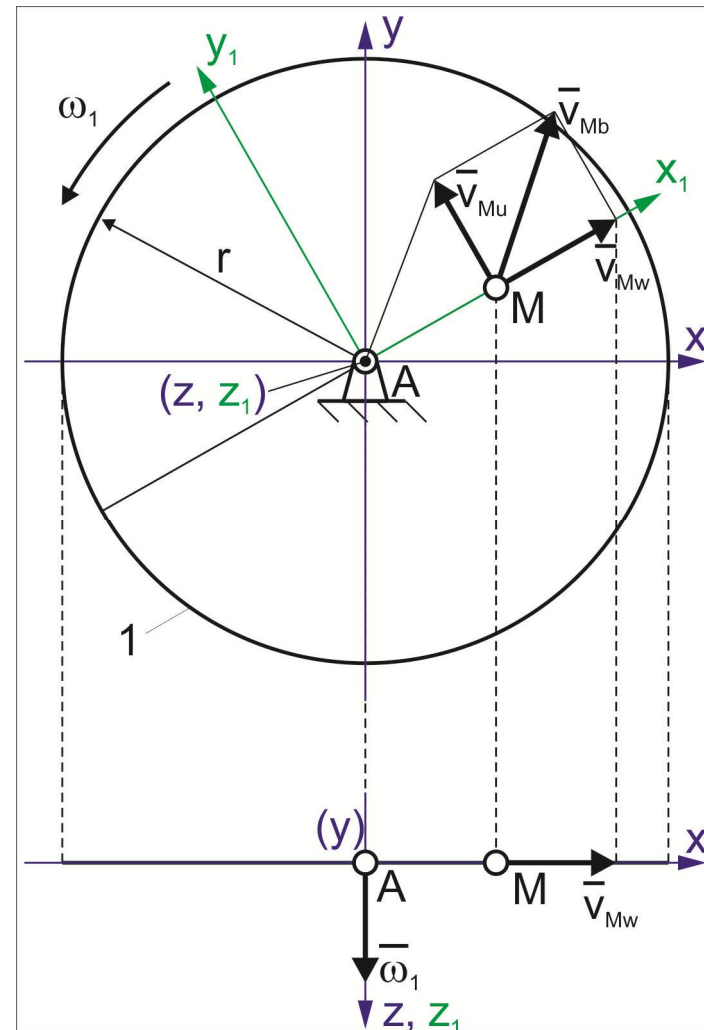
przykład 1

Wektory \vec{v}_{Mu} i \vec{v}_{Mw} są prostopadłe, więc wartość prędkości bezwzględnej punktu M to

$$v_{Mb} = \sqrt{v_{Mu}^2 + v_{Mw}^2} = \sqrt{\omega_1^2 x_{1M}^2 + v_{Mw}^2} \quad (4)$$

Wynika z tego, że im większa odległość punktu M od osi obrotu płyty, tym większa jest jego prędkość bezwzględna.

Wektor prędkości bezwzględnej punktu M pokazano na rysunku.



Kinematyka ruchu złożonego

przykład 1

Przyspieszenie bezwzględne punktu M to

$$\bar{a}_{Mb} = \bar{a}_{Mu} + \bar{a}_{Mw} + \bar{a}_{MCor} \quad (5)$$

Wektor przyspieszenia unoszenia to wektor punktu M przypisanego bryle 1

$$\bar{a}_{Mu} = \bar{a}_M^{(1)} = \bar{a}_{Mn}^{(1)} + \bar{a}_{M\tau}^{(1)} \quad (6)$$

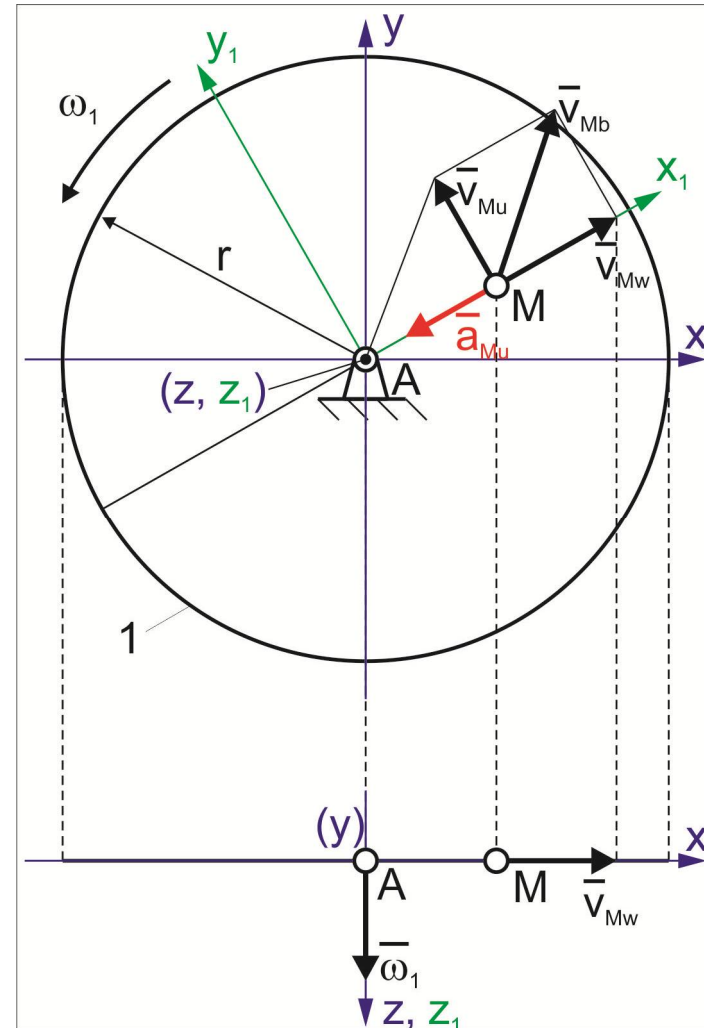
co do wartości

$$a_{Mn}^{(1)} = \omega_1^2 x_{1M} \quad (7)$$

$$a_{M\tau}^{(1)} = \varepsilon_1 x_{1M} = 0, \text{ bo } \omega_1 = \text{const.} \quad (8)$$

czyli

$$\bar{a}_{Mu} = \bar{a}_M^{(1)} = \bar{a}_{Mn}^{(1)} \quad (9)$$



Kinematyka ruchu złożonego

przykład 1

Przyspieszenie bezwzględne punktu M to

$$\bar{a}_{Mb} = \bar{a}_{Mu} + \bar{a}_{Mw} + \bar{a}_{MCor} \quad (10)$$

Wektor przyspieszenia względnego

$$\bar{a}_{Mw} = 0, \text{ bo } \bar{v}_{Mw} = \text{const.} \quad (11)$$

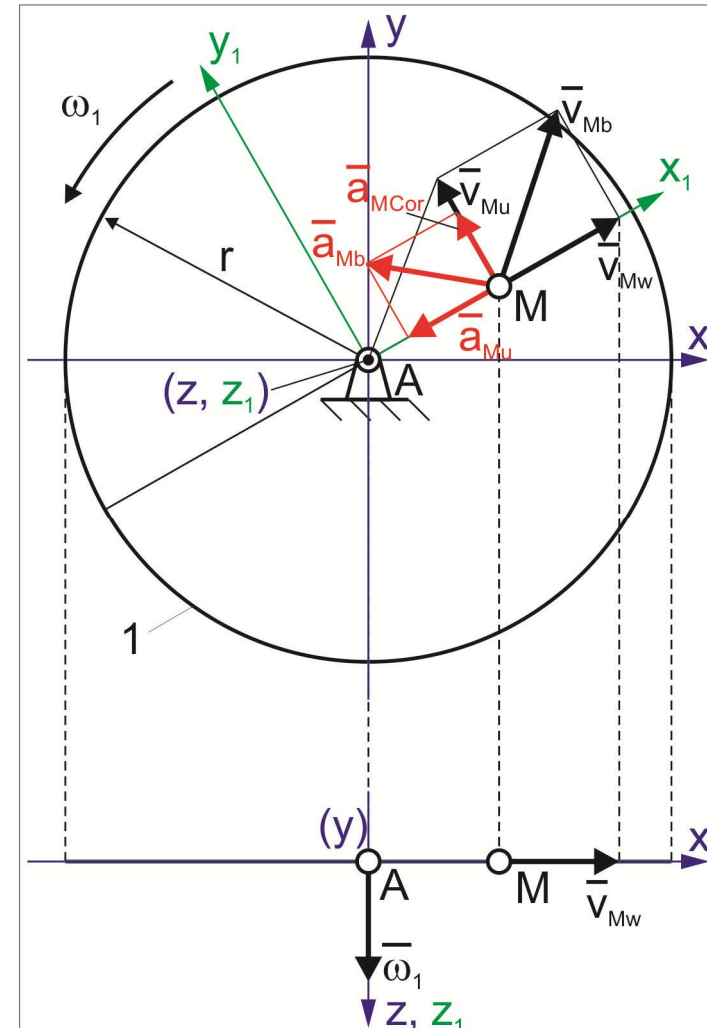
Wektor przyspieszenia Coriolisa

$$\bar{a}_{MCor} = 2\bar{\omega}_1 \times \bar{v}_{Mw} \quad (12)$$

co do wartości jest równy

$$a_{MCor} = 2\omega_1 v_{Mw} \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = 2\omega_1 v_{Mw} \quad (13)$$

Wektor przyspieszenia unoszenia, przyspieszenia Coriolisa i przyspieszenia bezwzględne punktu M pokazano na rysunku.



Kinematyka ruchu złożonego

przykład 1

Co do wartości przyspieszenie bezwzględne punktu M jest równe

$$a_{Mb} = \sqrt{a_{Mu}^2 + a_{MCor}^2} = \sqrt{\omega_1^4 x_{1M}^2 + 4\omega_1^2 v_{Mw}^2} = \quad (14)$$

