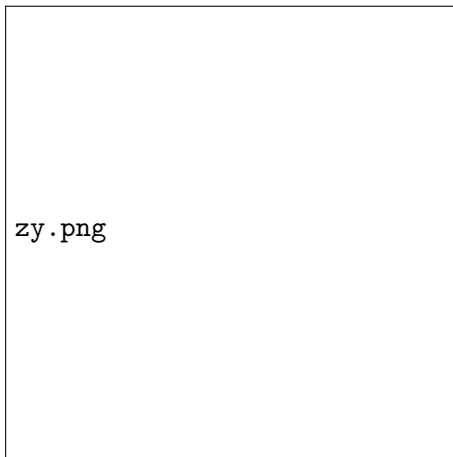


# **Projektowanie kinematyki i trajektorii maszyny MCM**

# Schemat urządzenia (1)

xy.png

## Schemat urządzenia (2)



Rys : Model kinematyki urządzenia - widok wzdłuż osi x

# Kinematyka prosta wzory

Położenie końcówki roboczej względem wszystkich trzech osi:

$$\begin{aligned}x_p &= l \cdot \sin(a) \cdot \sin(r) \\ y_p &= l \cdot \sin(a) \cdot \cos(r)\end{aligned}\tag{1}$$

$$x = -X \cdot \sin(d) + x_0 \cdot \cos(d) + x_p \cdot \cos(d) - y_p \cdot \sin(d)\tag{2}$$

$$y = X \cdot \cos(d) + x_0 \cdot \sin(d) + x_p \cdot \sin(d) + y_p \cdot \cos(d)\tag{3}$$

$$z = z_0 - l \cdot \cos(a) - Z\tag{4}$$

# Kinematyka odwrotna (1)

Kinematykę odwrotną obliczamy na bazie zadanych wartości:  $x_i$ ,  $y_i$ ,  $z_i$ ,  $a_i$  i  $r_i$ :



d . png

Rys : Obliczanie kąta d

# Kinematyka odwrotna (2)

Kąt  $d$  jest obliczany na podstawie poniższych wzorów:

$$\gamma = \arctan \left( \frac{-x}{y} \right) \quad (5)$$

$$w = x_0 + l \cdot \sin(r_i) \cdot \sin(a_i) \quad (6)$$

$$v = X + l \cdot \sin(a_i) \cdot \cos(r_i) \quad (7)$$

$$\delta = \arctan \left( \frac{w}{v} \right) \quad (8)$$

$$d = \gamma + \delta \quad (9)$$

## Kinematyka odwrotna (2)

Bazując na wzorach (5-9) możemy przedstawić przesunięcie  $X$  za pomocą równania:

$$0 = -X + \frac{y_i - \sin(\gamma + \delta) \cdot x_0 - (x_p \cdot \sin(\gamma + \delta) + y_p \cdot \cos(\gamma + \delta))}{\cos(\gamma + \delta)} \quad (10)$$

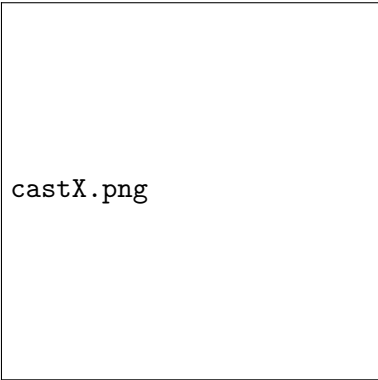
Do rozwiązania powyższego równania została wykorzystana metoda numeryczna siecznych.

$$Z = z_0 - z_i - l \cdot \cos(a_i) \quad (11)$$

$$r = r_i \quad (12)$$

$$a = a_i \quad (13)$$

# Rzutowanie na powierzchnię detalu




castX.png

Rys : Korekta w osi X

$$\alpha = \arctan\left(\frac{x}{r}\right) \quad (14)$$



# Rzutowanie na powierzchnię detalu



castY.png

Rys : Korekta w osi X

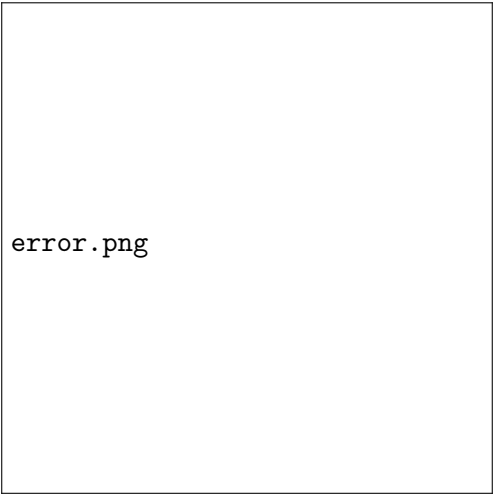
$$b = \left( \frac{R_{bottom} - R_{top}}{2} \right) \quad (15)$$

$$\phi = \arctan \left( \frac{b}{h} \right) \quad (16)$$

$$r = R_{bottom} - (-2 \cdot y \cdot \tan(\phi)) \quad (17)$$

$$z = R_{bottom} - (R_{bottom} - r \cdot \cos(\alpha)) \quad (18)$$

# Sprawdzenie poprawności ścieżki wyznaczonej na bazie interpolacji wielomianowej



`error.png`

Rys : Wyznaczanie błędu