

Annexe : Modélisation et caractérisation du système de positionnement des roues

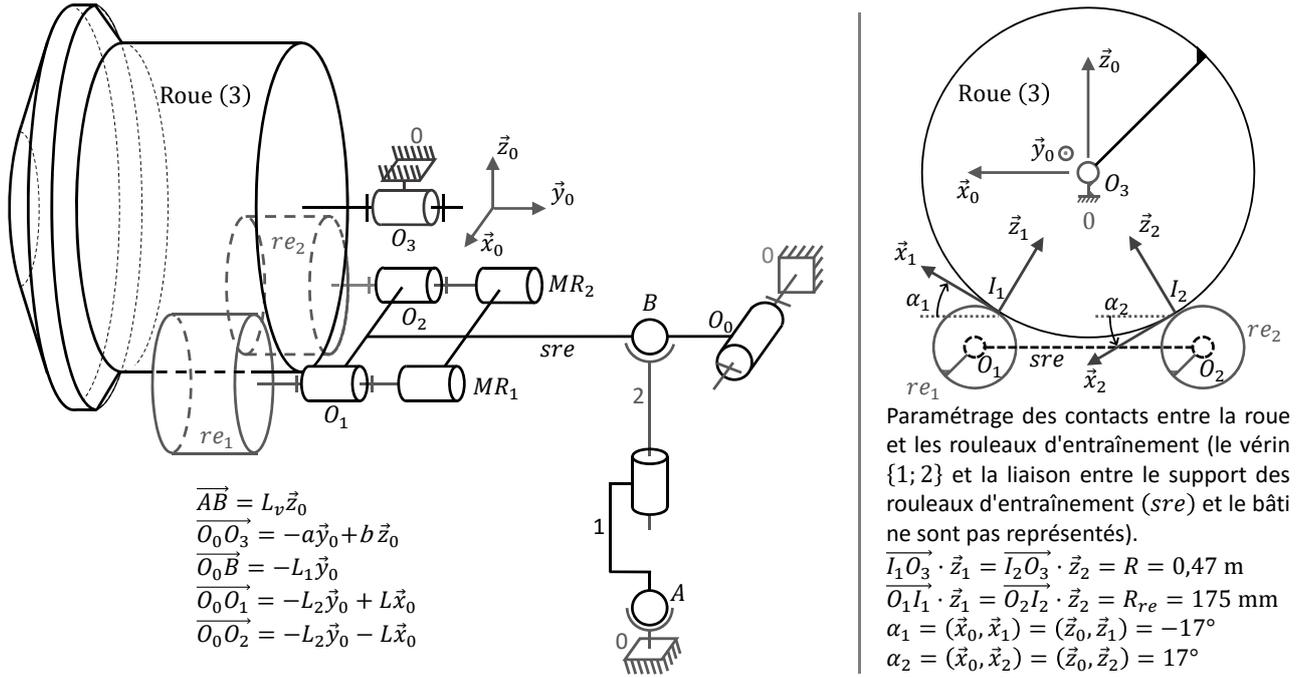


Figure A Configuration normale de travail

Les liaisons entre les différents solides supposés indéformables sont modélisées par les liaisons parfaites suivantes :

- une liaison pivot d'axe (O_3, \vec{y}_0) entre la roue (3) et le bâti (0) ;
- une liaison pivot d'axe (O_0, \vec{x}_0) entre le support des rouleaux d'entraînement (sre) et le bâti (0) ;
- une liaison pivot d'axe (O_1, \vec{y}_0) entre le rouleau (re_1) et le support des rouleaux d'entraînement (sre) ;
- une liaison pivot d'axe (O_2, \vec{y}_0) entre le rouleau (re_2) et le support des rouleaux d'entraînement (sre) ;
- une liaison sphérique de centre A entre le corps de vérin (1) et le bâti (0) ;
- une liaison sphérique de centre B entre la tige (2) et le support des rouleaux d'entraînement (sre) ;
- une liaison pivot-glissant d'axe (A, \vec{z}_0) entre le corps de vérin (1) et la tige (2) ;
- une liaison sphère-plan de normale (I_1, \vec{z}_1) entre le rouleau (re_1) et la roue (3) ;
- une liaison sphère-plan de normale (I_2, \vec{z}_2) entre le rouleau (re_2) et la roue (3).

Paramétrage et hypothèses

- chaque motoréducteur $(MR_i), i \in \llbracket 1; 2 \rrbracket$ est composé d'une machine électrique (M_i) et d'un réducteur (R_i) ;
- lors du reprofilage de la roue, le support des rouleaux d'entraînement (sre) est supposé fixe par rapport au bâti (0) ;
- $\vec{BO}_0 \cdot \vec{y}_0 = L_1 = 0,3 \text{ m}$ et $\vec{I}_1 \vec{O}_0 \cdot \vec{y}_0 = \vec{I}_2 \vec{O}_0 \cdot \vec{y}_0 = L_2 = 1 \text{ m}$;
- $\vec{I}_1 \vec{O}_3 \cdot \vec{z}_1 = \vec{I}_2 \vec{O}_3 \cdot \vec{z}_2 = R = 0,47 \text{ m}$;
- $\vec{O}_1 \vec{I}_1 \cdot \vec{z}_1 = \vec{O}_2 \vec{I}_2 \cdot \vec{z}_2 = R_{re} = 175 \text{ mm}$;
- vecteurs vitesse de rotation :
 - $\vec{\Omega}_{3/0} = \omega_3 \vec{y}_0$ avec $\omega_3 < 0$;
 - $\vec{\Omega}_{re_i/sre} = \omega_{re_i} \vec{y}_0, i \in \llbracket 1; 2 \rrbracket$;
 - $\vec{\Omega}_{M_i/sre} = \omega_{m_i} \vec{y}_0, i \in \llbracket 1; 2 \rrbracket$.

Modélisation des actions mécaniques transmissibles

- Actions mécaniques exercées par le rotor de la machine électrique (M_i) sur l'entrée du réducteur (R_i) :

$$\{\mathcal{T}_{M_i \rightarrow R_i}\} = \left\{ \begin{matrix} \vec{0} \\ \mathcal{C}_{m_i} \vec{y}_0 \end{matrix} \right\}_{O_i}, i \in \llbracket 1; 2 \rrbracket;$$

- Les deux chaînes d'énergie sont identiques donc $\mathcal{C}_{m1} = \mathcal{C}_{m2} = \mathcal{C}_m$;

- Actions mécaniques exercées par la roue sur l'outil : $\{\mathcal{T}_{3 \rightarrow \text{outil}}\} = \left\{ \begin{matrix} \vec{R}_{3 \rightarrow \text{outil}} \\ \vec{0} \end{matrix} \right\}_C$ avec $\vec{R}_{3 \rightarrow \text{outil}} \cdot \vec{x}_0 = f_{cx}$ et $\vec{R}_{3 \rightarrow \text{outil}} \cdot \vec{z}_0 = f_{cz}$. Le paramétrage de la position du point de contact C entre la roue et l'outil est précisé sur la figure B.

Profil simplifié de la roue

L'axe (O_3, \vec{y}_0) étant un axe de symétrie de révolution de la roue, seule la moitié du profil est schématisé en figure B. L'outil décrit une trajectoire correspondant à une génératrice du profil à obtenir.

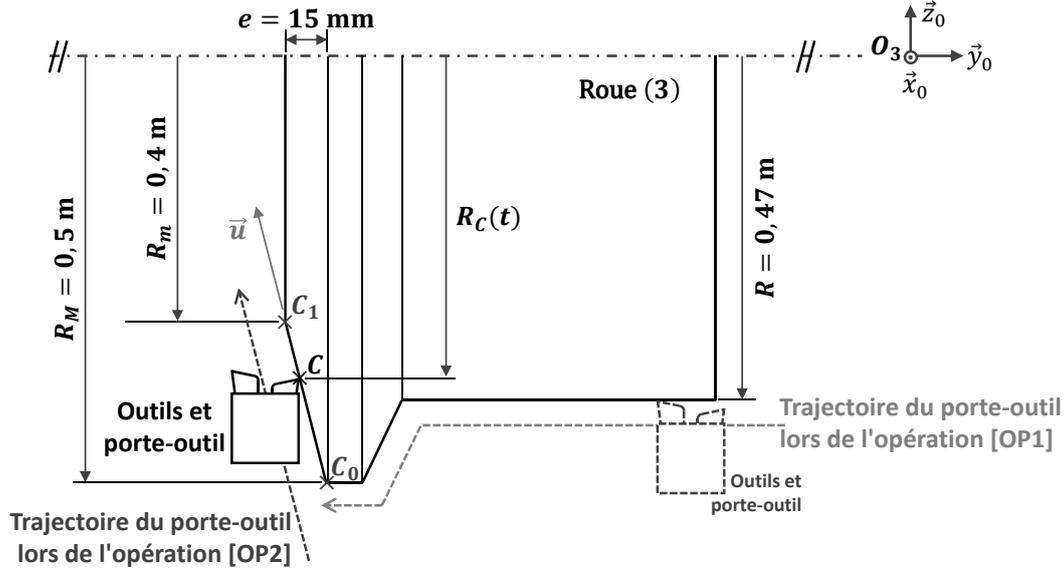


Figure B Paramétrage du profil simplifié de la roue (3)

Caractéristiques de l'opération [OP2]

- Le contact entre l'outil et la roue est supposé ponctuel au point C ;
- Le porte-outil se déplace dans le plan $(O_3, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$;
- Les points C_0 et C_1 correspondent respectivement au premier et dernier point de contact de l'outil avec la roue ;
- L'opérateur impose la valeur de la composante de la vitesse $\vec{V}(C \in \text{outil}/3)$ selon \vec{x}_0 . Cette composante est constante et est appelée vitesse de coupe $V_c = -\vec{V}(C \in \text{outil}/3) \cdot \vec{x}_0$;
- La vitesse du point C de l'outil par rapport au bâti du tour en fosse est : $\vec{V}(C \in \text{outil}/0) = V_f(t)\vec{u} = -b\omega_3\vec{u}$ avec $\vec{u} = \frac{\overrightarrow{C_0C_1}}{\|\overrightarrow{C_0C_1}\|}$ et $\omega_3 < 0$ la vitesse de rotation de la roue par rapport au bâti du tour en fosse autour de l'axe (O_3, \vec{y}_0) . Le paramètre b est une constante définie par l'opérateur, elle correspond à la distance parcourue par l'outil dans la direction \vec{u} lorsque la roue tourne d'un radian.

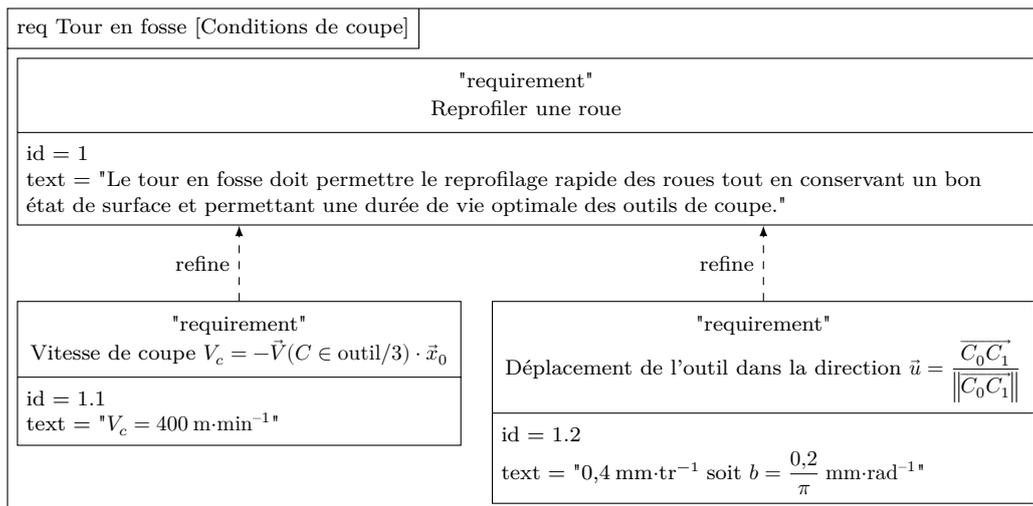


Figure C Diagramme des exigences des conditions de coupe

Questions 22 et 23 : Diagramme de Bode associé à la fonction de transfert $N_2(p)$

