



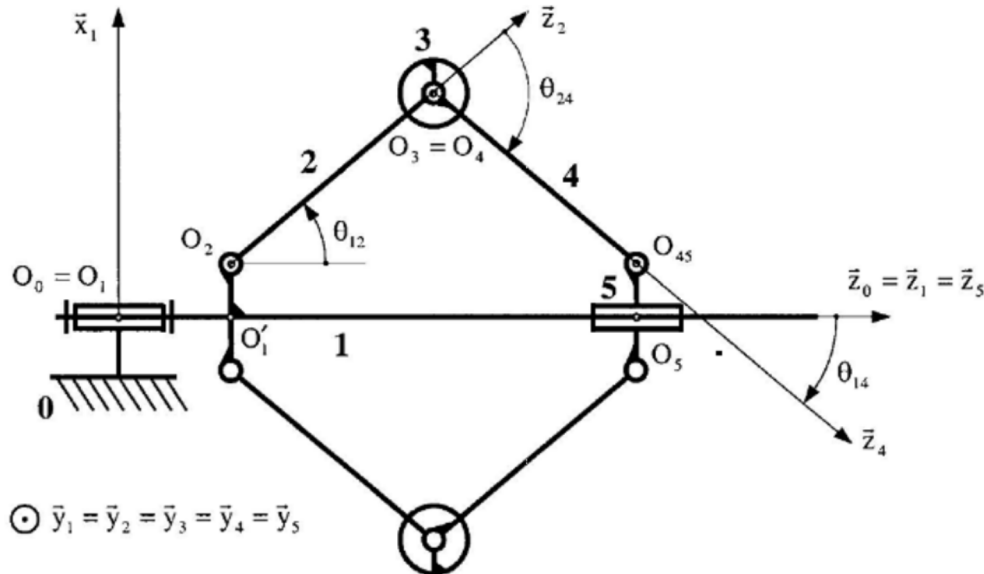
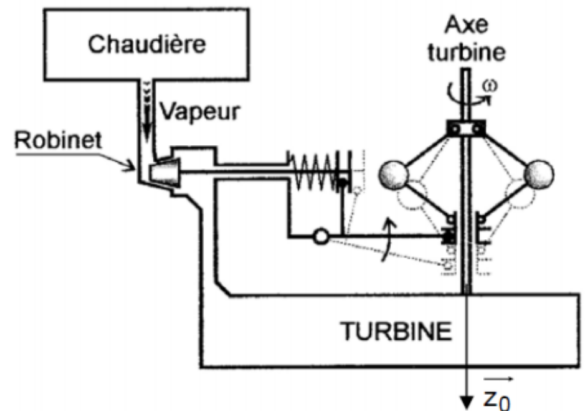
# CINÉMATIQUE DU SOLIDE

## RÉGULATEUR DE WATT

Le régulateur de Watt a pour but de maintenir constante la vitesse de rotation  $\omega$  d'une turbine à vapeur. La commande d'admission de vapeur dans la turbine est contrôlée par un robinet.

Quand la vitesse de rotation  $\omega$  de l'axe de la turbine  $\underline{1}$  par rapport au bâti  $\underline{0}$  augmente, les boules  $\underline{3}$  et  $\underline{3}'$  ont tendance à s'éloigner de cet axe par effet centrifuge, provoquant par l'intermédiaire de tringles, la fermeture progressive du robinet d'alimentation en vapeur de la turbine, ce qui diminue  $\omega$  : on obtient ainsi une stabilisation de la vitesse angulaire  $\omega$ .

En l'absence de rotation de  $\underline{1}$  par rapport à  $\underline{0}$ , un ressort  $\underline{6}$  (non représenté) placé entre  $\underline{1}$  et  $\underline{5}$  repousse le coulisseau  $\underline{5}$  vers une position privilégiée dite position de repos.



Ce dispositif est constitué de 9 solides :

- le bâti  $\underline{0}$ , de repère associé  $R_0(O_0, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$  ;
- l'axe de la turbine  $\underline{1}$ , de repère associé  $R_1(O_1, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ , en mouvement de rotation d'axe  $(O_0, \vec{z}_0) = (O_0, \vec{z}_1)$  par rapport à  $\underline{0}$  tel que  $O_1 = O_0$  et  $(\vec{x}_0, \vec{x}_1) = (\vec{y}_0, \vec{y}_1) = \theta_{01}$
- la bielle  $\underline{2}$  (respectivement la bielle  $\underline{2}'$ ), de repère associé  $R_2(O_2, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ , en mouvement de rotation d'axe  $(O_2, \vec{y}_1) = (O_2, \vec{y}_2)$  par rapport à  $\underline{1}$   $\vec{O}_1\vec{O}_2 = R_{12}\vec{x}_1 + L_{12}\vec{z}_1$  et  $(\vec{x}_1, \vec{x}_2) = (\vec{z}_1, \vec{z}_2) = \theta_{12}$



- la boule **3** (respectivement la boule **3'**), de repère associé  $R_3(O_3, \vec{x}_3, \vec{y}_3, \vec{z}_3)$ , en mouvement de rotation d'axe  $(O_3, \vec{y}_2) = (O_3, \vec{y}_3)$  par rapport à **2** tel que  $\overrightarrow{O_2O_3} = L_{23}\vec{z}_2$
- la bielle **4** (respectivement la bielle **4'**), de repère associé  $R_4(O_4, \vec{x}_4, \vec{y}_4, \vec{z}_4)$ , en mouvement de rotation d'axe  $(O_3, \vec{y}_2) = (O_3, \vec{y}_4)$  par rapport à **2** tel que  $(\vec{x}_2, \vec{x}_4) = (\vec{z}_2, \vec{z}_4) = \theta_{24}$
- le coulisseau **5**, de repère associé  $R_5(O_5, \vec{x}_5, \vec{y}_5, \vec{z}_5)$ , en mouvement de translation de direction  $(O_5, \vec{z}_1) = (O_5, \vec{z}_5)$  par rapport à **1**, et, en mouvement de rotation d'axe  $(O_{45}, \vec{y}_4) = (O_{45}, \vec{y}_5)$  par rapport à **4** tel que  $\overrightarrow{O_4O_{45}} = L_{45}\vec{z}_4$ ,  $\overrightarrow{O_5O_{45}} = R_{45}\vec{x}_5$  et  $(\vec{x}_1, \vec{x}_4) = (\vec{z}_1, \vec{z}_4) = \theta_{14}$

Remarque :  $L_{12}$ ,  $R_{12} = R_{45}$  et  $L_{45} = L_{23}$  sont des constantes.

**Q1** Déterminer l'expression du vecteur vitesse instantanée de rotation  $\overrightarrow{\Omega}_{5/0}$ .

**Q2** Déterminer l'expression littérale du torseur cinématique  $\{\mathcal{V}_{1/0}\}$  exprimé en  $O_1$ , puis du torseur cinématique  $\{\mathcal{V}_{2/1}\}$  exprimé en  $O_2$ .

**Q3** En déduire le torseur cinématique  $\{\mathcal{V}_{2/0}\}$  exprimé en  $O_2$ .

**Q4** Déterminer l'expression littérale du vecteur vitesse  $\overrightarrow{V}_{O_3 \in 2/0}$ .

**Q5** Déterminer l'expression littérale du vecteur accélération  $\overrightarrow{\Gamma}_{O_3 \in 2/0}$ .