

DÉPLOIEMENT DES BRAS D'UN SATELLITE

Afin d'étudier le déploiement des bras d'un satellite, bras destinés au contrôle de l'auto-rotation, on emploie au laboratoire le modèle expérimental défini sur la figure.

Soit $R_0 (O; \vec{X}_0, \vec{Y}_0, \vec{Z}_0)$ un repère lié au laboratoire (S_0), supposé galiléen, \vec{Z}_0 étant vertical ascendant.

Le corps du satellite (S_1) est en liaison pivot parfaite d'axe ($O; \vec{Z}_0$) avec (S_0). On associe à (S_1) le repère $R_1 (O; \vec{X}_1, \vec{Y}_1, \vec{Z}_1)$. La position de (S_1) par rapport à (S_0) est repérée par le paramètre $\psi = (\vec{X}_0; \vec{X}_1) = (\vec{Y}_0; \vec{Y}_1)$.

On notera m_1 la masse du solide (S_1). R_1 est repère principal d'inertie et on notera A_1, B_1, C_1 les moments principaux d'inertie.

Le bras du satellite (S_2) est en liaison pivot parfaite d'axe ($O_2; \vec{Y}_1$) avec (S_1), $O_1\vec{O}_2 = a_2\vec{X}_1$. On associe à (S_2) le repère $R_2 (G_2; \vec{X}_2, \vec{Y}_2, \vec{Z}_2)$. La position de (S_2) par rapport à (S_1) est repérée par le paramètre $\theta_2 = (\vec{Z}_1; \vec{Z}_2)$.

On associe à la liaison pivot un frottement visqueux modélisé par un couple $\vec{C}_{12} = -v_2\dot{\theta}_2\vec{Y}_1$. Entre (S_1) et (S_2) on place un ressort de torsion de raideur k_2 et un moteur délivrant un couple $\vec{C}_{m2} = C_{m2}\vec{Y}_1$.

G_2 est le centre d'inertie de (S_2) défini par $O_2\vec{G}_2 = b_2\vec{Z}_2$. On notera m_2 la masse du solide (S_2). R_2 est repère principal d'inertie et on notera A_2, B_2, C_2 les moments principaux d'inertie.

Le bras du satellite (S_3) est en liaison pivot parfaite d'axe ($O_3; \vec{Y}_1$) avec (S_1), $O_1\vec{O}_3 = -a_3\vec{X}_1$. On associe à (S_3) le repère $R_3 (G_3; \vec{X}_3, \vec{Y}_3, \vec{Z}_3)$. La position de (S_3) par rapport à (S_1) est repérée par le paramètre $\theta_3 = (\vec{Z}_1; \vec{Z}_3)$.

On associe à la liaison pivot un frottement visqueux modélisé par un couple $\vec{C}_{12} = -v_3\dot{\theta}_3\vec{Y}_1$. Entre (S_1) et (S_3) on place un ressort de torsion de raideur k_3 et un moteur délivrant un couple $\vec{C}_{m3} = C_{m3}\vec{Y}_1$.

G_3 est le centre d'inertie de (S_3) défini par $O_3\vec{G}_3 = b_3\vec{Z}_3$. On notera m_3 la masse du solide (S_3). R_3 est repère principal d'inertie et on notera A_3, B_3, C_3 les moments principaux d'inertie.

Soit S le système constitué des trois solides (S_1), (S_2), et (S_3).

Questions

1. Après avoir paramétré le système, calculer l'énergie cinétique de S dans son mouvement par rapport à R_0 .
2. Déterminer les puissances des actions intérieures et extérieures au système.
3. Appliquer le théorème de l'énergie cinétique.
4. En utilisant le Principe Fondamental de la Dynamique, calculer la composante $Z_{01} = \vec{R}_{01} \cdot \vec{Z}_0$, composante sur \vec{Z}_0 de l'effort de liaison entre (S_0) et (S_1).

