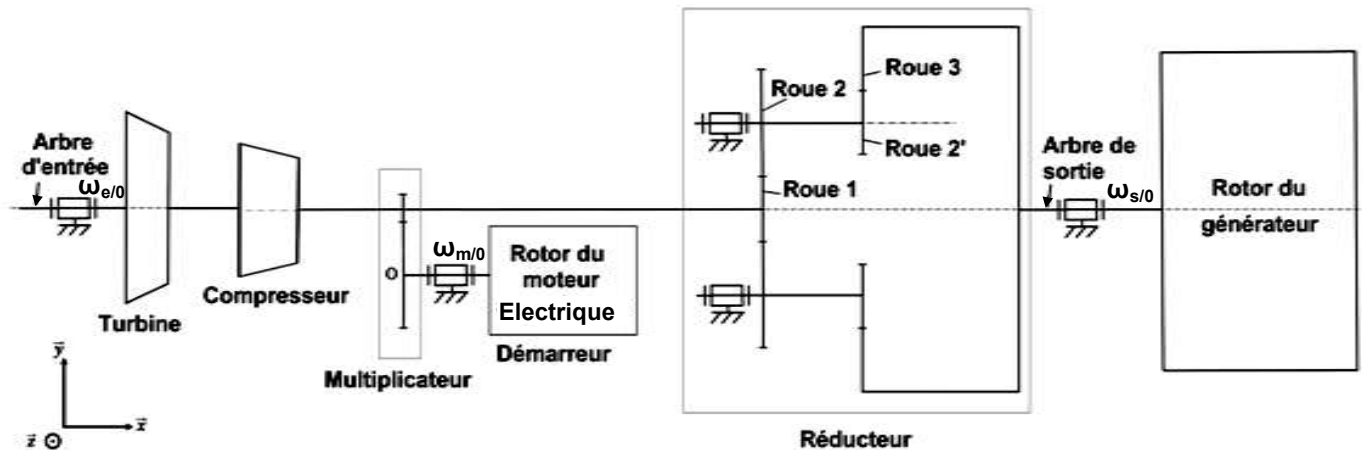


Etude d'une turbine à gaz d'un générateur d'électricité

Une turbine constituée par un réacteur d'avion adapté pour fonctionner avec du gaz. Cette turbine entraîne un générateur qui permet de produire de l'énergie électrique. La turbine ne peut pas démarrer par elle-même, elle doit être dans un premier temps entraînée par un moteur électrique pour ensuite démarrer.

L'objectif de cette étude est de déterminer le couple du moteur électrique pour lancer l'ensemble constitué de la turbine, du compresseur, du réducteur et du générateur.



Données :

Le rapport de réducteur du réducteur est égale à r et le rapport de multiplication du multiplicateur est égale à k . Pour les applications numériques on prendra $r = 0,1$ et $k = 6$.

Éléments	Moments d'inertie
Turbine	$J_1 = 3,5 \text{ kg.m}^2$
Compresseur	$J_2 = 3,4 \text{ kg.m}^2$
Réducteur (ramené sur l'arbre de sortie)	$J_3 = 12,6 \text{ kg.m}^2$
Générateur	$J_4 = 217,2 \text{ kg.m}^2$
Moteur asynchrone	$J_5 = 0,7 \text{ kg.m}^2$

On considère l'ensemble $\Sigma = \{\text{Turbine}, \text{Compresseur}, \text{Réducteur}, \text{Générateur}\}$.

Question 1 : Déterminer l'énergie cinétique de Σ par rapport au référentiel galiléen lié au bâti : $E_c(\Sigma/0)$ en fonction de la vitesse de rotation $\omega_{e/0}$ et des différents moments d'inertie. En déduire l'expression de l'inertie équivalente J_{eq} ramenée sur l'arbre d'entrée. Faire l'application numérique.

On suppose maintenant que le moteur synchrone a été embrayé sur l'arbre d'entrée via le multiplicateur. On néglige l'inertie du multiplicateur.

On considère l'ensemble $\Sigma' = \{\Sigma, \text{Moteur asynchrone}, \text{Multiplicateur}\}$

Question 2 : Déterminer l'expression littérale de l'inertie équivalente J'_{eq} de l'ensemble Σ' , ramenée sur l'arbre du moteur asynchrone. Faire l'application numérique.

- seul le moteur de démarrage entraîne la turbine, le torseur de l'action mécanique du moteur de démarrage m_d sur l'arbre d'entrée de la turbine e est donné par :

$${}_o\{\mathbf{T}_{m_d \rightarrow e}\} = \begin{matrix} \left. \begin{matrix} 0 & \mathbf{C}_m \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\} \\ \left. \begin{matrix} \\ \\ \end{matrix} \right\}_{(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z})}$$

- la turbine n'est pas entraînée par les gaz, les couples résistants exercés par le compresseur et la turbine seront considérés comme nuls ;
- toutes les liaisons sont parfaites.

Question 3 : Appliquer le théorème de l'énergie cinétique au système Σ' . En déduire l'expression du couple moteur $C_m(t)$ en fonction de J'_{eq} et de $\frac{d\omega_{m/0}}{dt}$.