

Devoir maison - Rame de TGV

Rame de TGV

Une rame de TGV a une masse $M = 380 \text{ t}$ à vide et 425 t en charge, une longueur $L = 200 \text{ m}$ pour une capacité de 516 places. La vitesse de croisière en palier (mouvement uniforme horizontal) est $v = 300 \text{ km/h}$, et on considère que le train roule sur un sol horizontal ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$).

La motorisation du train est de 8 moteurs synchrones, alimentés en 25kV-50Hz monophasé à partir de la caténaire.

1. Sachant que le train met 7 minutes pour passer de l'arrêt à sa vitesse de croisière, **déterminer** son accélération supposée constante, pendant cette phase de démarrage.
2. Lors de la phase d'accélération sur sol horizontal la puissance mécanique fournie par les moteurs est en moyenne de 5 MW. **Déterminer** l'énergie fournie par les moteurs à l'ensemble de la rame en kWh et en Joule.
3. Lorsque le train à pleine charge est lancé à la vitesse de 300km/h, **déterminer** son énergie cinétique en Joule puis kWh.
4. **Calculer** l'écart entre l'énergie fournie lors du démarrage et celle stockée sous forme cinétique. **Justifier** cet écart et **déduire** le rendement global de la phase de démarrage.

Lors du démarrage (accélération), les moteurs et leur alimentation électronique de puissance ont un rendement global de 87% environ et un facteur de puissance $F_p = 0,98$.

5. **Déduire** la puissance P_r appelée au réseau de distribution et le courant I_m appelé pour un moteur coté caténaire.

On étudie le système en régime établi (vitesse de croisière 300km/h), attention les rendements ne sont pas forcément les mêmes que précédemment .

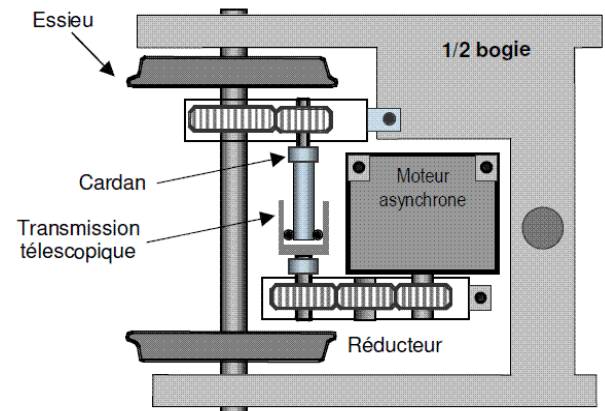
On détaille plus la chaîne de transformation de mouvement dans le schéma d'un demi bogie ci-dessous:

facteur de réduction total (entre le rotor et la roue): $r = 1,977$;

- rendement réducteur + transmission : $\eta = 0,90$;
- rendement de l'alimentation + moteur: $\eta = 0,87$;
- diamètre des roues : $d = 900 \text{ mm}$.

Les forces de frottements (air + contact roues/rail) opposées à l'avancement du train lorsqu'il roule à 300 km/h en palier sont de l'ordre de 24kN. Le rendement global de l'alimentation et des moteurs est de 87%.

6. **Faire** un graphe illustrant les transferts de puissance et **déduire** :
 - la puissance mécanique P_m délivrée par les 8 moteurs
 - la puissance fournie par l'alimentation P_{alim} .



La puissance totale de traction est de 8,8 MW (8 moteurs synchrones de 1100 kW et 1450 kg),

7. **Donner** l'intérêt de disposer pour la rame d'une puissance totale de 8,8MW, **citer** des exemples où cette puissance est nécessaire.
8. Déterminer pour une vitesse de croisière de 300km/h la fréquence de rotation des moteurs en tr/min.
9. Déterminer le couple fourni par chacun des moteurs.