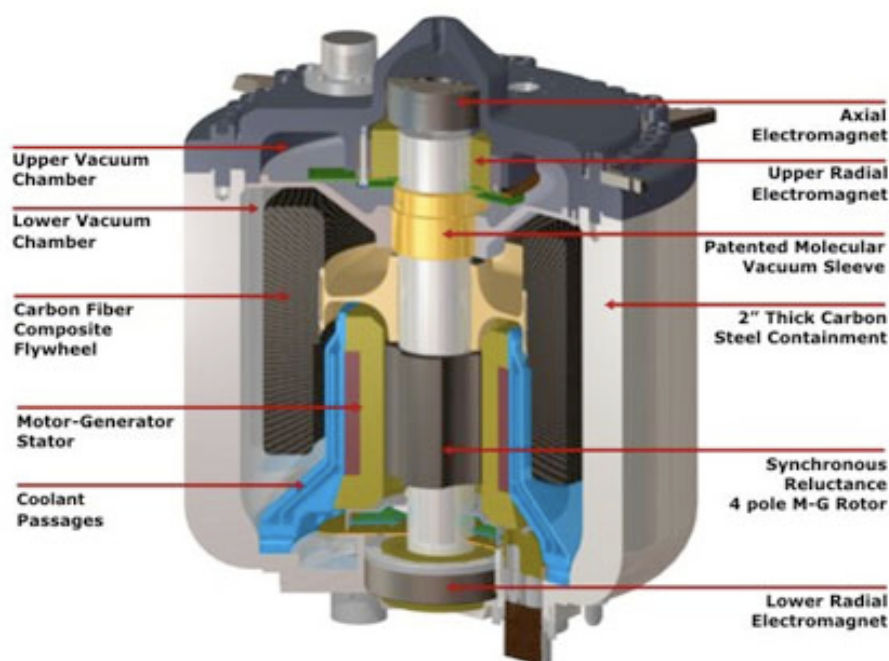


## Stockage de l'Énergie

### Accumulateur cinétique d'énergie (flywheel)

On souhaite concevoir une alimentation de secours basée sur un dispositif de stockage inertiel. L'énergie emmagasinée doit être suffisante pour alimenter pendant 1h une installation dont la consommation moyenne vaut 3kW.



Le système est composé d'un volant d'inertie, d'un moteur/générateur et d'un onduleur de tension réversible en courant. Pour des raisons de sécurité et pour limiter les pertes par ventilation, le volant est placé dans une enceinte à vide. De plus, les pertes par frottements mécaniques sont réduites par l'utilisation de paliers magnétiques.

#### Questions

1. Calculer l'énergie cinétique que doit stocker le volant d'inertie sachant que la vitesse minimale de rotation est égale à la moitié de la vitesse nominale.
2. Donner l'expression de la vitesse de rotation du volant d'inertie en fonction du temps dans le cas d'une décharge à puissance constante. Tracer l'allure de cette vitesse en fonction du temps.
3. Dans la suite de l'étude, on considère que la vitesse de rotation nominale du volant est de 60000tr/min. Calculer l'inertie  $J$  que doit avoir le volant pour stocker l'énergie désirée.
4. Pour simplifier l'étude, on considère un volant d'inertie en matériau composite, de forme cylindrique de hauteur  $h$ , de rayon intérieur  $R_1$  et extérieur  $R_2$ . Sa masse totale est notée  $M$ . Donner l'expression du moment d'inertie  $J$  en fonction  $M$ ,  $R_1$  et  $R_2$ .

5. Pour des raisons d'encombrements et de poids, on impose pour le volant, une hauteur de 20cm et une masse de 15kg. Calculer  $R_1$  et  $R_2$ . sachant que la densité du matériau composite utilisé vaut  $2400\text{kg/m}^3$ .
6. On considère que le couple résistant  $C_r$  correspondant aux pertes mécaniques est proportionnel à la vitesse de rotation :  $C_r = k\Omega$  avec  $k = 20 \cdot 10^{-6} \text{Nm/rad.s}^{-1}$ .

Dans le cas où le dispositif n'est plus relié au réseau électrique (suite à une panne par exemple), calculer le temps au bout duquel la vitesse du volant a chuté de moitié.