

Démarrage d'une éolienne : Corrigé

1- Action du vent

Par lecture sur la courbe des caractéristiques techniques de l'éolienne, on a la puissance de l'éolienne pour un vent de $25 \text{ km/h} = 7 \text{ m.s}^{-1}$ qui est de $P = 550 \text{ kW}$. Le rendement étant supposé égal à 1, on en déduit le moment par rapport à l'axe Δ de l'action du vent sur les pales :

$$\mathcal{M}_{\Delta}(\text{vent/pales}) = \frac{P}{\omega}$$

Où ω est la vitesse de rotation nominale de l'éolienne donné par la relation : $\omega = \frac{2.\pi.N}{60}$.

On en déduit :

$$\mathcal{M}_{\Delta}(\text{vent/pales}) = \frac{60.P}{2.\pi.N} = \frac{60 \times 550\,000}{2.\pi \times 15} = 350\,000 \text{ N.m}$$

2- Moment d'inertie des pièces en rotation

La section d'une pale étant faible devant sa longueur L , le moment d'inertie d'une pale de masse m_p par rapport à un axe passant par son centre de gravité est de : $\frac{m_p.L^2}{12}$.

Cependant l'axe de rotation Δ du rotor passe à une distance $\frac{L}{2}$ de ce centre de gravité.

Donc le moment d'inertie d'une pale par rapport à l'axe Δ est de :

$$I_{\Delta}(\text{Pale}) = \frac{m_p.L^2}{12} + m_p.\left(\frac{L}{2}\right)^2$$

D'où le moment d'inertie total des pièces en rotation (Le rotor et les trois pales) est de :

$$I_{\Delta} = 3.\left[\frac{m_p.L^2}{12} + m_p.\left(\frac{L}{2}\right)^2\right] = 3 \times \left[\frac{6\,500 \times 45^2}{12} + 6\,500 \times \left(\frac{45}{2}\right)^2\right]$$

$$\text{Soit : } I_{\Delta} = 1,316.10^7 \text{ kg.m}^2$$

3- Durée du démarrage

L'application du théorème du moment dynamique donne : $\mathcal{M}_{\Delta}(\text{vent/pales}) = I_{\Delta} . \dot{\omega}$

On en déduit l'accélération angulaire :

$$\dot{\omega} = \frac{\mathcal{M}_{\Delta}(\text{vent/pales})}{I_{\Delta}} = \frac{350\,000}{1,316.10^7} = 0,0266 \text{ rad.s}^{-2}$$

L'accélération étant uniforme la durée du démarrage est de :

$$T = \frac{\omega}{\dot{\omega}} = \frac{2.\pi.N}{60.\dot{\omega}} = \frac{2.\pi \times 15}{60 \times 0,0266} = 59 \text{ s}$$