

EXERCICE N° 4 :

Un moteur asynchrone triphasé, dont le stator est couple en **triangle**, a les caractéristiques nominales suivantes :

- Puissance utile : 40 kW ; tension aux bornes d'un enroulement : 230 V, 50 Hz.
- Intensité en ligne : 131 A.
- Fréquence de rotation : 1455 tr/min.
- La résistance mesurée à chaud **entre 2 bornes** du stator est $R = 0,038 \Omega$.

Dans tout le problème, le moteur est alimenté par un réseau triphasé 230 V entre phases, 50 Hz.

Un essai à vide a donné : puissance absorbée :

- Puissance absorbée à vide : $P_o = 1850 \text{ W}$
- Intensité en ligne : $I_o = 31,2 \text{ A}$.
- Les pertes mécaniques, supposées constantes, sont égales à $P_{\text{méc}} = 740 \text{ W}$.

1°) Quel est le nombre de pôles du stator ?

2°) **Calculer** pour la charge nominale :

2.1. Le glissement

2.2. La puissance transmise au rotor.

2.3. Les pertes du stator : - pertes dans le fer et pertes par effet Joule.

2.4. La puissance absorbée.

2.5. Le rendement et le facteur de puissance.

2.6. Le moment du couple utile.

3°) La caractéristique mécanique $T_u=f(n')$ du moteur est assimilable, dans sa partie utile, à une portion de droite passant par les points :

$(n' = 1500 \text{ tr/min} ; T_u = 0 \text{ Nm})$ et $(n' = 1425 \text{ tr/min} ; T_u = 430 \text{ Nm})$.

3.1. Tracer sur votre feuille la portion de caractéristique pour :

$1425 \text{ tr/min} < n' < 1500 \text{ tr/min}$

(Echelle : $1 \text{ cm} : 20 \text{ tr/min}$; $1 \text{ cm} : 50 \text{ Nm}$)

3.2. Le moteur fonctionne au-dessous de sa charge nominale : il entraîne une machine présentant un couple résistant indépendant de la vitesse et de moment de valeur

$T_R = 130 \text{ Nm}$. Quelle est la fréquence de rotation du moteur ?

Corrigé

1°) Quel est le nombre de pôles du stator ?

on a : $n' = 1455 \text{ tr/min}$ et $f = 50 \text{ Hz}$

$$n = \frac{f}{P} \times 60 = \frac{50 \times 60}{P}$$

Différents cas envisagés pour différents Nbr de pôles

Donc P	1	2	3	...
n	3000	1500	1000	...
tr/min				

Or n' est légèrement inférieur à n

Donc pour $n' = 1455 \text{ tr/min} \Rightarrow n = 1500 \text{ tr/min}$

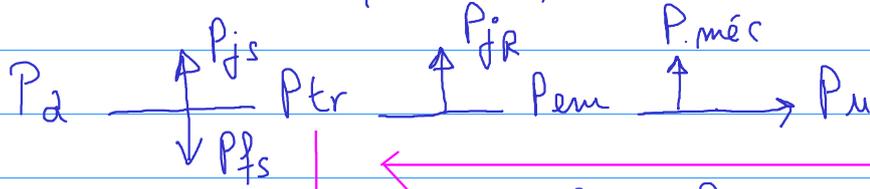
Conclusion : le moteur possède 2 paires de pôles
ce qui donne 4 pôles

2.1. Le glissement

$$g = \frac{n - n'}{n} = \frac{1500 - 1455}{1500} = \underline{0,03 = 3\%}$$

2.2. La puissance transmise au rotor.

on a $P_u = 40 \text{ kW}$, $P_{méc} = 740 \text{ W}$



$$P_{tr} = P_u + P_{méc} + P_{jR}$$

$$P_{tr} = P_u + P_{méc} + g \cdot P_{tr}$$

$$P_{tr} - g \cdot P_{tr} = P_u + P_{méc}$$

$$P_{tr} \cdot (1 - g) = P_u + P_{méc}$$

$$\Rightarrow P_{tr} = \frac{P_u + P_{méc}}{1 - g} = \frac{40 \cdot 10^3 + 740}{1 - 0,03} = \underline{42000 \text{ W}} = \underline{42 \text{ kW}}$$

2.3. Les pertes du stator : - pertes dans le fer et pertes par effet Joule.

$$* P_{f_s} = P_c - P_{méc} \quad \text{avec} \quad P_c = P_o - P_{j_s_o}$$

$$P_c = P_o - \frac{3}{2} R \cdot I_o^2$$

$$P_{f_s} = 1794,51 - 740$$

$$P_c = 1850 - \frac{3}{2} \cdot 0,038 \cdot 31,2^2$$

$$P_{f_s} = \underline{1054,51 \text{ W}}$$

$$P_c = 1794,51 \text{ W}$$

$$* P_{j_s} = \frac{3}{2} \cdot R \cdot I^2 = \frac{3}{2} \cdot 0,038 \cdot 131^2 = \underline{978,17 \text{ W}}$$

2.4. La puissance absorbée.

$$P_a = P_{tr} + P_{j_s} + P_{f_s}$$

$$P_a = 42000 + 978,17 + 1054,51 = \underline{44032,68 \text{ W}}$$

2.5. Le rendement et le facteur de puissance.

$$* \eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{40000}{44032,68} = \underline{0,9084} = \underline{90,84\%}$$

$$* \cos \varphi = ? \quad \text{on a } P_a = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$\rightarrow \cos \varphi = \frac{P_a}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I} = \frac{44032,68}{\sqrt{3} \cdot 230 \cdot 131} = \underline{0,8437}$$

2.6. Le moment du couple utile.

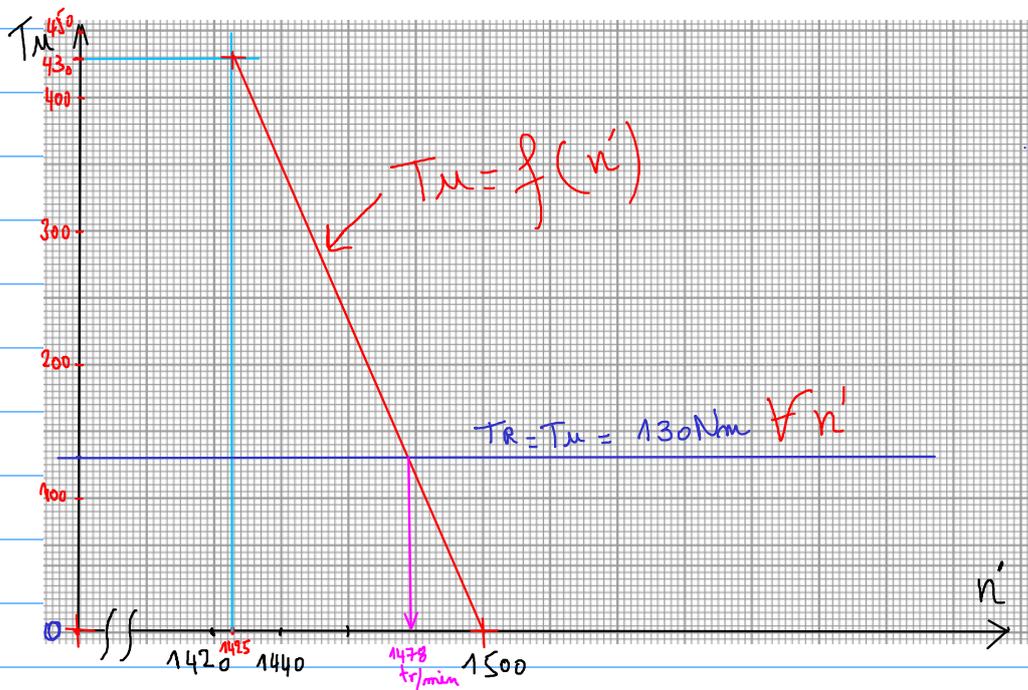
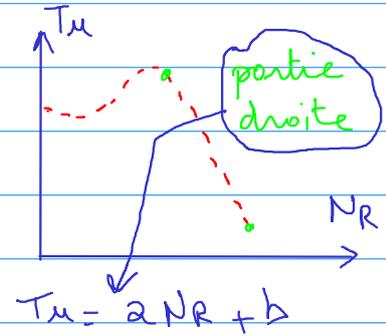
$$T_u = \frac{60 \cdot P_u}{2\pi n'} = \frac{60 \cdot 40000}{2 \cdot 3,14 \cdot 1455} = \underline{262,65 \text{ N.m}}$$

($n' = 1500 \text{ tr/min}$; $T_u = 0 \text{ Nm}$) et ($n' = 1425 \text{ tr/min}$; $T_u = 430 \text{ Nm}$).

3.1. Tracer sur votre feuille la portion de caractéristique pour :

$$1425 \text{ tr/min} < n' < 1500 \text{ tr/min}$$

(Echelle : 1 cm : 20 tr/min ; 1 cm : 50 Nm)



3.2. Le moteur fonctionne au-dessous de sa charge nominale : il entraine une machine présentant **un couple résistant indépendant** de la vitesse et de moment de valeur

$T_R = 130 \text{ Nm}$. Quelle est la fréquence de rotation du moteur ?

C.à.d. le couple résistant toujours égale à 130 Nm

Donc pour $T_u = 130 \text{ N.m} \rightarrow \underline{n' = 1478 \text{ tr/min}}$