

**UNIVERSITE DE JIJEL**  
**Faculté des sciences et de la Technologie**  
**Département d'Electrotechnique, L2 E.L.T.**  
**ELTF2 T.D. N°5**

**EXO : 1 (diagramme de Poitier)**

Un alternateur triphasé couplé en étoile, possède les caractéristiques suivantes :  $f=50$  Hz ;  $n_s=1500$  tr/mn. Lors des essais on relevé les valeurs suivantes :

L'essai Voltampérimétrique à chaud, donne  $R=0.19 \Omega$  entre phase et neutre.

L'essai en déwatté (charge purement inductive) donne  $J_{dw}=11.5$  A,  $V_{dw}=125$  V,  $I_{dw}=50$  A ;

L'essai en court-circuit, donne  $J=6$  A pour  $I_{cc}=I_{dw}=50$  A.

L'essai à vide donne la caractéristique (tension mesurée entre phases) suivante ;

J (A)	1	2	3.5	7	8	10	15
U (V)	86.6	160	214	260	268	278	291

- 1) Déterminer la réactance de fuite par phase  $\lambda$  et le coefficient d'équivalence de Poitier  $\alpha$ .
- 1) Calculer le courant d'excitation permettant un débit ( $I=50$  A;  $\cos\phi=0.8$  ind ;  $V=125$  V)

**Exo 2 :**

Un moteur asynchrone possédant 6 pôles, est alimenté par une source triphasée 50 Hz.

- 1) Calculer sa vitesse synchrone.
- 2) calculer son glissement et la fréquence des courants rotoriques dans les conditions suivantes :
  - a) Rotor bloqué ;
  - b) Rotor tournant à 970 tr/mn dans le même sens que celui du champ ;
  - c) Rotor tournant à 970 tr/mn dans le sens n'inverse que celui du champ ;
  - d) Rotor tournant à 1200 tr/mn dans le même sens que celui du champ.

**Exo 3 :**

Les données d'un moteur asynchrone quadripolaire, couplé en étoile ( $f=50$  HZ) sont :

$P_{fer}= 2$  KW = pertes ferromagnétiques ;  $P_v = 1.2$  KW= pertes par frottement et ventilation ;

$P_a= 70$  kW = puissance absorbée ;  $I_1 = 78$  A courant de ligne,  $R=0.34 \Omega$ = résistance entre deux bornes du stator,  $n_r=1470$  tr/mn= vitesse du rotor. On demande de calculer :

- 1) La puissance transmise au rotor  $P_r$
- 2) Les pertes Joules dans le rotor  $P_{jr}$
- 3) La puissance utile fournie à la charge  $P_u$
- 4) Le rendement du moteur
- 5) Le couple développé par le moteur

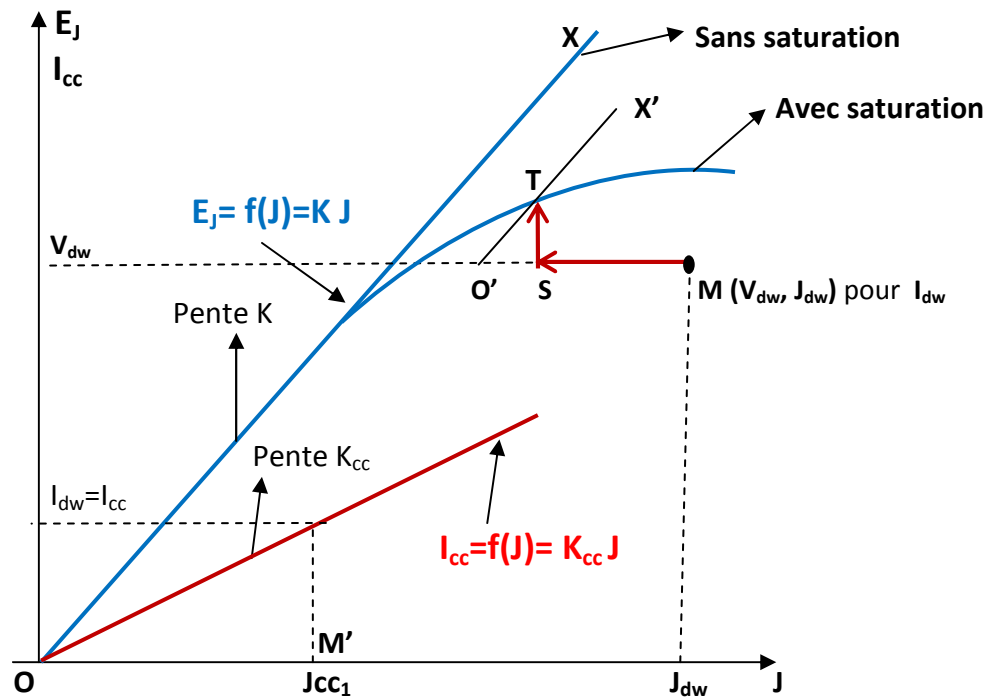
## Solution

### Exo :1

La résistance d'une phase du stator est mesurée entre phase et neutre donc ;

$r$  mesurée =  $R = 0.19 \Omega$

On trace la caractéristique à vide  $E_J = f(J)$ , on convertie les valeurs du tableau en  $E = \frac{U}{\sqrt{3}}$



On place le point  $M = (V_{dw}, J_{dw}) = (127V, 11.5 A)$  ce point  $M$  nous donne  $I_{dw}$ , ce  $I_{dw}$  nous donne  $I_{cc} = I_{dw}$ , ce  $I_{cc}$  nous donne grâce à  $J_{cc1} = 6 A$ , le point  $M' = (0V, 6 A)$  sur l'axe  $OJ$  (Figure), on mesure  $OM'$  et on place  $O'$  tel que  $OM' = O'M$ , à partir de  $O'$  on mène  $O'X'$  parallèle à  $OX$  (partie linéaire).  $O'X'$  coupe la partie non linéaire en  $T$ , on abaisse de  $T$  la perpendiculaire à  $O'M$ , cette perpendiculaire coupe  $O'M$  en  $S$ , on mesure  $ST$  et  $SM$  et on fait la conversion (selon les échelles) on trouve

$$\begin{aligned} SM &= \alpha I_{dw} \text{ en } [A] & \Rightarrow \alpha &= 0.09 \\ \text{et } ST &= \lambda I_{dw} \text{ en } [V] & \Rightarrow \lambda &= 0.5 \Omega \end{aligned}$$

- 1) **Détermination de  $J$  pour** ( $V=125V$ ,  $I=60 A$ ;  $\cos\phi=0.8$  ind ) Connaissant ( $R$ ,  $\alpha$ ,  $\lambda$ ,  $I$ ,  $V$ ,  $\cos\phi$ ) on détermine  $RI = 0.19 \cdot 60 = 11.4 V$ ;  $\lambda I = 0.5 \cdot 60 = 30 V$

$$\text{on trace } \underline{E_r} = R \underline{I} + j \lambda \underline{I} + \underline{V}$$

On trouve  $E_r = 155 V$ , on lit sur la caractéristique réelle  $E = f(J)$  le courant  $J_r$  correspondant à  $E_r$ ,  $J_r = 8 A$ , on porte  $J_r$  sur  $E_r$  et on trace  $j\alpha I = 0.09 \cdot 60 = 5.4 A$  perpendiculaire à  $\underline{I}$  (figure) puis  $\underline{J} = \underline{J_r} + j\alpha \underline{I}$

Par construction on trouve  $J = 12.4 A$

### Exo :2

1) vitesse de synchronisme  $n_s = 60 f/P = 60 \cdot 50/3 = 1000 \text{ tr/mn}$

2) a) rotor bloqué : à l'arrêt la vitesse du rotor est nulle

Le glissement  $g = (n_s - n_r)/n_s = (1000 - 0)/1000 = 1$

La fréquence  $f_r = g f = 1 \cdot 50 = 50 \text{ Hz}$

b) rotor tournant à 970 tr/mn : lorsque le moteur tourne dans le même sens que le champ, la vitesse  $n_r$  est considérée comme positive.

Le glissement  $g = (n_s - n_r)/n_s = (1000 - 970)/1000 = 0.03 = 3\%$

La fréquence  $f_r = g f = 0.03 \cdot 50 = 1.5 \text{ Hz}$

c) rotor tournant à 970 tr/mn en sens inverse: lorsque le moteur tourne dans le sens inverse que le champ, la vitesse  $n_r$  est considérée comme négative.

Le glissement  $g = (n_s - n_r)/n_s = (1000 - (-970))/1000 = 1.97$

La fréquence  $f_r = g f = 1.97 \cdot 50 = 98.5 \text{ Hz}$

d) rotor tournant à 1200 tr/mn : le moteur tourne dans le même sens que le champ, la vitesse  $n_r$  est positive.

Le glissement  $g = (n_s - n_r)/n_s = (1000 - 1200)/1000 = -0.2$

La fréquence  $f_r = g f = 0.2 \cdot 50 = -10 \text{ Hz}$

Un glissement négatif indique que le moteur fonctionne en génératrice (Alternateur).

La fréquence négative de la tension et du courant indique que la séquence des tensions est inversée (si ABC= sens direct ACB= sens inverse)

### **Exo :3**

La résistance ( $r$ ) d'une phase du stator pour une connexion en étoile

$R_{\text{mesurée}} = 2 r \Rightarrow r = R/2 = 0.34/2 = 0.17 \Omega$

1) Les pertes joules dans le stator  $P_{js} = 3 r I^2 = 3 \cdot 0.17 \cdot (78)^2 = 3.1 \text{ KW}$

$P_r = P_a - P_{js} - P_{\text{fer}} = 70 - 3.1 - 2 = 64.9 \text{ KW}$

2) La vitesse de synchronisme  $n_s = 60 f/P = 60 \cdot 50/2 = 1500 \text{ tr/mn}$

Le glissement  $g = (n_s - n_r)/n_s = (1500 - 1470)/1500 = 0.02$

Les pertes Joules au rotor  $P_{jr} = g \cdot P_r = 0.02 \cdot 64.9 = 1.298 \text{ W}$

3) La puissance utile  $P_u = P_r - P_{jr} - P_v = 64.9 - 1.298 - 1.2 = 64.402 \text{ KW}$

4) Le rendement  $\eta = P_u/P_a = 64.402/70 = 0.891$

5) Le couple développé  $C_u = P_u/\Omega_r = P_u/(2 \cdot \pi \cdot n_r/60) = 64402/(2 \pi \cdot 1470/60) = 418.57 \text{ Nm}$