

Correction de l'exercice 2 - série 3

Données :

* Inducteur : $r = 7 \text{ m}\Omega$

* Induit : $R = 19 \text{ m}\Omega$

* Caractéristique à vide relevé à $N = 800 \text{ tr/min}$

I - Fonctionnement en traction du moteur série

$$U = 1500 \text{ V}$$

1 - $I = I_{ex} = 1000 \text{ A}$

* Calcul de la f.e.m. :

$$U = E + R_T I \quad \text{et} \quad E = U - R_T \cdot I$$

$$\Rightarrow \left\{ E = 1474 \text{ V} \right\}$$

* Calcul de la vitesse de rotation :

Sachant qu'à 800 tr/min et $I_{ex} = 1000 \text{ A}$
la f.e.m est $E = 1350 \text{ V}$

$$\Rightarrow N' = \frac{E'}{E} N = \frac{1474}{1350} 800$$

$$\left\{ N' = 873,5 \text{ tr/min} \right\}$$

* Calcul du couple électromagnétique :

$$T_{em} = \frac{E \cdot I}{\Omega} = \frac{E \cdot I}{N} \times \frac{60}{2\pi} = \frac{1474 \times 1000 \times 60}{873,5 \times 2\pi}$$

$$\left\{ T_{em} = 16114 \text{ N.m} \right\}$$

* Calcul de la vitesse de la locomotive :

Sachant qu'à 1160 tr/min, la vitesse de la locomotive est 160 km/h -

D'où

$$v = \frac{873,5}{1160} \times 160 = 120,5 \text{ km/h}$$

$$\left\| v = 120,5 \text{ km/h} \right\|$$

2 - Le rendement du moteur est 0,954

$$\Rightarrow P_u = \eta P_a = \eta \cdot U \cdot I$$

$$P_u = 0,954 \times 15000 \times 1000$$

$$\left\| P_u = 1431 \text{ kW} \right\|$$

$$T_u = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{1431 \cdot 10^3 \times 60}{873,5 \times 2\pi} = 15644$$

$$\left\| T_u = 15644 \text{ N.m} \right\|$$

3 - Calcul du couple moteur au démarrage :

$$I_d = 2500 \text{ A}$$

→ Pour des courants d'excitation importants, le circuit magnétique devient saturé, et par conséquent, le couple n'est plus proportionnel au carré du courant mais devient linéaire

$$T = k \cdot I$$

Donc, pour la même intensité de 2500 A,
et à 800 tr/min, $E = 1900 \text{ V}$

$$\text{et } T_{em} = \frac{E \cdot I}{\Omega} = k \cdot I$$

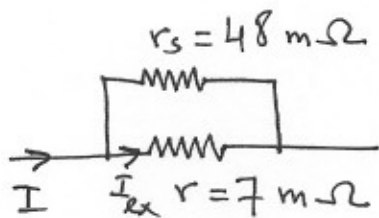
$$\Rightarrow k = \frac{E}{\Omega} = \frac{1900 \times 60}{800 \times 2\pi} = 22,68 \text{ S.I}$$

Ce qui donne :

$$T_d = k \cdot I_d = 22,68 \times 2500$$

$$\left\langle T_d = 56700 \text{ N.m} \right\rangle$$

4-



$$I = 2200 \text{ A}$$

* Calcul du courant dans l'inducteur

$$I_{ex} = \frac{r_s}{r_s + r} I = \frac{48}{48 + 7} 2200 = 1920 \text{ A}$$

* vitesse du moteur: $\left\langle I_{ex} = 1920 \text{ A} \right\rangle$

→ A ce même courant d'excitation et à 800 tr/min

$$E \approx 1708 \text{ V}$$

$$\text{Soit } N' = \frac{E'}{E} N$$

$$\begin{aligned}
 \text{et } E' &= U - R \cdot I - r I_{\text{ex}} \\
 &= 1500 - 19 \cdot 10^{-3} \cdot 2200 - 7 \cdot 10^{-3} \cdot 1920 \\
 &= 1444,7 \text{ V} \\
 E' &= 1444,7 \text{ V}
 \end{aligned}$$

$$\text{et } N' = \frac{1444,7}{1708} \times 800 = 676,7 \text{ tr/min}$$

$$\left\| N' = 676,7 \text{ tr/min} \right\|$$

* Couple électromagnétique :

$$T_{\text{em}} = \frac{E \cdot I}{\Omega} = \frac{1444,7 \times 2200}{676,7 \times 2\pi} \times 60$$

$$\left\| T_{\text{em}} = 44904,5 \text{ N.m} \right\|$$

II - Fonctionnement en génératrice

Freinage de la locomotive

$$I_{\text{ex}} = 420 \text{ A} \quad (\text{excitation indépendante})$$

$$R_c = 0,4 \Omega \quad - \quad v = 100 \text{ km/h}$$

1- Calcul de la vitesse de rotation de l'induit :

$$N' = \frac{v'}{v} \times N = \frac{100}{160} \times 1160 = 725 \text{ tr/min}$$

$$\left\| N' = 725 \text{ tr/min} \right\|$$

2. 1a f.e.m

$$A \quad I_{ex} = 420 \text{ A} \quad \text{et} \quad N = 800 \text{ tr/min}, \quad E = 765 \text{ V}$$

$$\Rightarrow E' = \frac{N'}{N} E = \frac{725}{800} \times 765 = 693,3 \text{ V}$$

$$\left(E' = 693,3 \text{ V} \right)$$

3 - Le courant dans l'induit

$$I = \frac{E}{R + R_c} = \frac{693,3}{0,4 + 0,019} = 1654,6 \text{ A}$$

$$\left(I = 1654,6 \text{ A} \right)$$

4 - Le couple de freinage

$$T_{\text{freinage}} = T_{em} = \frac{E \cdot I}{\Omega} = \frac{693,3 \times 1654,6}{725 \times 2\pi} \times 60$$

$$\left(T_{em} = 15109,4 \text{ N.m} \right)$$