

" أبسط وجهك لناس تكسب ودھم، وألن لهم الكلام يجبوك، وتواضع لهم يجلوک "

Durée: 1h30

Examen de :

Enseignant : Dr. Rahmoune

M.E.M-1^{er} Année

Modélisation et Simulation des Machines Electriques

ماستر الكتروميكانيك سنة 1

Exercice 1 :

Dans le but d'étudier le régime de démarrage et de freinage d'une machines à courant alternatif nous avons besoin d'élaborer un modèle dans le repère biphasé de la machine.

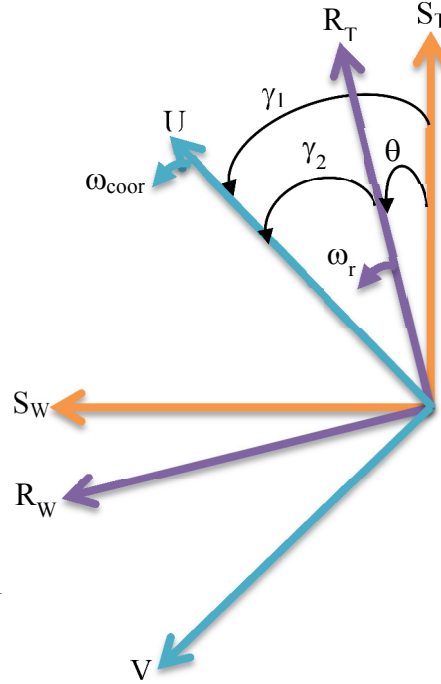


Fig. 1

1. La figure 1 représente le passage du (U,V) au système (S_T,S_W) et (R_T,R_W). Déterminer pour un repère (U, V) lié au stator, les expressions des flux magnétiques (Ψ_{ST}, Ψ_{SW}, Ψ_{RT} et Ψ_{RW}) et des courants électriques (I_{ST}, I_{SW}, I_{RT} et I_{RW}). **(4 pts)**
2. Dédire pour un repère (U, V) lié au stator, les équations de tensions (sur le repère U, V) des enroulements du rotor. **(8 Pts)**.
3. Montrer que les équations de tensions obtenues dans la question 2 peuvent être écrites sous la forme suivant où on demande de déterminer C₁ et C₂. **(8 Pts)**

$$\begin{cases} U_{RU} = C_1 \psi_{RU} - C_2 \psi_{SU} + \frac{d\psi_{RU}}{dt} + \psi_{RV} \frac{d\theta}{dt} \\ U_{RV} = C_1 \psi_{RV} - C_2 \psi_{SV} + \frac{d\psi_{RV}}{dt} - \psi_{RU} \frac{d\theta}{dt} \end{cases}$$

On donne :

$$\begin{aligned} \psi_{SU} &= L_S i_{SU} + M i_{RU} \\ \psi_{SV} &= L_S i_{SV} + M i_{RV} \\ \psi_{RU} &= L_R i_{RU} + M i_{SU} \\ \psi_{RV} &= L_R i_{RV} + M i_{SV} \end{aligned}$$

Durée: 1h30

Corriger de l'Examen

Enseignant : Dr. Rahmoune

M.E.M-1^{er}

Modélisation et simulation des machines électriques

ماستر الكتروميكانيك سنة 1

" أبسط وجهك لناس تكسب ودهم، وألن لهم الكلام يجوك، وتواضع لهم يجلوك "

1. Déterminer pour un repère (U, V) lié au stator, les expressions des flux magnétiques (Ψ_{ST} , Ψ_{SW} , Ψ_{RT} et Ψ_{RW}) et des courants électriques (I_{ST} , I_{SW} , I_{RT} et I_{RW}).

un repère (U, V) lié au stator : $\gamma_1 = 0 \Rightarrow \gamma_2 = -\theta$ (1Pts)

$$\begin{cases} \Psi_{ST} = \Psi_{SU} \\ \Psi_{SW} = \Psi_{SV} \\ \Psi_{RT} = \Psi_{RU} \cos(\theta) + \Psi_{RV} \sin(\theta) \\ \Psi_{RW} = -\Psi_{RU} \sin(\theta) + \Psi_{RV} \cos(\theta) \end{cases} \dots\dots(2Pts)$$

$$\begin{cases} I_{ST} = I_{SU} \\ I_{SW} = I_{SV} \\ I_{RT} = I_{RU} \cos(\theta) + I_{RV} \sin(\theta) \\ I_{RW} = -I_{RU} \sin(\theta) + I_{RV} \cos(\theta) \end{cases} \dots\dots(2Pts)$$

2. Déterminer pour un repère (U, V) lié au stator, les équations de tensions (sur le repère U, V) des enroulements du rotor (en fonction de $I_{U,V}$ et $\Psi_{U,V}$).

$$\begin{cases} U_{RT} = U_{RU} \cos(\theta) + U_{RV} \sin(\theta) \\ U_{RW} = -U_{RU} \sin(\theta) + U_{RV} \cos(\theta) \end{cases} \dots\dots(1Pts)$$

$$U_{RU} \cos(\theta) + U_{RV} \sin(\theta) = R_r I_{RU} \cos(\theta) + R_r I_{RV} \sin(\theta) + \frac{d}{dt}(\Psi_{RU} \cos(\theta)) + \frac{d}{dt}(\Psi_{RV} \sin(\theta)) \dots(1Pts)$$

$$U_{RV} \cos(\theta) - U_{RU} \sin(\theta) = R_r I_{RV} \cos(\theta) - R_r I_{RU} \sin(\theta) + \frac{d}{dt}(\Psi_{RV} \cos(\theta)) - \frac{d}{dt}(\Psi_{RU} \sin(\theta)) \dots(1Pts)$$

$$(éq1) \begin{cases} U_{RU} \cos(\theta) + U_{RV} \sin(\theta) = R_r I_{RU} \cos(\theta) + R_r I_{RV} \sin(\theta) + \frac{d\Psi_{RU}}{dt} \cos(\theta) - \frac{d\theta}{dt} \Psi_{RU} \sin(\theta) \\ + \frac{d\Psi_{RV}}{dt} \sin(\theta) + \Psi_{RV} \frac{d\theta}{dt} \cos(\theta) \end{cases} \dots(1Pts)$$

$$(éq2) \begin{cases} U_{RV} \cos(\theta) - U_{RU} \sin(\theta) = R_r I_{RV} \cos(\theta) - R_r I_{RU} \sin(\theta) + \frac{d\Psi_{RV}}{dt} \cos(\theta) - \Psi_{RV} \frac{d\theta}{dt} \sin(\theta) \\ - \frac{d\Psi_{RU}}{dt} \sin(\theta) - \Psi_{RU} \frac{d\theta}{dt} \cos(\theta) \end{cases} \dots(1Pts)$$

$$(éq1 \times \cos \theta) - (éq2 \times \sin \theta) \Leftrightarrow \dots\dots(1Pts)$$

$$\begin{cases} U_{RU} = R_r I_{RU} + \frac{d\Psi_{RU}}{dt} + \Psi_{RV} \frac{d\theta}{dt} \\ U_{RV} = R_r I_{RV} + \frac{d\Psi_{RV}}{dt} - \Psi_{RU} \frac{d\theta}{dt} \end{cases} \dots\dots(1Pts)$$

3. les équations les équations de tensions obtenues dans la question 2 peuvent être écrites sous la forme suivant, déterminer C_1 et C_2 .

$$\begin{aligned} M \Psi_{SV} &= M L_S i_{SV} + M^2 i_{RV} \\ L_S \Psi_{RV} &= L_S L_R i_{RV} + M L_S i_{SV} \\ L_S \Psi_{RV} - M \Psi_{SV} &= (L_S L_R - M^2) i_{RV} \dots\dots(1Pts) \\ \Rightarrow i_{RV} &= \frac{L_S \Psi_{RV} - M \Psi_{SV}}{L_S L_R - M^2} \dots\dots(1Pts) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M \Psi_{SU} &= L_S M i_{SU} + M^2 i_{RU} \\ L_S \Psi_{RU} &= L_S L_R i_{RU} + L_S M i_{SU} \\ L_S \Psi_{RU} - M \Psi_{SU} &+ (L_S L_R - M^2) i_{RU} \dots\dots(1Pts) \\ \Rightarrow i_{RU} &= \frac{L_S \Psi_{RU} - M \Psi_{SU}}{(L_S L_R - M^2)} \dots\dots(1Pts) \end{aligned}$$

$$\begin{cases} U_{RU} = R_r \frac{L_S \Psi_{RU} - M \Psi_{SU}}{(L_S L_R - M^2)} + \frac{d\Psi_{RU}}{dt} + \Psi_{RV} \frac{d\theta}{dt} \\ U_{RV} = R_r \frac{L_S \Psi_{RV} - M \Psi_{SV}}{L_S L_R - M^2} + \frac{d\Psi_{RV}}{dt} - \Psi_{RU} \frac{d\theta}{dt} \end{cases} \dots\dots(2Pts)$$

$$C_1 = \frac{R_r L_S}{(L_S L_R - M^2)} \dots\dots(1Pts)$$

$$C_2 = \frac{R_r M}{(L_S L_R - M^2)} \dots\dots(1Pts)$$