



République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement supérieure et de la
Recherche scientifique



UNIVERSITE D'EL OUED

FACULTE DES SCIENCE ET TECHNOLOGIE

Mémoire de fin d'étude

Présenté pour L'obtention du diplôme de

LICENCE ACADEMIQUE

Domaine : Science et technologie

Spécialité : Génie mécanique

Option : Electromécanique

Thème

**Modélisation d'une machine à courant continu à
excitation série**

Devant le jury composé de :

✓ CHENNOUFI Hakim

Présenté par :

HOUBA Abdelghani

BELLABACI Abdenacer

2012/2013



Dédicace

*Nous consacrons CE MODESTE TRAVAIL A:
Nos chers parents*

*Nos sœurs et nos frères
Toute nos familles
Tous nos amis*

*Tous les enseignants qui m'ont aidé de proche ou
de loin pour être un jour licencié
d'électromécanique*





Remerciements

*Remerciements à Dieu –le tout puissant– qui
nous a aidé à réaliser ce modeste travail.*

*Nous tenons à remercier notre promoteur
M^{er} CHENNOUFI Hakim d'avoir accepté de
nous encadrer et de nous suivre durant toute
cette période.*

*Nos remerciements vont aussi au président du
jury et aux membres du jury examinateurs qui
nous fait l'honneur de participer au jury de ce
travail.*

*Et enfin nous remercions l'ensemble, enseignants
et collègues de notre promotion, qui nous ont
aidés à réaliser ce modeste travail.*

SOMMAIRE

Notations	i
Liste des Figures	iii
1. Introduction	1
1.1 Description de la machine	1
1.2 La constitution réelle d'une Mcc	2
1.2.1 Le stator	2
1.2.2 -Le rotor.....	2
1.2.3 -Le système collecteur balais	3
1.2.4 - Vue éclatée d'une Mcc	4
Chapitre I Équations de la machine à excitation série	5
1. Équations de la machine à excitation série	6
1.1 Équation de l'induit	6
1.2 Équation du flux	7
1.3 Équation du couple	7
1.4 Équation mécanique	7
Chapitre II Modélisation de la machine et présentation des blocs de simulation	8
1. Mise en œuvre du laboratoire virtuel	9
2. Simulation du fonctionnement de la machine à courant continu	10
Chapitre III Étude par simulation de la MCC à excitation série	11
1. Variation de la vitesse de rotation dans les deux cas : linéaire et non linéaire	12
1.1 Modèle linéaire	12
1.2 Modèle non-linéaire $\Phi=f(I)$	13
2. Démarrage de la MCC à excitation série soumise à divers couples résistants	15
2.1 Démarrage d'une MCC à excitation série soumise à un couple important	15
2.2 Démarrage d'une MCC à excitation série entraînant une charge à couple résistant quadratique	15
3. Fonctionnement de la MCC à excitation série alimentée en courant alternatif	17
4. Machine à courant continu à excitation série, charge à couple résistant quadratique.....	20
4.1 Tension d'alimentation alternative sinusoïdale	20
4.2 Tension d'alimentation alternative rectangulaire	21
5. Caractéristiques mécaniques et de fonctionnement de la MCC à excitation série	23
Conclusion générale	27
Les référence	28

Notations

U :	Tension aux bornes de la machine V.
E' :	Force électromotrice (f.e.m) V.
E :	Force contre électromotrice (f.c.e.m) V.
u :	Chute ohmique interne de la machine V.
r_a :	Résistance interne de l'induit Ω .
I_a :	Courant dans l'induit A.
h_t :	Chute de tension totale dans la machine V.
h_m :	Chute due à la réaction magnétique d'induit
G :	Générateur
M :	Moteur à courant continu
E'_v :	f.e.m à vide
E_v :	f.c.e.m à vide
E'_{ch} :	f.e.m en charge
E_{ch} :	f.c.e.m en charge
k' :	Est appelée constante interne de la machine
Ω ou w :	Vitesse de rotation (rad/s)
Φ :	Flux par pôle (tesla)
U_a :	Tension de l'induit
R_a :	Résistance de l'induit
L_a :	Inductance de l'induit h.
P :	Nombre de paire de pôles
a :	Nombre de paire de voies en parallèles

n :	Nombre total des conducteurs actifs
C_e :	Couple électromagnétique (N.m)
C_r :	Couple résistant
C_m :	Couple mécanique
U_e :	Tension d'excitation
R_e :	Résistance de l'inducteur
L_e :	Inductance de l'inducteur
I_e :	Courant d'excitation
n_e :	Nombre total de spires des pôles de l'inducteur
J :	Moment d'inertie kgm^2
f :	Coefficient de frottement visqueux
R_{ht} :	Rhéostat de démarrage
R_{ex} :	Résistance d'excitation
I_M :	Courant de moteur
$I_{dém}$:	Courant de démarrage
$C_{dém}$:	Couple de démarrage
p :	Opérateur de Laplace
C_f :	Couple de frottement
K :	Constant
R :	Résistance
L :	Inductance

Liste des Figures

Figure 1.	Schéma en coupe d'une MCC	1
Figure 2.	Schéma d'un rotor d'une MCC	2
Photo 1.	Stator d'une MCC	2
Photo 2.	Rotor d'une MCC	3
photo 3.	Balais (en bas) et collecteur d'une MCC	3
Figure 3.	Vue éclatée de la MCC	4
Figure 4.	Schéma de principe d'une machine à courant continu à série	6
Figure 5.	Modèle électrique de la machine à courant continu à excitation série	6
Figure 6.	Schéma-bloc simulant une machine à courant continu à excitation série	9
Figure 7.	Schéma-bloc avec ajusteur du modèle de simulation	10
Figure 8.	Schéma-bloc de simulation de la MCC à excitation série en tenant pas compte de la non-linéarité	12
Figure 9.	Démarrage et application d'un couple résistant à $t=0,4s$, MCC excitation série, modèle linéaire $\Phi=LxI$	13
Figure 10.	Schéma-bloc de simulation de la MCC à excitation série en tenant compte de la non-linéarité $\Phi=f(I)$	13
Figure 11.	Démarrage et application d'un couple résistant à $t=0,4 s$, MCC excitation série, modèle non-linéaire $\Phi=f(I)$	14
Figure 12.	Démarrage d'une MCC à excitation série soumise à un couple antagoniste constant $C_{résist} = 100 \text{ N.m}$	15
Figure 13.	Schéma-bloc d'une MCC excitation série entraînant une charge à couple résistant quadratique	16
Figure 14.	Démarrage d'une MCC à excitation série entraînant une charge à couple résistant quadratique (pompe ou ventilateur)	16
Figure 15.	Démarrage d'une MCC excitation série alimentée par une tension alternative sinusoïdale et soumise à un couple antagoniste constant de 10 N.m	17
Figure 16.	a) et b) Couple moteur en fonction du temps pour une MCC excitation série alimentée par une tension alternative sinusoïdale $U = 220 \text{ V}$, 50 Hz entraînant une charge exerçant un couple résistant constant de 10 N.m	18
Figure 17.	Courant absorbé par une MCC excitation série alimentée par une tension alternative sinusoïdale $U = 220 \text{ V}$, 50 Hz entraînant une charge exerçant un couple résistant constant de 10 N.m	19
Figure 18.	Force contre électromotrice développée par une MCC excitation série alimentée par une tension alternative sinusoïdale $U = 220 \text{ V}$, 50 Hz entraînant une charge exerçant un couple résistant constant de 10 N.m	19
Figure 19.	Schéma-bloc de la simulation d'une MCC excitation série alimentée par une source de tension alternative sinusoïdale et entraînant une charge à couple résistant quadratique.	20

Figure 20.	Démarrage d'une MCC excitation série alimentée par une tension alternative sinusoïdale entraînant une charge à couple résistant quadratique ($U = 220\text{ V}$, 50 Hz, $J_{\text{total}} = 1\text{ kg/m}^2$).	21
Figure 21.	Démarrage d'une MCC excitation série alimentée par une tension alternative rectangulaire entraînant une charge à couple résistant quadratique ($U = 220\text{ V}$, 50 Hz , $J_{\text{total}} = 1\text{ kg/m}^2$).	22
Figure 22.	Démarrage d'une MCC excitation série alimentée par une tension alternative rectangulaire entraînant une charge à couple résistant quadratique ($U = 220\text{ V}$, 50 Hz , $J_{\text{total}} = 1\text{ kg/m}^2$); évolution du courant en fonction du temps.	22
Figure 23.	Courbe de la caractéristique mécanique $\omega=f(\Gamma)$.	24
Figure 24.	Vitesse en fonction de la puissance de sortie $\omega=f(P_2)$.	24
Figure 25.	Couple en fonction de la puissance de sortie $\Gamma=f(P_2)$.	25
Figure 26.	Courant d'induit en fonction de la puissance de sortie $I_a=f(P_2)$.	25

1. Introduction

L'étude de l'électromagnétisme a mis en évidence, le principe de fonctionnement des machines à courant continu:

- fonctionnement en moteur, par déplacement d'un conducteur parcouru par un courant et placé dans un champ magnétique, sous l'action des forces de Laplace.
- fonctionnement en génératrice, par l'apparition d'une f.é.m induite aux bornes d'un conducteur qui se déplace dans un champ magnétique.

Une machine à courant continu est un convertisseur d'énergie réversible.

1.1 Description de la machine

Comme toute machine tournante, il y a un stator et un rotor, un inducteur (excitation) et un induit (figure 1).

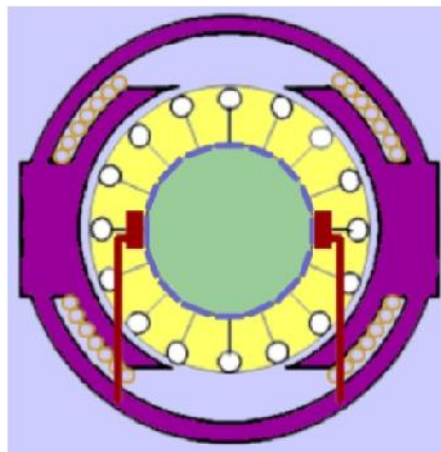


Figure 1. Schéma en coupe d'une MCC

Le stator est l'inducteur, et peut donc être un aimant permanent. Dans le cas d'électro-aimant, le stator est alimenté en courant continu.

Le rotor est l'induit et lui aussi doit être alimenté en courant continu pour un fonctionnement moteur.

En fonctionnement générateur (lorsqu'on entraîne le rotor), la tension disponible aux bornes de l'induit est continue, mais avec une légère ondulation.

Le rotor (voir figure 2) est alimenté par un système collecteur balais. Les balais, solidaires du stator, sont en appui sur des lames liées au collecteur.

Le collecteur est à une extrémité du rotor. Les conducteurs logés dans les encoches du rotor sont connectés aux lames.

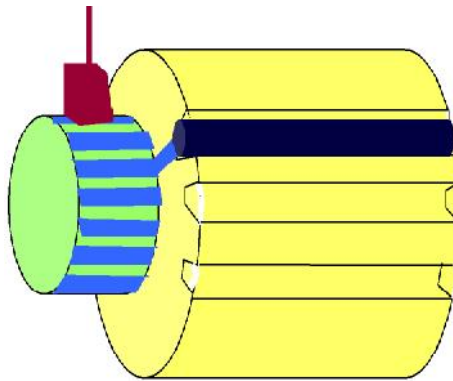


Figure 2. Schéma d'un rotor d'une MCC

1.2 La constitution réelle d'une Mcc.

1.2.1 Le stator

Sur le stator (photo 1), on trouve entre les gros pôles inducteurs des pôles auxiliaires qui servent à compenser la réaction magnétique d'induit.



Photo 1. Stator d'une MCC

1.2.2 -Le rotor

Toujours pour améliorer le fonctionnement de la machine, les encoches où sont logées les conducteurs rotoriques ne suivent pas l'axe mais sont légèrement déviées (photo 2).

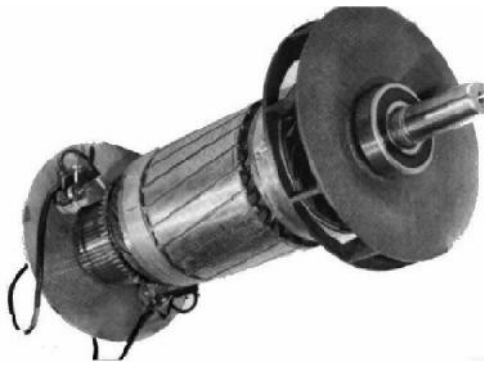


Photo 2. Rotor d'une MCC

1.2.3 -Le système collecteur balais.

L'alimentation du rotor se fait par des balais (communément appelés les charbons) solidaires du stator et qui sont en appui sur les lames du collecteur, qui lui est lié au rotor (photo 3).



photo 3. Balais (en bas) et collecteur d'une MCC

Régulièrement, il faut changer les charbons et ré-usiner le collecteur, pour que les lames soient toutes identiques. Avec l'usure, la poussière de carbone des balais, conductrice, se disperse dans l'entrefer et du fait de l'échauffement se dépose sur le stator ou le rotor, créant ainsi des court circuits entre les conducteurs.

1.2.4 - Vue éclatée d'une Mcc

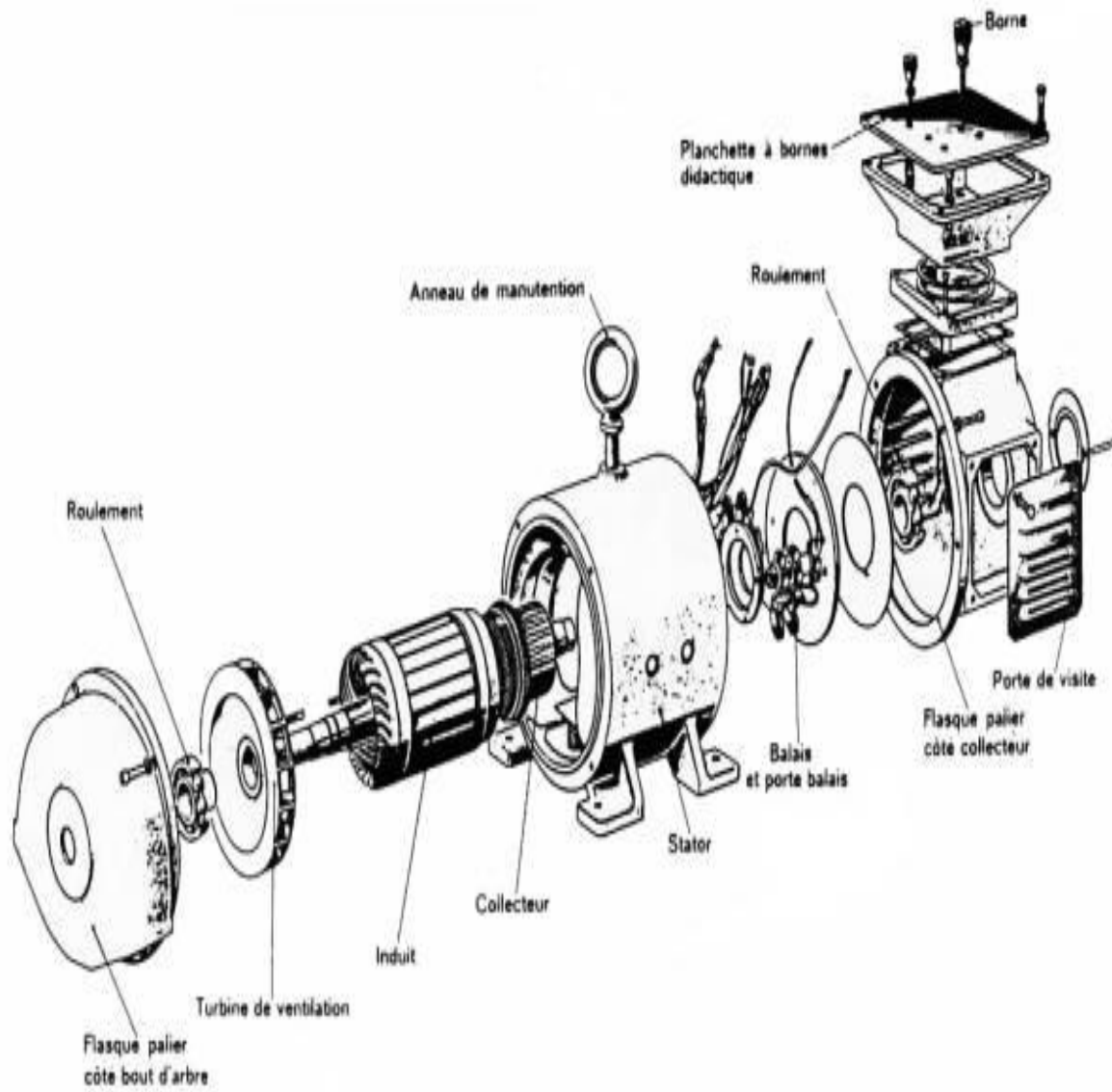


Figure 3. Vue éclatée de la MCC

Chapitre I

Équations de la machine à excitation série

1. Équations de la machine à excitation série

La simulation d'une machine à courant continu à excitation série n'est guère plus compliquée. Le schéma de principe figure ci-dessous :

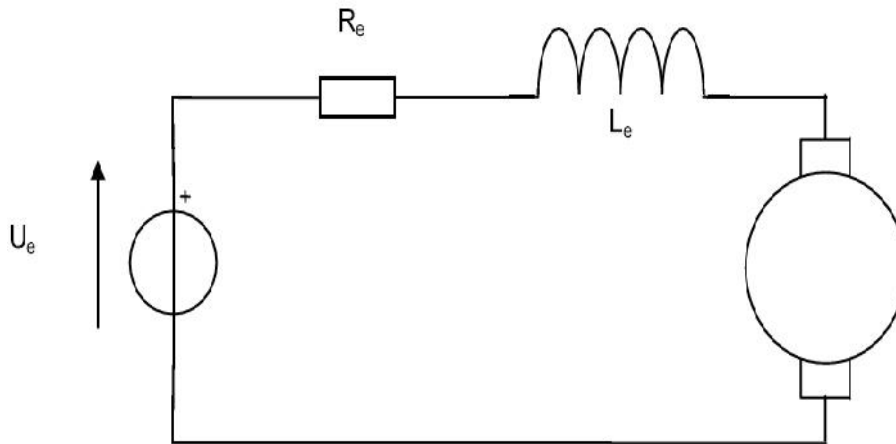


Figure 4. Schéma de principe d'une machine à courant continu à série

Le schéma ci-dessus donne l'équivalence de l'inducteur et de l'induit

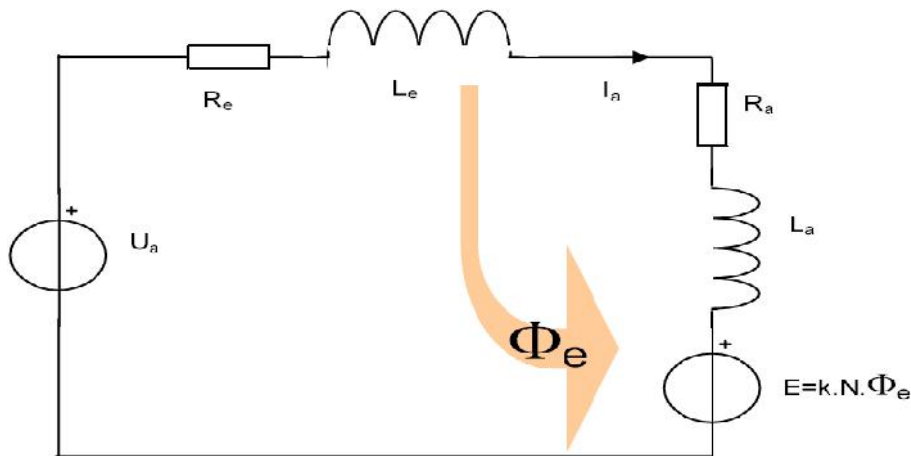


Figure 5. Modèle électrique de la machine à courant continu à excitation série

L'indice "e" correspond à "excitation", l'indice "a" à "alimentation".

1.1 Équation de l'induit

$$U_a = (R_a + R_e).I_a + (L_a + L_e).\frac{dI_a}{dt} + E = (R_a + R_e).I_a + (L_a + L_e).\frac{dI_a}{dt} + k.\Omega.\Phi_e \quad (1)$$

avec Ω vitesse de rotation en radians/seconde (rad/s)

1.2 Équation du flux :

1. on réalise une simulation simple où le flux est toujours une fonction linéaire du courant d'excitation et donc où on néglige les effets de la saturation :

$$\Phi_e = M_{ea} \cdot I_e \quad (2)$$

2. en tenant compte de la saturation, la relation est plus complexe et elle n'est pas forcément une relation mathématique simple, néanmoins, on peut la tabuler si l'on a relevé les points de la courbe $\Phi = f(I_e)$; le logiciel Matlab permet ainsi d'introduire une telle fonction.

1.3 Équation du couple :

On l'obtient à partir de la puissance électromagnétique

$$P_e = I_a \cdot E = I_a \cdot k \cdot \Omega \cdot \Phi = C_e \cdot \Omega$$

ce qui donne

$$C_e = k \cdot I_a \cdot \Phi \quad (3)$$

1.4 Équation mécanique :

En assimilant le couple moteur au couple électromagnétique (vrai à une constante près : couple de frottement), il vient :

$$C_e - C_r = \sum J \frac{d\Omega}{dt} + F \cdot \Omega \quad (4)$$

Où C_r est le couple résistant imposé par la charge, $\sum J$ le moment d'inertie total (machine + charge entraînée) et F le frottement proportionnel à la vitesse de rotation.

Chapitre II

Modélisation de la
machine et présentation
des blocs de
simulation

1. Mise en œuvre du laboratoire virtuel

Le laboratoire virtuel est représenté sur la figure 6. Il fait appel à un sommateur, deux blocs multiplicateurs (gain) et à un bloc intégrateur et également :

- ✓ Une source de tension continue U_a pour l'alimentation de l'induit de la machine ;
- ✓ Un bloc Moment pour fournir le couple de charge (le bloc constant de la bibliothèque Simulink / Sources) ;
- ✓ Un bloc Display pour la mesure des variables d'état de la machine et l'oscilloscope Scope pour visualiser les processus (de la bibliothèque Simulink / Sinks) ;
- ✓ Un bloc Multimeter pour la mesure de tension et de courant du circuit (de la bibliothèque SimPowerSystems/Measurements) ;
- ✓ Un bloc Mux à 4 sorties pour avoir accès aux 4 paramètres de la MCC (de la bibliothèque Simulink/Commonly Used Blocks).

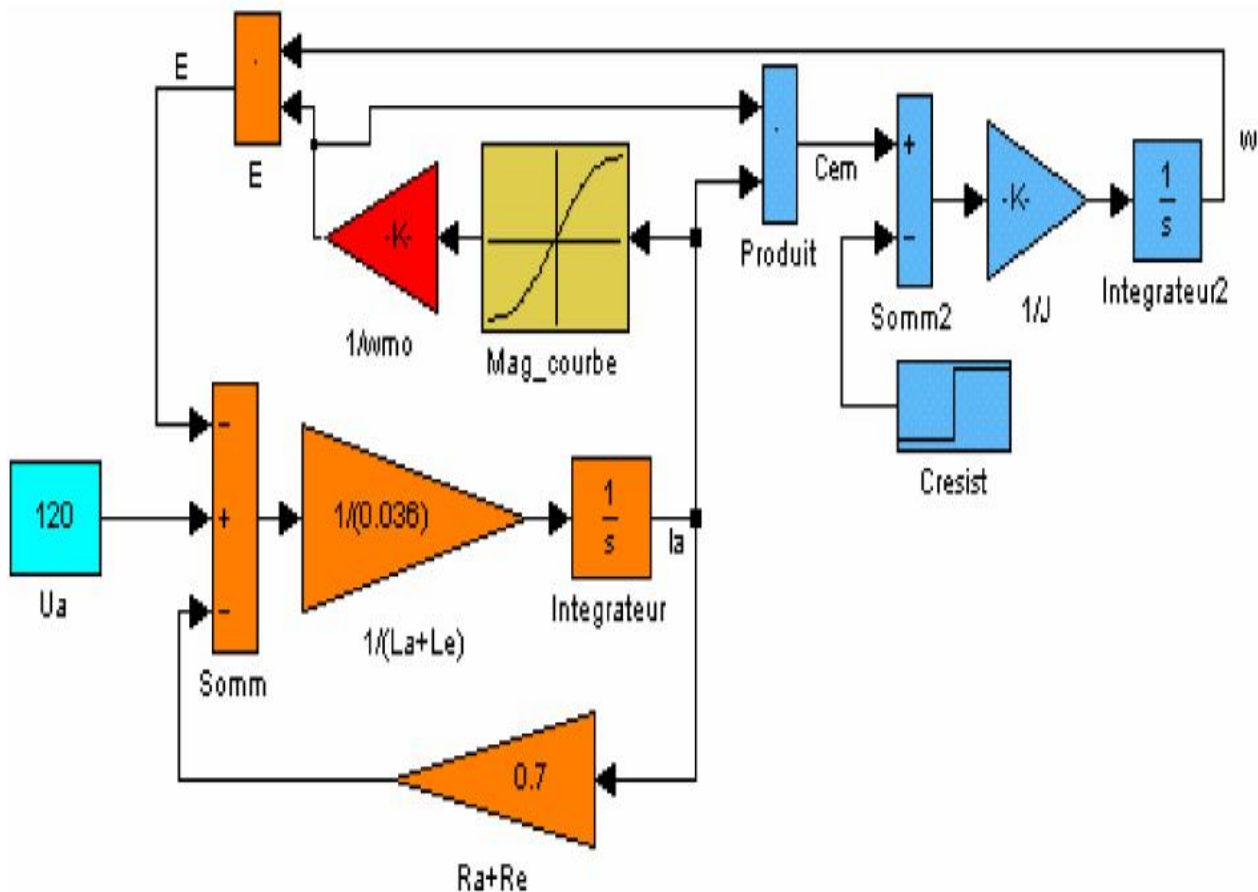


Figure 6. Schéma-bloc simulant une machine à courant continu à excitation série

2. Simulation du fonctionnement de la machine à courant continu

Nous allons simuler le fonctionnement de machines à excitation série telle qu'on les trouve dans le petit outillage portatif (perceuse, meuleuse, ...) et celui de machines à excitation dérivée. Les paramètres de ces machines ont été relevés sur différents sites de constructeur, ils sont donnés ci-dessous :

- ✓ Puissance nominale 750 W,
- ✓ d.d.p. nominale d'induit : 220 V
- ✓ Courant nominal d'induit 4 A vitesse nominale 3000 tr/min
- ✓ Résistance de l'induit $R_a = 0,5 \Omega$ inductance de l'induit $L_a = 10 \text{ mH}$
- ✓ Résistance de l'inducteur $R_e = 0,1 \Omega$ inductance de l'inducteur $L_e = 25 \text{ mH}$
- ✓ Fréquence nominale 50 Hz inertie du rotor $J = 0,02 \text{ kgm}^2$

Pour caler le modèle, il faut ajuster le gain comportant le terme E_0/ω_0 en fonction des données fournies par le constructeur. Le triangle rouge dans le schéma ci-dessous est ce gain à ajuster :

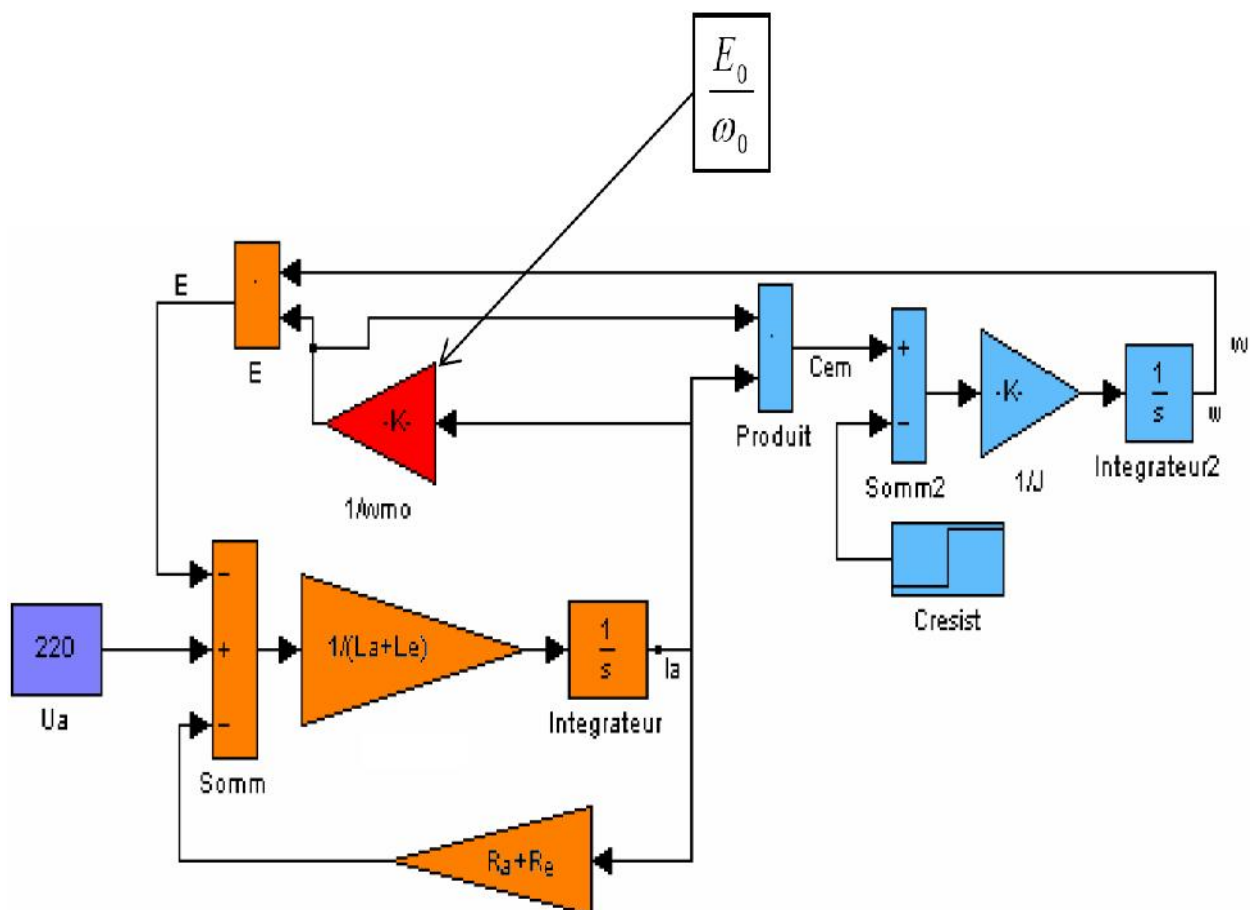


Figure 7. Schéma-bloc avec ajusteur du modèle de simulation

Chapitre III

Étude par simulation de la MCC à excitation série

1. Variation de la vitesse de rotation dans les deux cas : linéaire et non linéaire

1.1 Modèle linéaire :

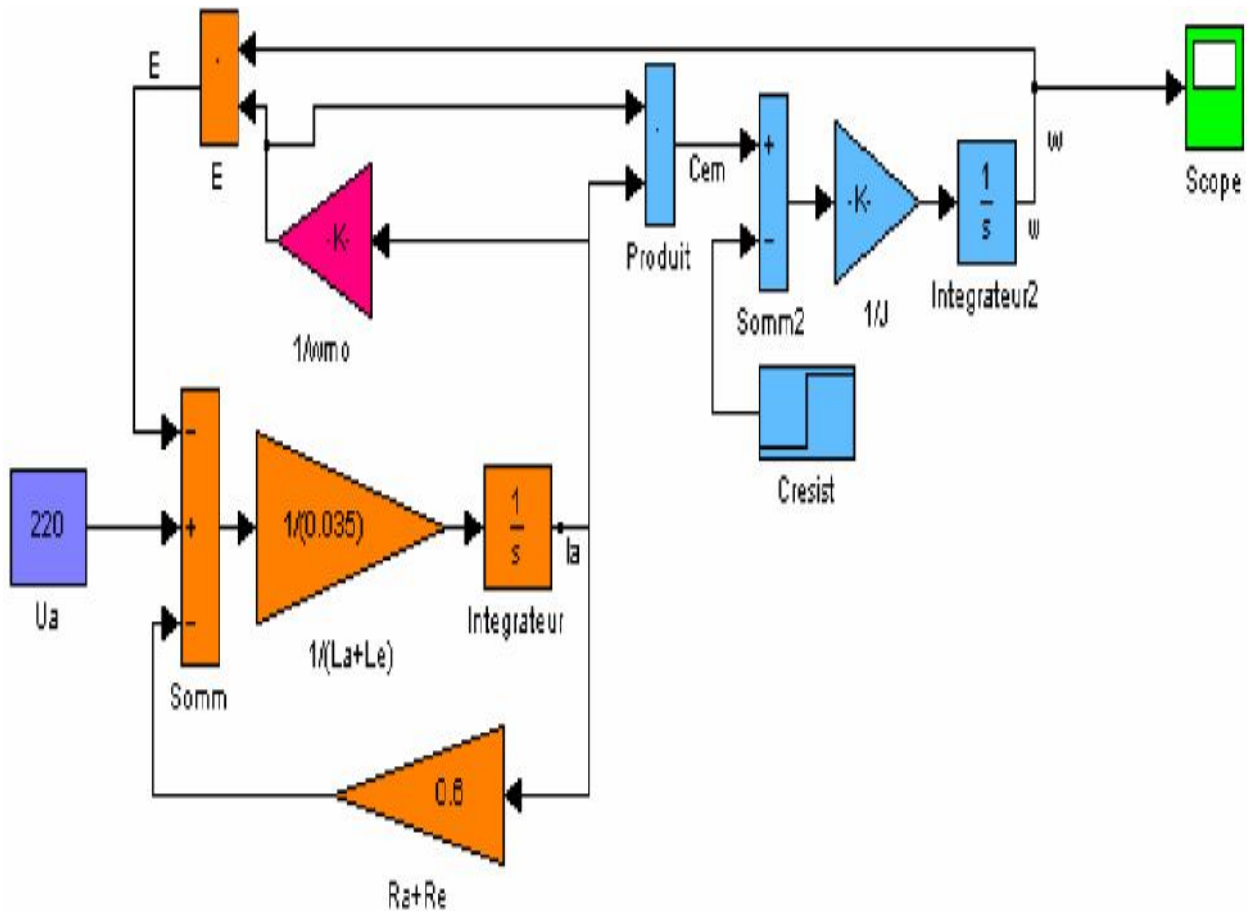


Figure 8. Schéma-bloc de simulation de la MCC à excitation série en tenant pas compte de la non-linéarité

Le couple résistant de valeur 10 N.m est appliqué à l'instant $t = 0,6$ s. La machine démarre donc à vide. L'évolution de la vitesse de rotation en fonction du temps se trouve à la Figure 9 - Démarrage et application d'un couple résistant à $t=0,4$ s, MCC excitation série, modèle linéaire

Les simulations suivantes peuvent être réalisées en lançant le logiciel Matlab, ensuite dans le "workspace" de Matlab, taper les instructions suivantes, ou mieux effectuer un "copier coller":

- ✓ `plot(y(:,5),y(:,4))` pour visualiser la vitesse en fonction du temps ;
- ✓ `plot(y(:,5),y(:,3))` pour visualiser le couple en fonction du temps ;
- ✓ `plot(y(:,5),y(:,2))` pour visualiser le courant d'induit en fonction du temps ;
- ✓ `plot(y(:,5),y(:,1))` pour visualiser la f.é.m. E en fonction du temps.

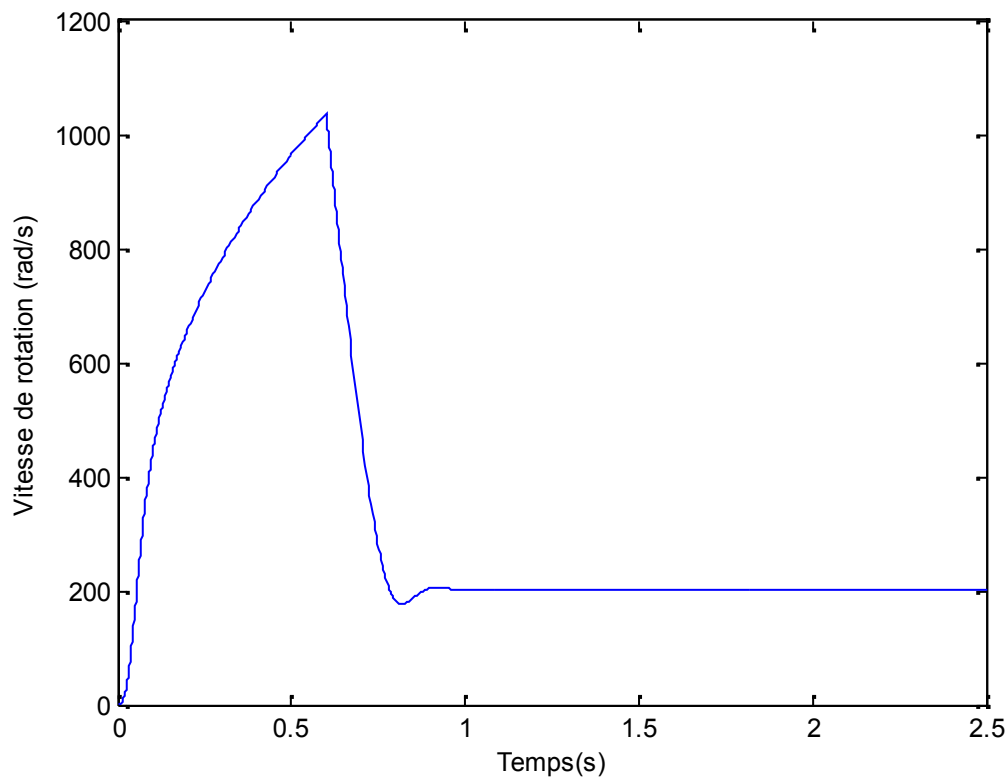


Figure 9. Démarrage et application d'un couple résistant à $t=0,4s$, MCC excitation série, modèle linéaire $\Phi=LxI$

1.2 Modèle non-linéaire $\Phi=f(I)$

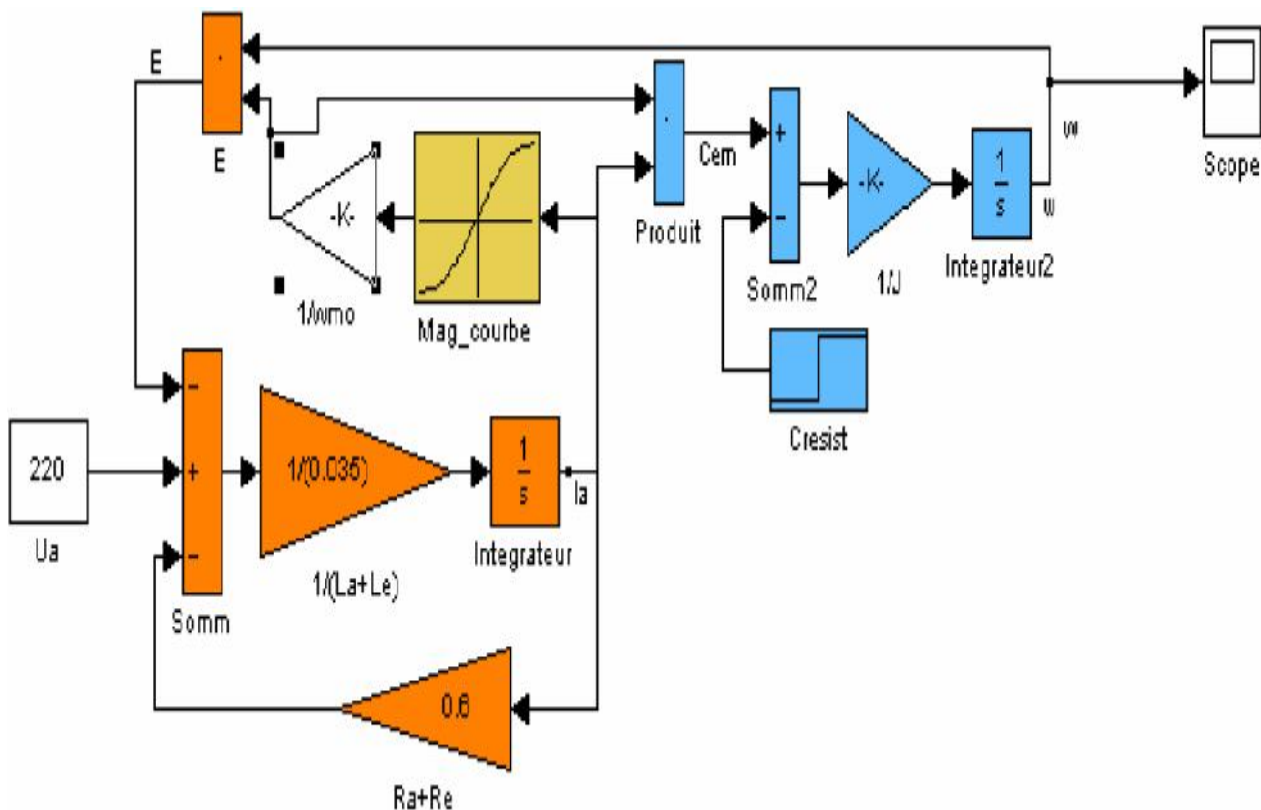


Figure 10. Schéma-bloc de simulation de la MCC à excitation série en tenant compte de la non-linéarité $\Phi=f(I)$

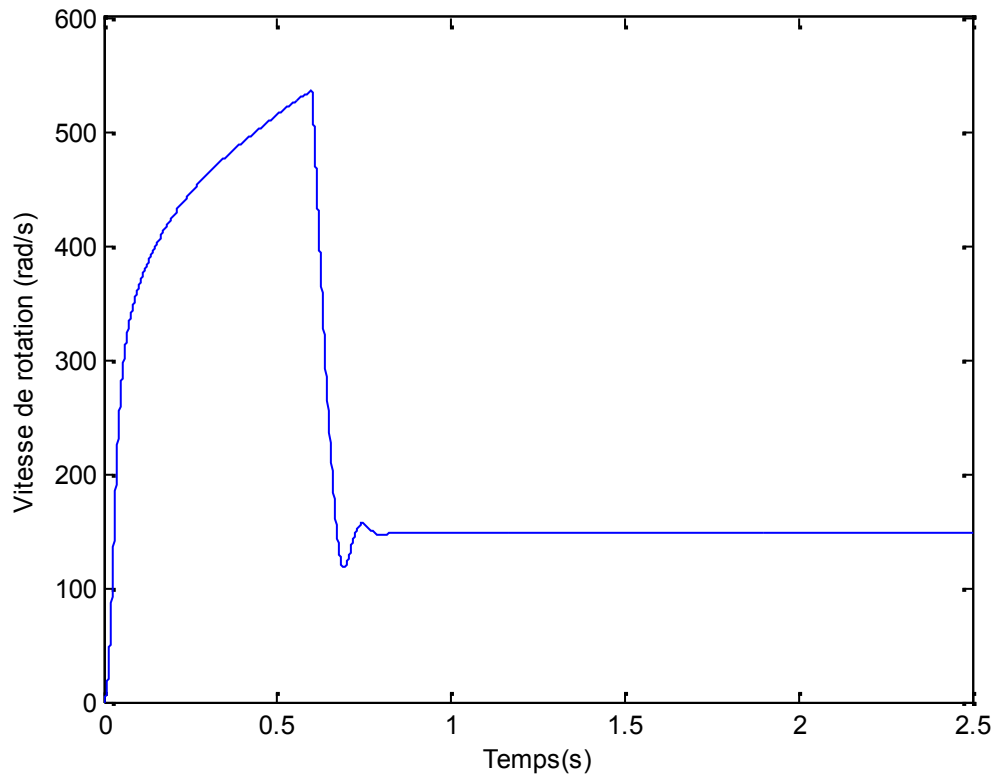


Figure 11. Démarrage et application d'un couple résistant à $t=0,4$ s, MCC excitation série, modèle non-linéaire $\Phi=f(I)$

Comme on peut le voir en comparant les figures 9 et 11, la différence de comportement est très faible dans cet exemple de fonctionnement. Il pourrait évidemment en être autrement lors d'un fonctionnement sous tension supérieur ou si le couple résistant appelait un courant plus important.

2. Démarrage de la MCC à excitation série soumise à divers couples résistants

2.1 Démarrage d'une MCC à excitation série soumise à un couple important

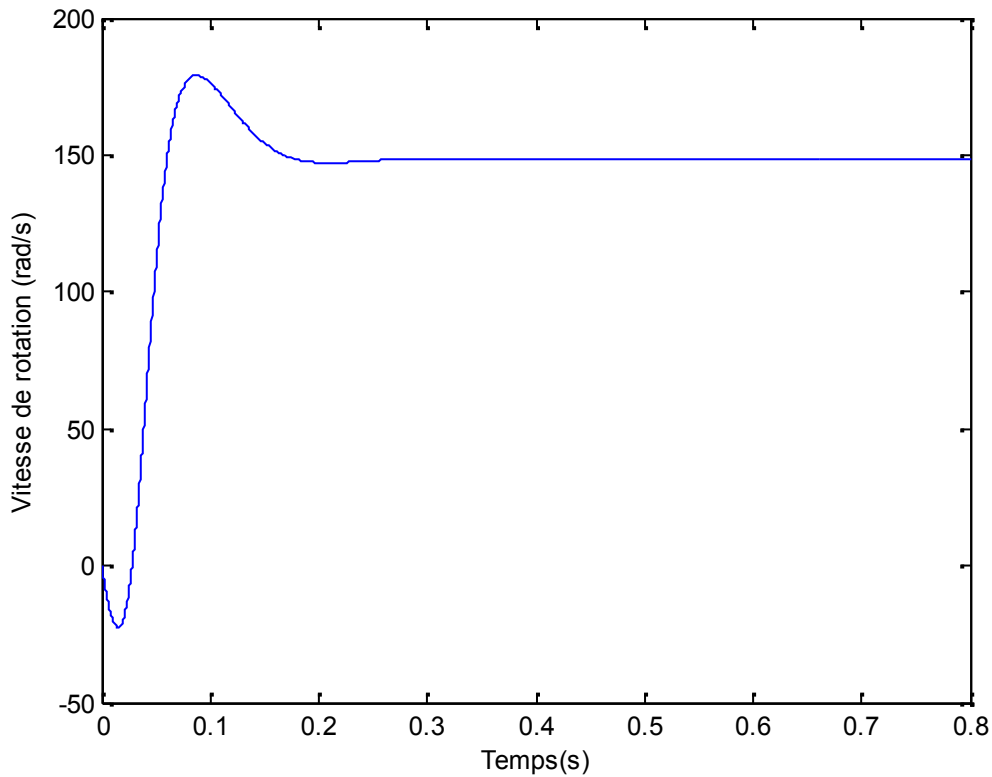


Figure 12. Démarrage d'une MCC à excitation série soumise à un couple antagoniste constant $C_{\text{résist}} = 100 \text{ N.m}$

On notera la vitesse qui devient négative juste après $t = 0$ sous l'effet du couple antagoniste, alors que le couple moteur est encore nul.

2.2 Démarrage d'une MCC à excitation série entraînant une charge à couple résistant quadratique

La figure ci-dessous montre que l'introduction d'un couple résistant quadratique a été réalisé par l'ajout d'un opérateur multiplication ($\omega^2 = \omega \times \omega$) en série avec un opérateur gain (multiplication par une constante). Ci-dessous, le couple est $C_{\text{résist}} = 0,3 \times \omega^2$.

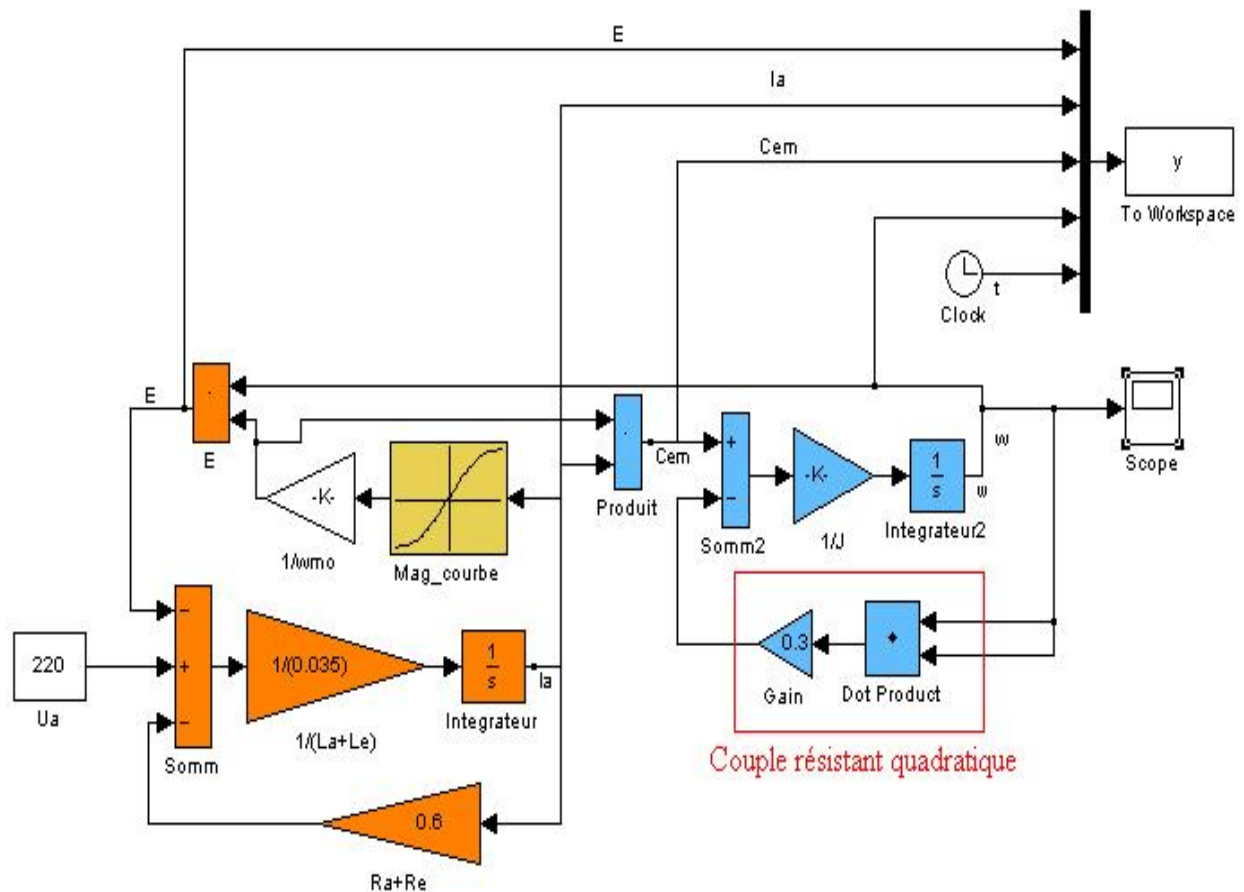


Figure 13. Schéma-bloc d'une MCC excitation série entraînant une charge à couple résistant quadratique

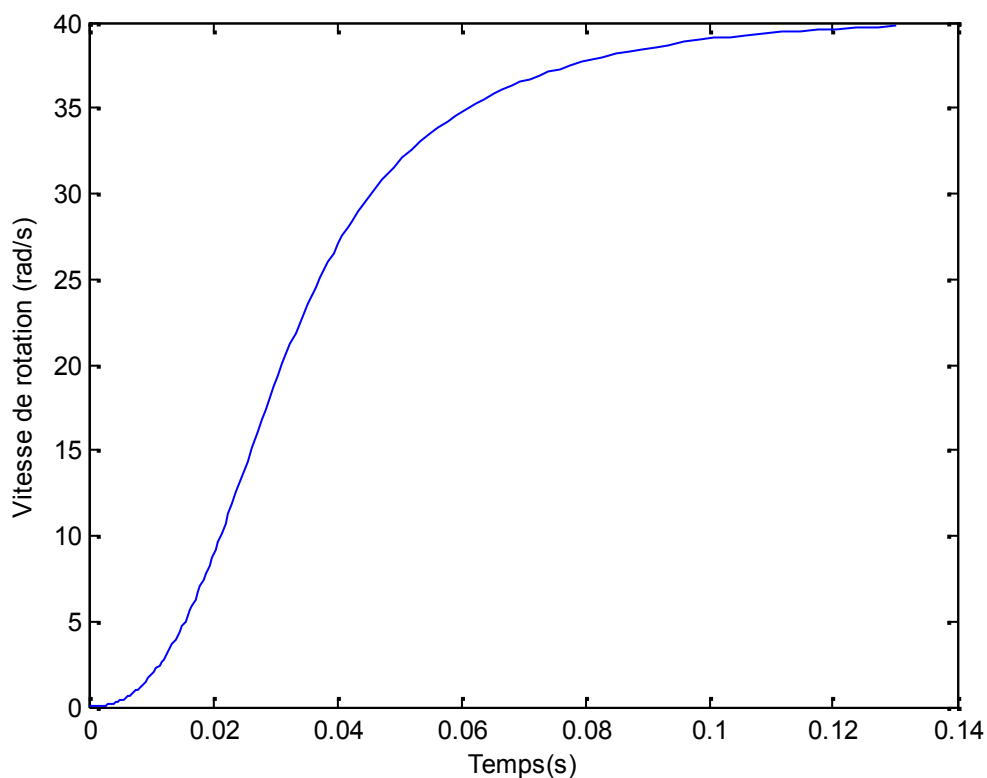


Figure 14. Démarrage d'une MCC à excitation série entraînant une charge à couple résistant quadratique (pompe ou ventilateur)

3. Fonctionnement de la MCC à excitation série alimentée en courant alternatif

Le couple d'une MCC à excitation série est proportionnel au carré du courant d'alimentation $I_a = I_e$. Ainsi le couple garde un sens constant, que le courant soit continu ou alternatif. En effet, la force de Laplace ne change pas de sens car courant et champ changent simultanément. Donc la MCC à excitation série fonctionne en alternatif.

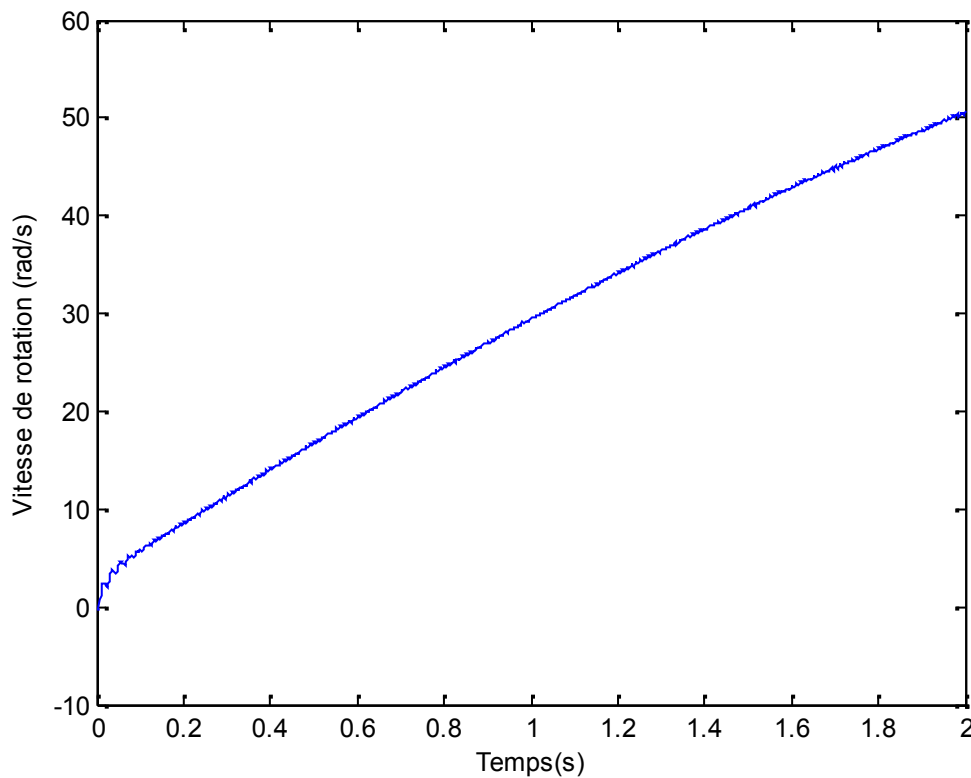


Figure 15. Démarrage d'une MCC excitation série alimentée par une tension alternative sinusoïdale et soumise à un couple antagoniste constant de 10 N.m

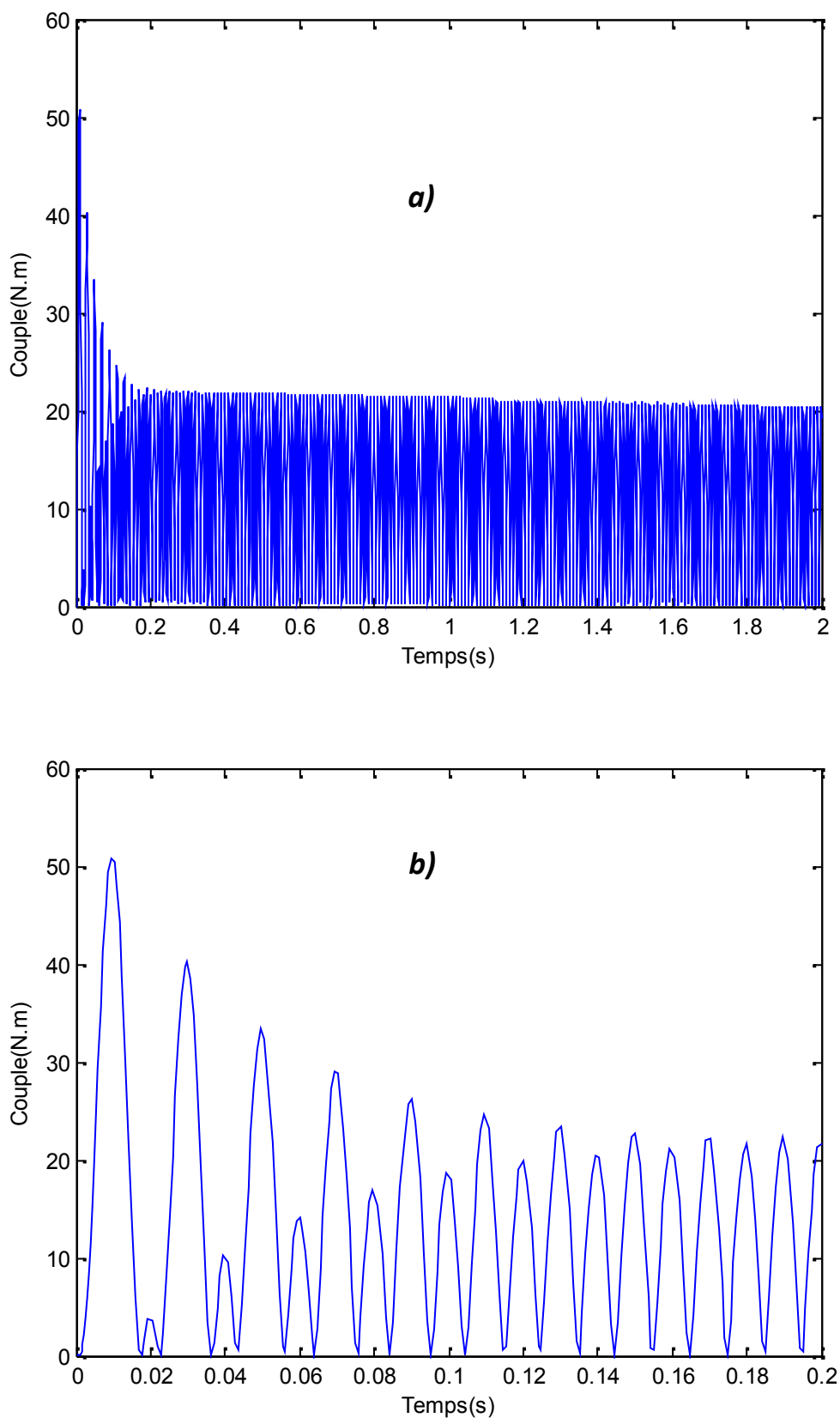


Figure 16. a) et b) Couple moteur en fonction du temps pour une MCC excitation série alimentée par une tension alternative sinusoïdale $U = 220 \text{ V}$, 50 Hz entraînant une charge exerçant un couple résistant constant de 10 N.m

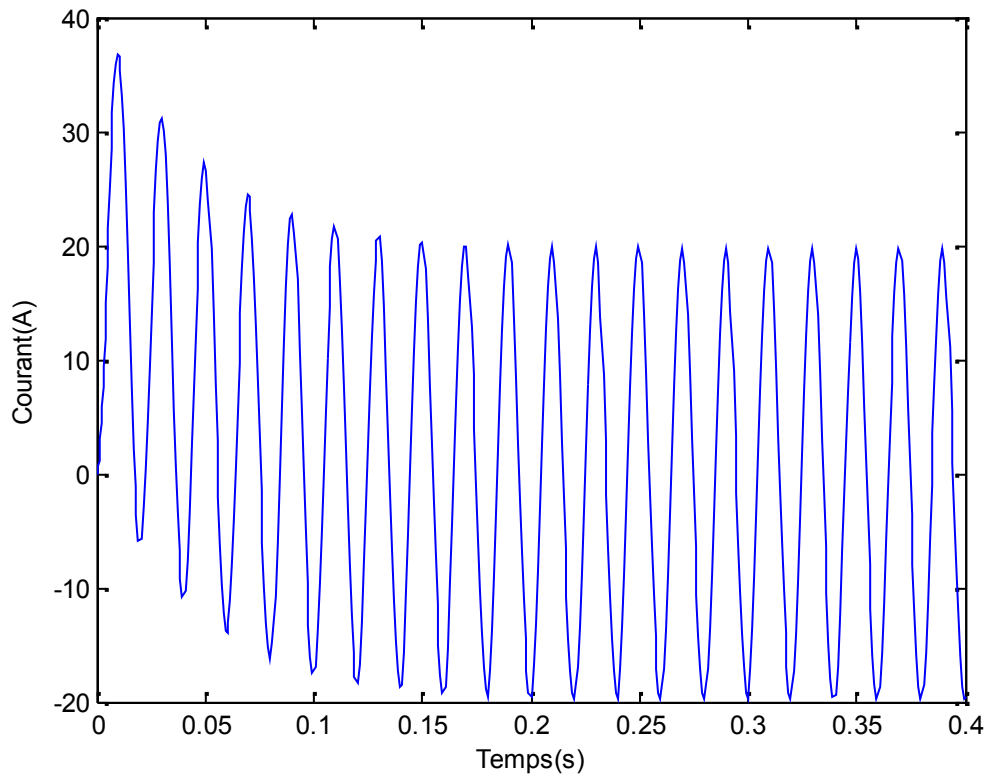


Figure 17. Courant absorbé par une MCC excitation série alimentée par une tension alternative sinusoïdale $U = 220$ V, 50 Hz entraînant une charge exerçant un couple résistant constant de 10 N.m

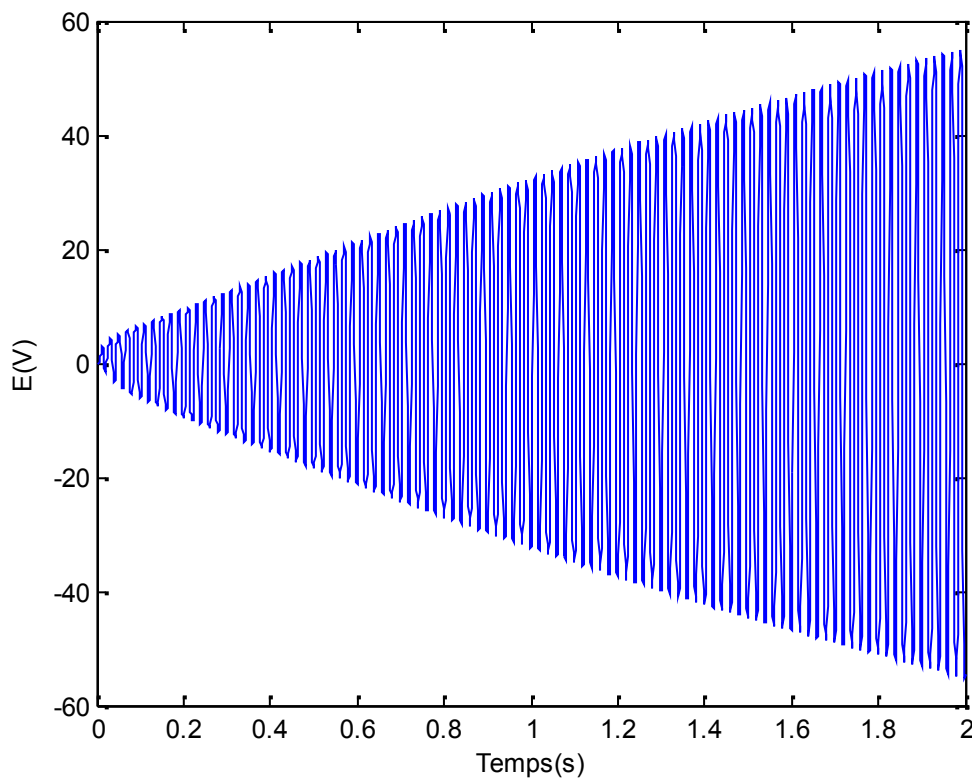


Figure 18. Force contre électromotrice développée par une MCC excitation série alimentée par une tension alternative sinusoïdale $U = 220$ V, 50 Hz entraînant une charge exerçant un couple résistant constant de 10 N.m

4. Machine à courant continu à excitation série, charge à couple résistant quadratique

4.1 Tension d'alimentation alternative sinusoïdale

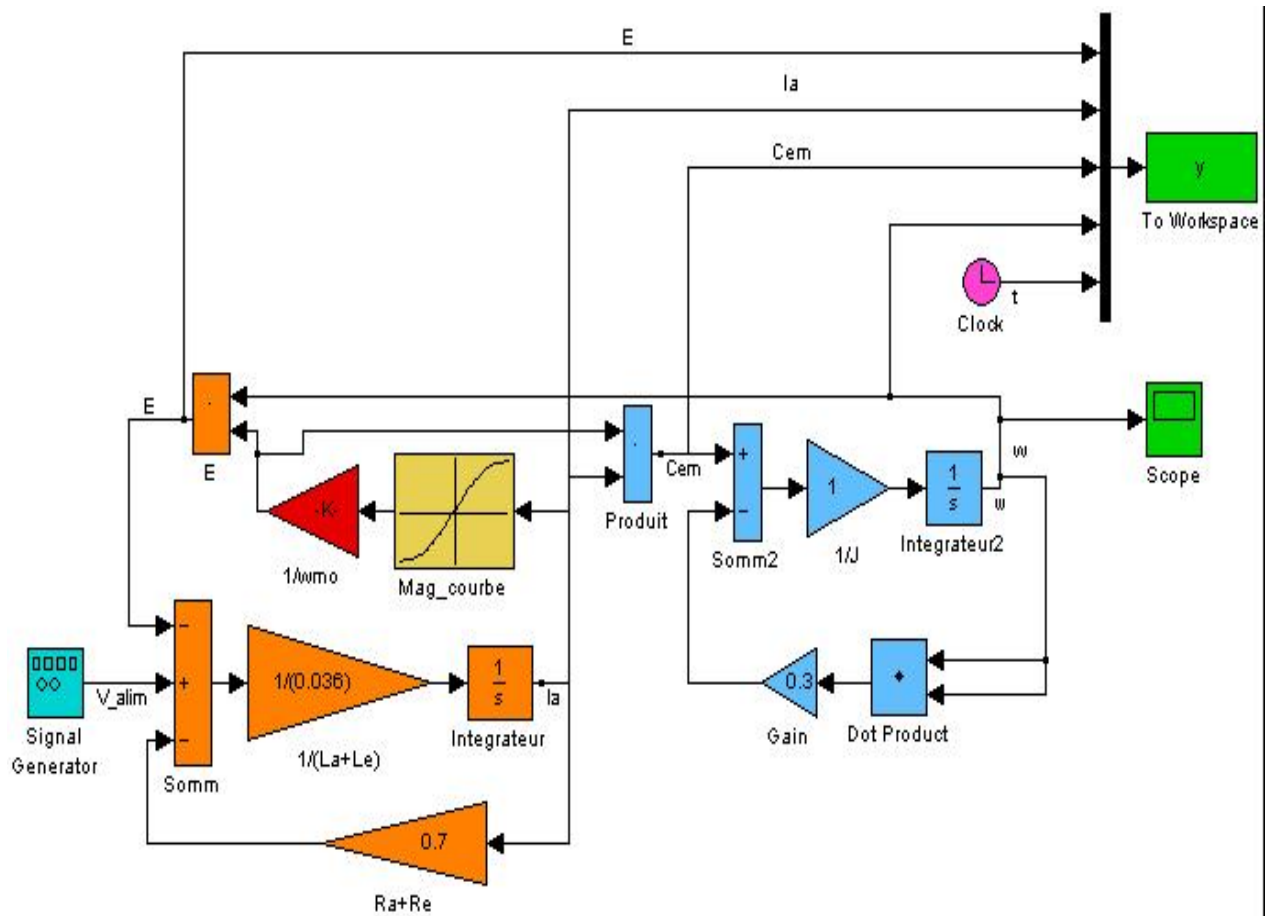


Figure 19. Schéma-bloc de la simulation d'une MCC excitation série alimentée par une source de tension alternative sinusoïdale et entraînant une charge à couple résistant quadratique.

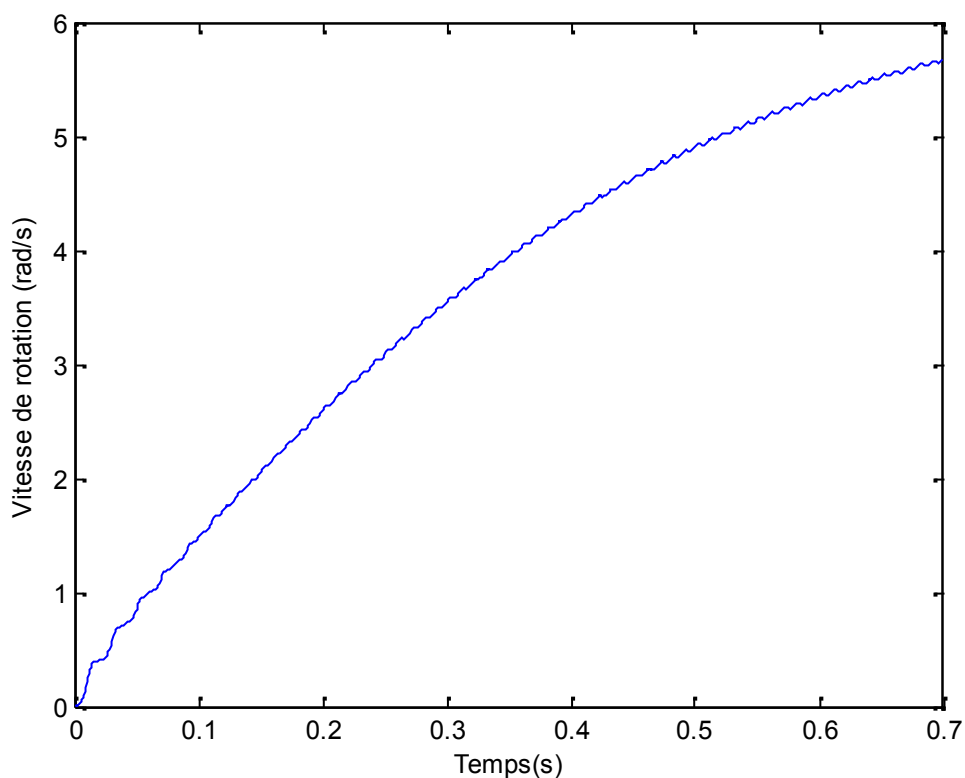


Figure 20. Démarrage d'une MCC excitation série alimentée par une tension alternative sinusoïdale entraînant une charge à couple résistant quadratique ($U = 220 \text{ V}$, 50 Hz , $J_{\text{total}} = 1 \text{ kg/m}^2$).

4.2 Tension d'alimentation alternative rectangulaire

Il est très facile de changer la forme de l'onde de tension, il suffit d'un double-clic sur le générateur de fonction et de sélectionner: wave form square.

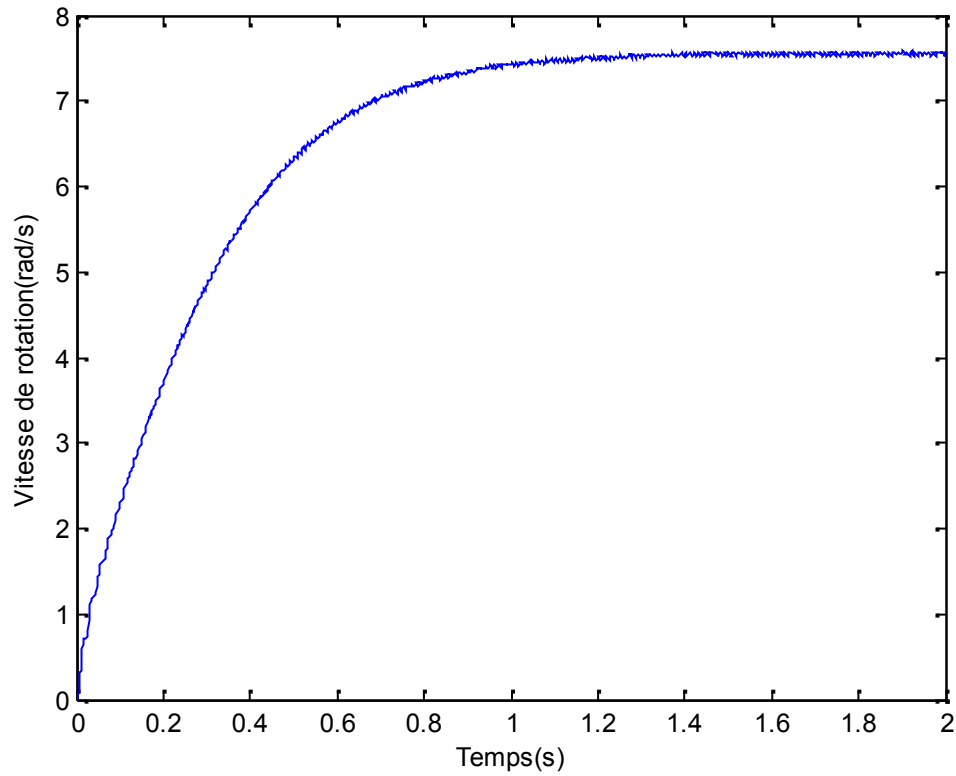


Figure 21. Démarrage d'une MCC excitation série alimentée par une tension alternative rectangulaire entraînant une charge à couple résistant quadratique ($U = 220 \text{ V}$, 50 Hz , $J_{\text{total}} = 1 \text{ kg/m}^2$).

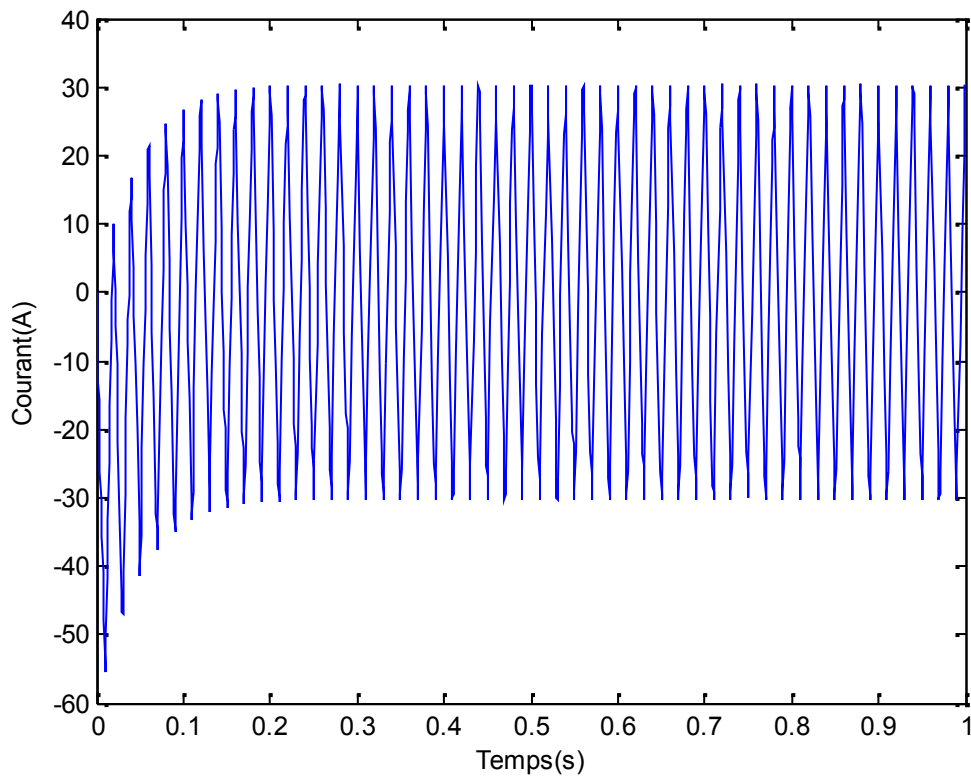


Figure 22. Démarrage d'une MCC excitation série alimentée par une tension alternative rectangulaire entraînant une charge à couple résistant quadratique ($U = 220 \text{ V}$, 50 Hz , $J_{\text{total}} = 1 \text{ kg/m}^2$); évolution du courant en fonction du temps.

5. Caractéristiques mécaniques et de fonctionnement de la MCC à excitation série

Données	Mesures			Calculs		
M (N.m)	ω (rad/s)	I_a (A)	I_e (A)	P1 (W)	P2 (W)	η
5	213.9	4.415	4.415	5827.8	1067	0.1831
15	-31.56	7.638	7.638	10082	-473.4	0.4695
25	-107.4	9.861	9.861	13017	-2685	0.2063
35	-147.7	11.67	11.67	15404	-5169.5	0.3356
45	-173.7	13.23	13.23	17464	-7816.5	0.4476
55	-192.2	14.63	14.63	19312	-10571	0.5474
65	-206.3	15.9	15.9	20988	-13410	0.6389
75	-217.4	17.08	17.08	22546	-16305	0.7232
85	-226.6	18.19	18.19	24011	-19261	0.8022
95	-234.2	19.23	19.23	25384	-22249	0.8706
100	-237.6	19.72	19.72	26030	-23760	0.9128

Tableau des caractéristiques mécaniques

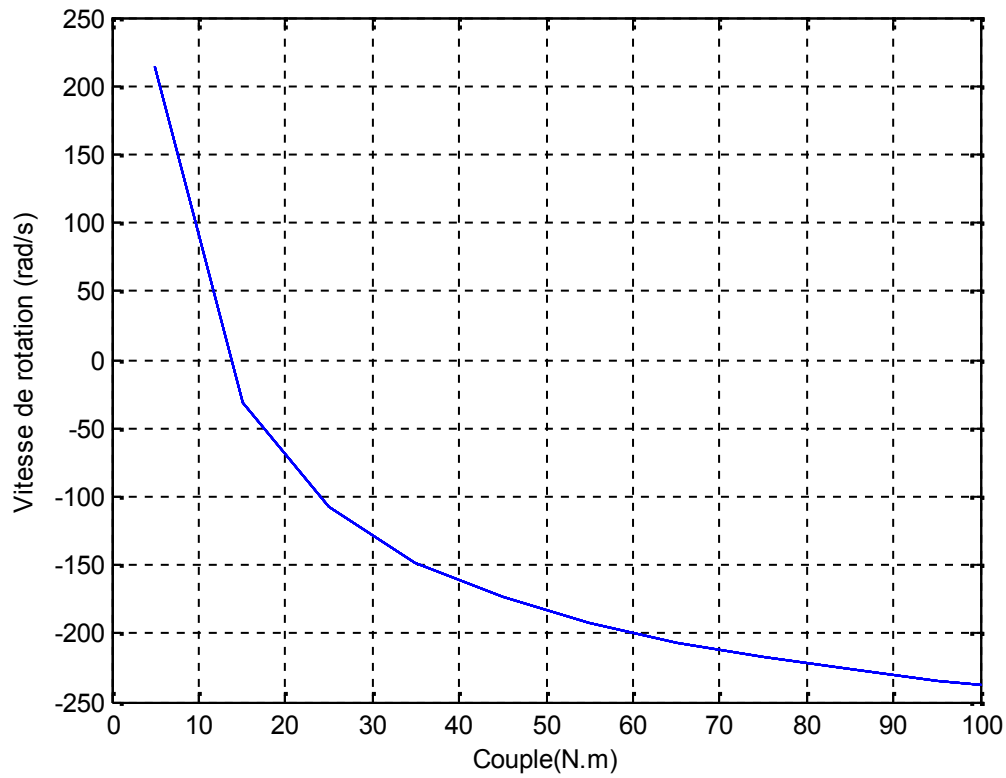


Figure 23. Courbe de la caractéristique mécanique $\omega=f(\Gamma)$.

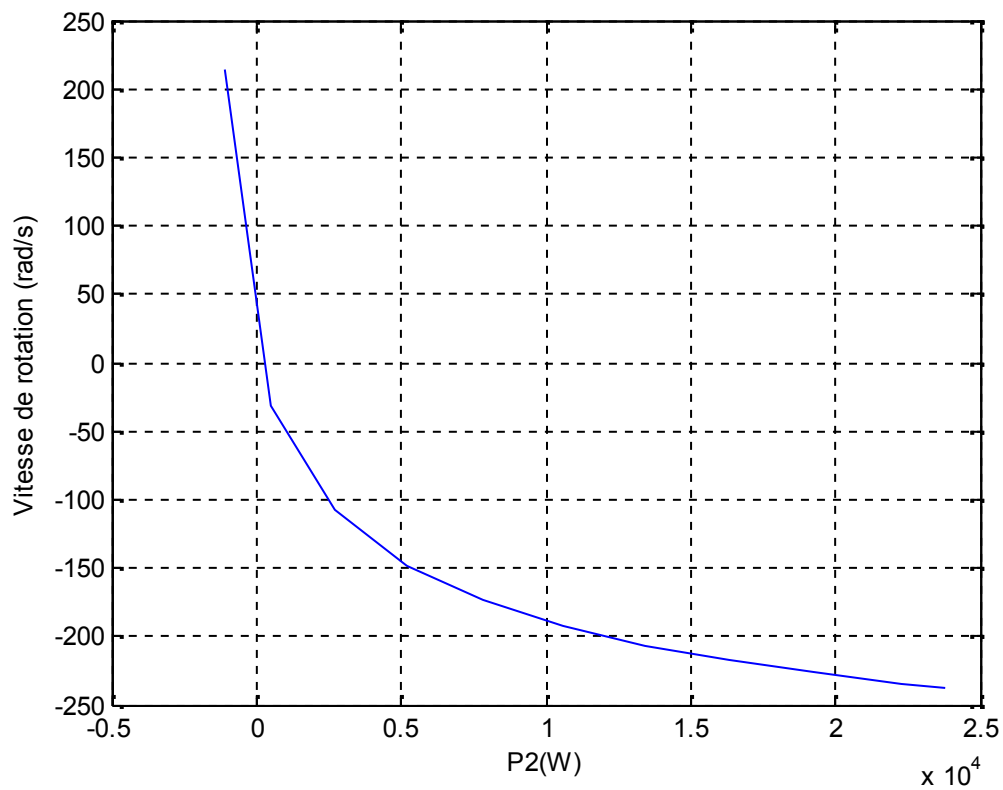


Figure 24. Vitesse en fonction de la puissance de sortie $\omega=f(P2)$.

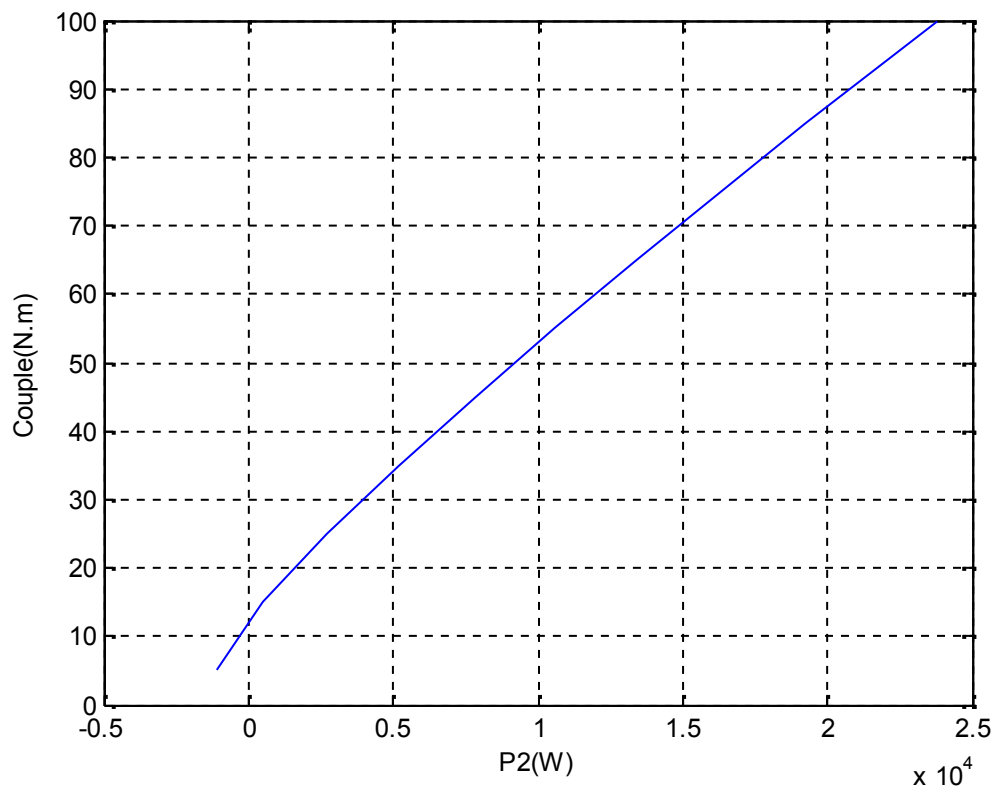


Figure 25. Couple en fonction de la puissance de sortie $\Gamma=f(P2)$.

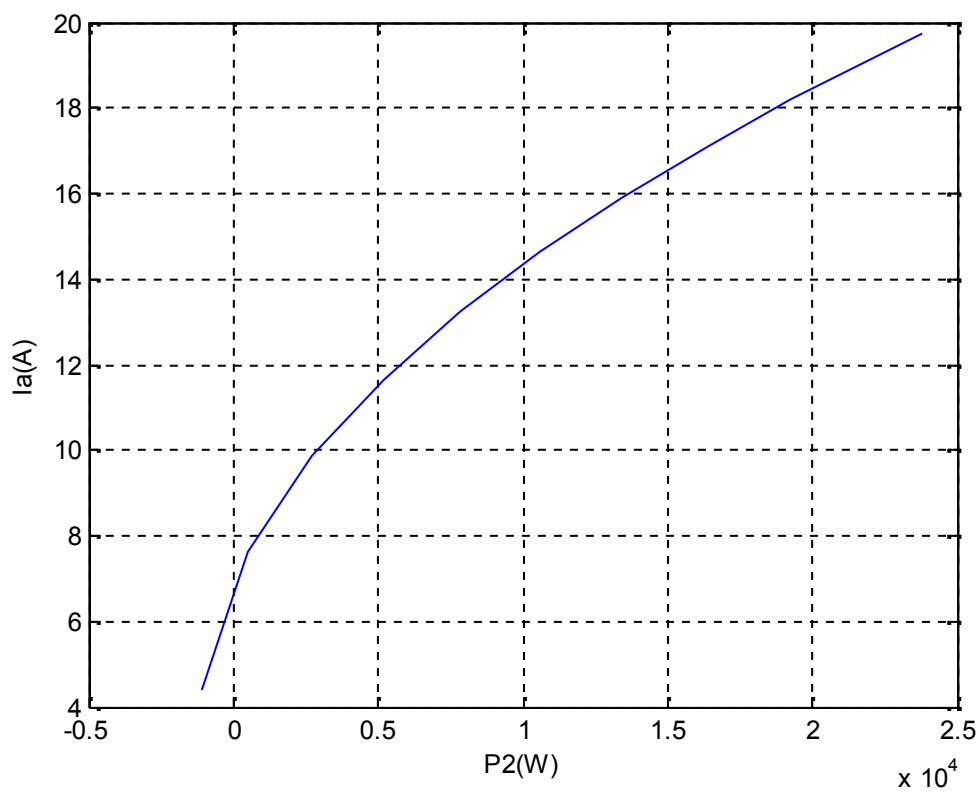


Figure 26. Courant d'induit en fonction de la puissance de sortie $I_a=f(P2)$.

Notre laboratoire virtuel construit avec SIMULINK, a permet de construire les différentes caractéristiques de notre machine :

- Pour la caractéristique mécanique la vitesse est une fonction décroissante du couple
- Pour les caractéristiques de fonctionnement, la vitesse est une fonction décroissante de la puissance ; le courant et le moment du couple croient avec la puissance L'analyse des courbes obtenues nous donne des résultats qui sont en concordance avec les caractéristiques théoriques.

Conclusion générale

La machine à courant continu est peu à peu remplacée par un redoutable concurrent qui est la machine asynchrone dans beaucoup d'applications qui étaient réservées aux MCC.

Ce projet de fin d'étude nous a permis de mettre en place un laboratoire virtuel de simulation de la MCC excitation série en vue de l'étudier.

Les résultats obtenus dans nos laboratoires virtuels nous montrent des caractéristiques qui sont en concordance avec celles obtenues avec les modèles théoriques. Ce qui nous permet de dire que la simulation est assez fiable et suffisamment précise.

L'environnement virtuel qu'est MATLAB/SIMULINK, est un bon moyen d'étude du fonctionnement des MCC (et aussi d'autres systèmes) dans les conditions de fonctionnement voulues. En effet il nous permet de présenter une approche assez réaliste des phénomènes physiques et d'envisager plusieurs cas de fonctionnement du modèle élaboré. En effet, elle nous a permis de mettre le point sur un phénomène lié particulièrement à la machine série ; l'augmentation de la charge engendre des valeurs importantes du courant et du couple, alors pour une faible charge, le courant est plus petit et par conséquent une diminution du flux entraîne un accroissement de la vitesse. Donc la MCC à excitation série ne doit pas fonctionner à vide sous peine d'atteindre des vitesses excessives et risquer l'endommagement.

Au terme de cette étude, nous pouvons dire que nous avons atteint objectifs fixés par le thème en procédant à la mise en place de cette plate forme simulation.

Nous voudrions terminer en disant que ce projet de fin d'étude nous a permis de nous familiariser avec l'outil qu'est MATLAB/SIMULINK.

Les référence

- [1] [http:// www.phisique. ens-cachan.Fr/ pargreg p/ enseignement /elec/ eletrotech/cours-Mcc.pdf](http://www.phisique.ens-cachan.fr/pargregp/enseignement/elec/eletrotech/cours-Mcc.pdf).
- [2] ANOUAR HALILA «ETUDE DES MACHINE A COURANT CONTINU » Mémoire présenté à la faculté des études supérieures Université Laval Mai 2001.
- [3] Azeddine benoudjit : « introduction aux machines électriques machine à courant continu ». Presses de l'université de Batna oct 1995.
- [4] Guy SEGUIER, Francis NOTELET « ELECTROTECHNIQUE INDUSTRIELLE ».
- [5] R.Abdessemed & M.Kadjoudj « modélisation des machines électriques ».
- [6] Théodore WILDI Avec la collaboration de Gilbert Sybille. 3 édition «ÉLECTROTECHNIQUE»
- [7] Bounab Alaeddine : «Conception d'une Architecture d'Instrumentation en vue de la Modélisation et de la Surveillance d'un Moteur à Courant Continu »
Présenté Pour l'obtention du Diplôme de MAGISTER EN ELECTROTECHNIQUE
Mai 2000

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L' OBTENTION DU DIPLOME DE
LICENCE ACADEMIQUE EN GENIE MECANIQUE

OPTION : ELECTROMECHANIQUE

Proposé et dirigé par :

✓ CHENNOUFI HAKIM

Etudié par:

✓ ABDELGHANI HOUBA

✓ ABDENACER BELLABAC

Thème:

***Modélisation d'une machine à courant continu à
excitation série***

Résumé:

Les machines électriques de en deux parties (types) ,machines a courant alternative et machines a courant continu .

La machine à courant continu est une machine électrique tournante qui fonctionne, comme son nom l'indique, à partir de tensions et de courants continus.

Les machines électriques à courant continu tournantes sont des convertisseurs d'énergie. Lorsqu'elles transforment de l'énergie électrique en énergie mécanique, on dit qu'elles fonctionnent en moteur. En revanche, si elles transforment l'énergie mécanique apportée par une autre machine en énergie électrique, on dit qu'elles fonctionnent en génératrice.

Ce présent travail est consacré à l'étude la modélisation et simulation de la machine à courant continu en cas moteur.

Mots clés :

Excitation , champ magnétique , induit , inducteur , simulation , saturation , couple résistant quadratique , linéaire , non-linéaire .