

Chapitre 2 -B

2.4. Rendement des moteurs asynchrones

La puissance électromagnétique est liée aux paramètres du circuit rotorique de la manière suivante :

$$P_{em} = m_2 E_2 I_2 \cos\psi_2 = m_2 \frac{E_{2s}}{s} I_2 \cos\psi_2. \quad (2.25)$$

En tenant compte de l'expression $E_{2s} \cos\psi_2 = I_2 R_2$ on peut écrire

$$P_{em} = m_2 \frac{I_2^2 R_2}{s}. \quad (2.26)$$

Le rapport entre la puissance mécanique et les pertes dans la résistance rotorique

$$\frac{P_{mec}}{P_{el2}} = \frac{1-s}{s} \quad (2.27)$$

montre que si le rotor est freiné, toute la puissance transmise à ce dernier par voie électromagnétique, se transforme en chaleur. Alors qu'en marche une grande partie de cette puissance se transmet à l'arbre de sortie du moteur.

Le rendement de la machine asynchrone peut être écrit sous la forme

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = 1 - \frac{\Sigma p}{P_2 + \Sigma p} \quad (2.28)$$

La somme des pertes Σp est déterminée à partir de l'expression

$$\Sigma p = P_{el1} + P_{el2} + P_{ac} + P_{mec} \quad (2.29)$$

Les pertes P_{el1}, P_{el2}, P_{ac} sont semblables à celles du transformateur. Les pertes mécaniques correspondent aux pertes de puissance de frottement dans les roulements et dans la ventilation de la machine électrique.

Selon les normes pour une machine en régime nominal les pertes mécaniques sont de l'ordre de 0.1 – 0.5% de la puissance de sortie.

2.5. Stabilité de fonctionnement des moteurs asynchrones

La stabilité de fonctionnement d'un moteur est sa capacité de reprendre sa position initiale après une perturbation survenue soit sur le réseau ou sur la charge.

En accord avec l'équation dynamique du système électromécanique,

$$M - M_c = J \frac{d\omega}{dt} \quad (2.30)$$

(M_c, J, ω – le moment statique de la charge sur l'arbre de la machine, le moment d'inertie et la vitesse de rotation).

La machine se trouve en état de repos, ou tourne à vitesse constante si $M = M_c$. La dépendance $M = f(s)$ (fig. 2.7) montre que le système électromécanique possède deux points d'équilibre A et B. Au point B, il se trouve en équilibre instable, car même une variation insignifiante de la charge sur l'arbre de la machine provoquera soit son arrêt ($n = 0$) soit l'augmentation de la vitesse jusqu'au moment où la position du système se retrouve au point A qui caractérise son état de stabilité.

Il n'est pas difficile de constater, que la portion OK de la courbe possède la propriété d'autorégulation, tandis que la portion restante n'en possède pas.

Le moment maximal du moteur est appelé conventionnellement moment de renversement, car si le moteur fonctionne sous des charges inférieures à la maximale, mais

Cela veut dire, qu'en régime de moteur comme en régime de générateur la machine asynchrone consomme de l'énergie réactive du réseau d'alimentation, ce qui implique la nécessité d'utiliser dans ces cas une source d'énergie réactive (les générateurs synchrones, les compensateurs, ou condensateurs).

2.8. Régime de freinage par contre- courant

Dans ce cas l'énergie électrique du réseau primaire favorise la rotation du champ magnétique tournant dans le sens contraire à celui de l'arbre du rotor de la machine à cause de cela $1 < s < \infty$. Pratiquement la valeur du glissement se situe dans les limites $1 < s < 2$. La machine électrique en régime de freinage par contre-courant consomme et la puissance électrique du réseau d'alimentation et de l'énergie mécanique de l'arbre du rotor. C'est pour cela le régime thermique est plus tendu, ce qui souligne la nécessité d'utiliser le régime de freinage par contre-courant seulement en un temps très court, avant l'échauffement de la machine. Tout ce que nous venons de dire est illustré sur le diagramme énergétique (fig. 2.6 b).

Ce régime est observé quand le moteur change de sens de rotation, ainsi que dans les cas, quand il est nécessaire de ralentir, ou arrêter d'une façon brusque un mécanisme de production. La puissance mécanique dans ce cas se développe au détriment de l'énergie cinétique des masses tournantes du mécanisme de production et du rotor de la machine.

2.9. Régime de freinage dynamique

Comme en régime de freinage de contre-courant, le régime de freinage dynamique est utilisé pour accélérer le processus de transformation de l'énergie cinétique emmagasinée dans toutes les parties mouvantes de la commande électrique en énergie thermique. A la différence du régime de freinage par contre-courant, dans l'entrefer de la machine se crée un champ magnétique fixe dans l'espace, pour lequel l'enroulement du stator est branché sur une source de tension continue. Quand le rotor tourne dans le champ immobile, dans ses enroulements une f.e.m. est induite et en même temps un courant y circule. L'interaction de ce courant avec le flux du stator donne naissance à un moment de freinage. Il est clair que la valeur du moment de freinage peut être réglée soit en branchant au circuit du rotor un rhéostat de réglage, soit en variant la valeur du courant continu, qui circule dans les enroulements du stator.

2.10. Modélisation de la machine asynchrone

Le modèle généralisé de l'installation virtuelle pour l'étude de la machine asynchrone est représenté sur la fig. 2.10.

Il comprend :

- une source de tension triphasée *Source* (bibliothèque *Power System Blocset / Extras/ Electrical Sources*) ;
- un bloc de mesure de courant et tension triphasés *Three-Phase V-I Measurement* (bibliothèque *Power System Blocset / Extras/ Measurement*) ;
- une machine asynchrone triphasée à étudier *Asynchronous Machine* (bibliothèque *Power System Blocset/Extras/ Machines*) ;
- un bloc *Display* pour une représentation quantitative des puissances mesurées P_1, Q_1 et un bloc *Scope* pour l'observation des courants du rotor et du stator, ainsi de la vitesse et du moment de la machine asynchrone (bibliothèque principale *Simulink / Sinks*);
- un bloc *Moment* pour donner les valeurs du moment mécanique sur l'arbre de la machine (bibliothèque principale *Simulink / Source*) ;

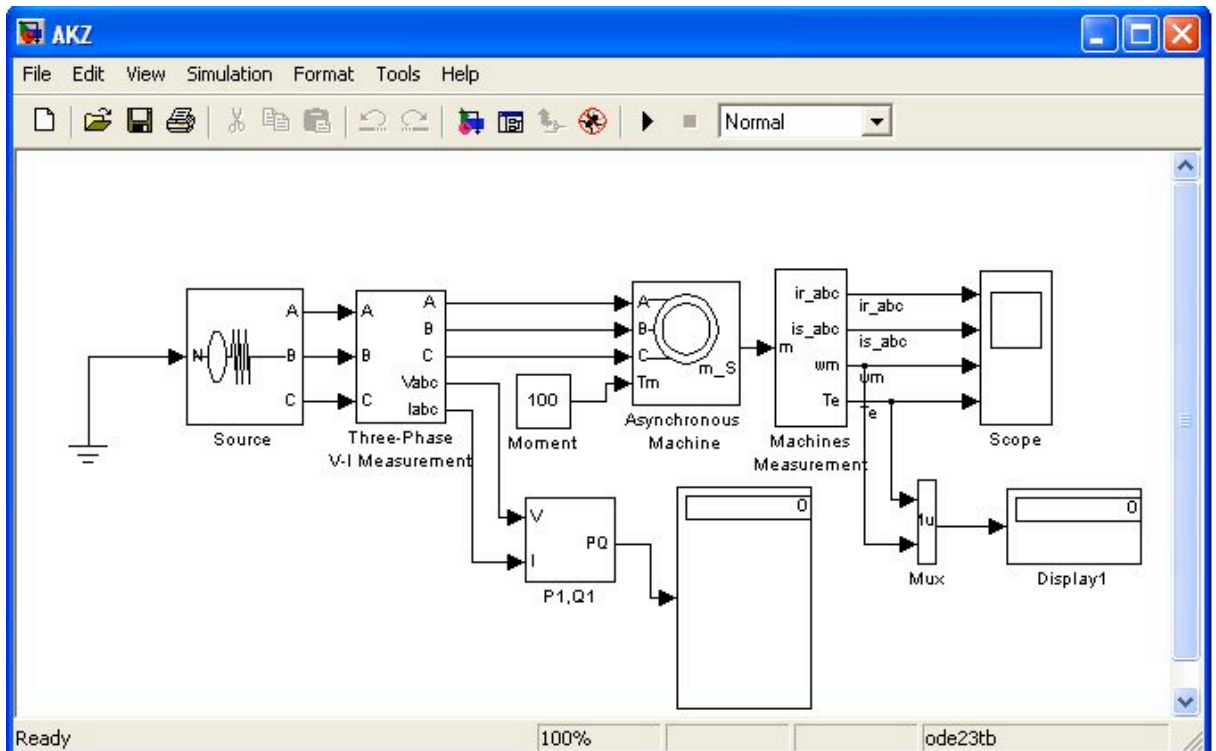


Fig. 2.10. Modèle de l'installation virtuelle pour l'étude de la machine asynchrone

- un bloc *Display 1* pour une présentation du courant du stator, du moment électromagnétique et de la vitesse de la machine (bibliothèque principale *Simulink / Sinks*) ;
- un bloc *Mux*, qui réunit trois signaux en un seul vectoriel (bibliothèque principale *Simulink / Signal&System*).

La fenêtre de réglage des paramètres de la machine asynchrone est montrée sur la fig. 2.11.

Une partie des paramètres de la machine asynchrone (fig. 2.11) est prise dans le recueil de données de la machine et l'autre partie est calculée sur la base de ces données. Les paramètres concernés par ce calcul sont ceux du schéma équivalent (les résistances actives et les inductances). Il est important de prêter attention sur le fait, que les désignations des paramètres utilisés dans la fenêtre de réglage (fig. 2.11) sont différentes de celles qui sont données dans la théorie sur la machine (regarder le schéma équivalent).

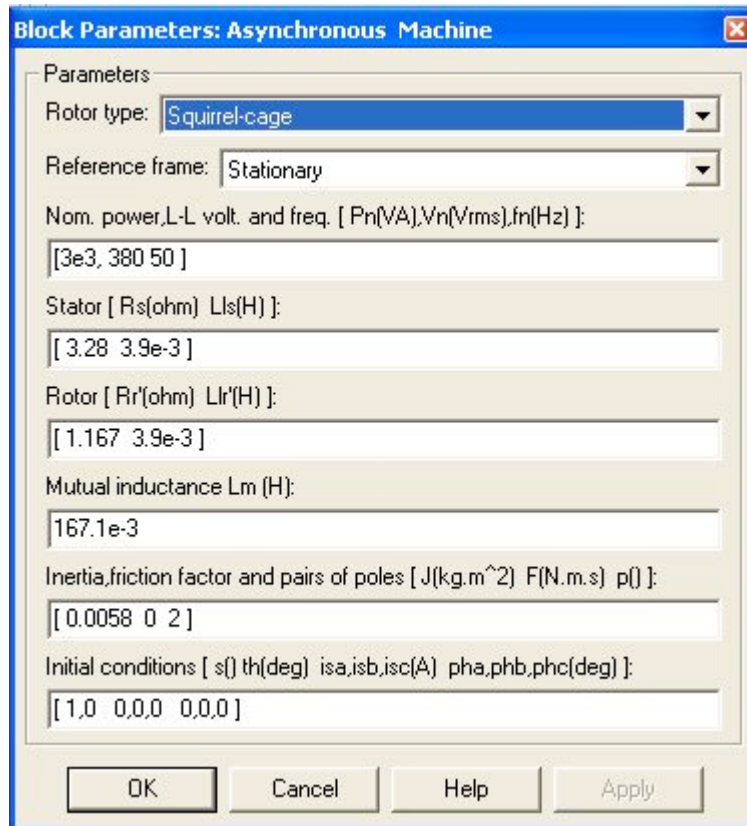


Fig. 2.11. Fenêtre de réglage des paramètres de la machine asynchrone

La correspondance entre les paramètres du schéma équivalent et ceux de la fenêtre de réglage est la suivante :

$$R_1 = R'_s; R_2 = R'_r; L_{r1} = Ll_s; L'_{r2} = Llr'$$

Le calcul précis des paramètres du schéma équivalent de la machine asynchrone sur la base de ses données du recueil est très difficile à réaliser, car son moment est lié aux paramètres d'une façon non linéaire. En dehors de cela, la machine même est, de nature un système de paramètres variables. C'est pour cela la méthode mentionnée ci-dessous ne prétend pas à une très grande précision dans le calcul des paramètres cités ci-dessus.

En qualité d'objet d'étude nous avons choisi le moteur asynchrone à cage d'écureuil de type RA 100 LB4, les paramètres du recueil des données duquel sont mentionnés dans le tableau A1. La tension nominale linéaire 380 V.

Tableau A1

Type moteur	P _{nom} (W)	n _{nom} (trs/min)	η (%)	cosφ	I _{nom} (A)	K _i = I _d /I _{nom}	m _d = M _d /M _{nom}	m _{max} = M _{max} /M _{nom}	J Kgm ²
1 RA100 LB	2 3	3 1420	4 81	5 0.81	6 7	7 6.2	8 2.2	9 2.6	10 0.0058

En partant des données de ce tableau on détermine :

La vitesse de rotation du champ magnétique (la vitesse synchrone de rotation)

$$n_1 = \frac{60f_1}{p} \quad (2.31)$$

Le glissement nominal :

$$s_n = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \quad (2.32)$$

La vitesse angulaire nominale de rotation du rotor :

$$\omega_n \left[\frac{rad}{s} \right] = \frac{pn^2}{30} \quad (2.33)$$

La vitesse angulaire de rotation du champ magnétique

$$\omega_1 \left[\frac{rad}{s} \right] = \frac{2\pi f_1}{p} \quad (2.34)$$

Les moments nominal, maximal, et de démarrage :

$$M_n (Nm) = \frac{P_n [W]}{\omega_n \left[\frac{rad}{s} \right]},$$

$$M_{max} = m_{max} M_n [Nm] \quad (2.35)$$

$$M_D = m_D M_n [Nm]$$

Le glissement critique

$$s_{cr} = s_n \left(m_{max} + \sqrt{m_{max}^2 - 1} \right) \quad (2.36)$$

La résistance active réduite du rotor

$$R_r = \frac{1}{3} \frac{(P_n + p_{mec})}{I_n^2 \frac{1-s_n}{s_n}} \quad (2.37)$$

En négligeant les pertes dans le noyau magnétique et les pertes complémentaires dans la machine, on peut considérer que les pertes dans la résistance active de l'enroulement du stator sont déterminées par l'expression :

$$p_{el1} \approx 3UI_n \cos \varphi (1 - \eta) - 3I_n^2 R_r C^2 - p_{mec} = 3I_n^2 R_s.$$

De la, cherchons la valeur de la résistance active du stator :

$$R_s = \frac{U \cos \varphi (1 - \eta)}{I_n} - C^2 R_r - \frac{p_{mec}}{3I_n^2} \quad (2.38)$$

où $U = \frac{U_n}{\sqrt{3}}$ - la tension nominale de phase.

En déterminant les résistances actives du stator et du rotor, on prendra les pertes mécaniques égales à 0.01 ÷ 0.05 de la puissance nominale. Dans ce cas les valeurs inférieures correspondent à la grandeur de la puissance de sortie. Le coefficient de réduction C est égal 1.01 ÷ 1.05 (les valeurs inférieures sont destinées aux machines de grande puissance).

L'inductance de fuite réduite du rotor

$$L_{sf} = L_{rf} = \frac{U}{4\pi f_1 (1 + C^2) k_I I_n} \quad (2.39)$$

L'inductance du stator

$$L_s = \frac{U}{2\pi f_1 I_n \sqrt{1 - (\cos \varphi)^2} - \frac{2}{3} \frac{2\pi f_1 M_{max} s_n}{pU s_{cr}}} \quad (2.40)$$

L'inductance du contour d'aimantation

$$L_m = L - L_{sf} \quad (2.41)$$

La détermination du coefficient de réduction C_1 s'effectue après le calcul des paramètres par la formule

$$C_1 = 1 + \frac{L_{sf}}{L_m}$$

La valeur du coefficient C_1 obtenue est à comparer à celle de C conçue auparavant et si nécessaire reprendre le calcul des paramètres.

Le programme pour le calcul précis des paramètres est mentionné sur le listing 1. Dans ce dernier sont mentionnés les cycles sur le paramètre de réduction C . Après l'exécution du programme, les résultats du calcul apparaissent dans la fenêtre de Matlab. On choisit parmi ces données celles où la valeur donnée de C est plus proche de celle de C_1 calculée.

Les paramètres de la machine type RA 100 LB4 calculés sur la base des formules ci-dessus sont à introduire dans la fenêtre de réglage des paramètres (fig. 2.11).

La caractéristique mécanique, obtenue sur le modèle, est représentée sur la fig. 2.12. Les mesures sont effectuées en faisant varier le moment mécanique sur l'arbre du moteur (bloc *Moment* fig. 2.10) de -30 Nm au moment critique 53 Nm.

```
%données du recueil
PN=3e3 ; UN=380 ; f=50 ; n=1420 ; eff=0.81 ; cosfi=0.81 ;
IN=7.0; ik=6.2; mk=2.2; mmax=2.6;
J=4e-4; p=2;
%Calcul des paramètres
Uf=UN/1.73; n1=60*f/p; sn=(n1-n)/n1 ; sk=(mmax+sqrt(mmax^2-1))*sn ;
w1=2*pi*f ; w=pi*n/30 ; MN=PN/w ;
for c=1 :0.01 :1.08 ;
Rr=(1.015*PN)/(3*IN^2*((1-sn)/sn));
Rs=((Uf*cosfi*(1-eff))/IN)-(Rr*c^2)-(0.015*PN/(3*IN^2));
LI=Uf/(2*w1*(1+c^2)*ik*IN);
Ls=Uf/(w1*IN*sqrt(1-cosfi^2)-(2*w1*mmax*MN*sn/p)(3*Uf*sk));
Lm=Ls-LI;
c1=1+LI/Lm;
[Rs, Rr, LI, Lm, c, c1]
end
```

Le relevé du régime de court circuit nécessite un modèle un peu modifié (fig. 2.13), dans lequel le moment électromagnétique de la machine est lancé à son entrée mécanique. Dans ce cas la vitesse de la machine

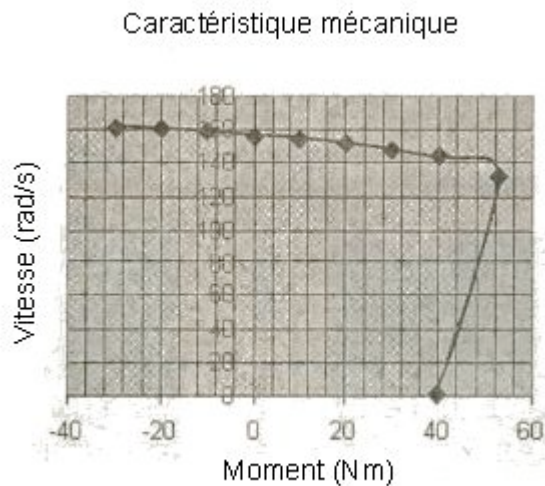


Fig. 2.12. Caractéristique mécanique des moteurs asynchrones

n'est pas nulle, mais minimale, de telle sorte qu'on peut la considérer nulle.

Les caractéristiques de fonctionnement du moteur sont déterminées à l'aide du modèle (fig. 2.11) avec la variation du moment mécanique de zéro à 1.5 MN, ces caractéristiques sont représentées sur la fig. 2.14.

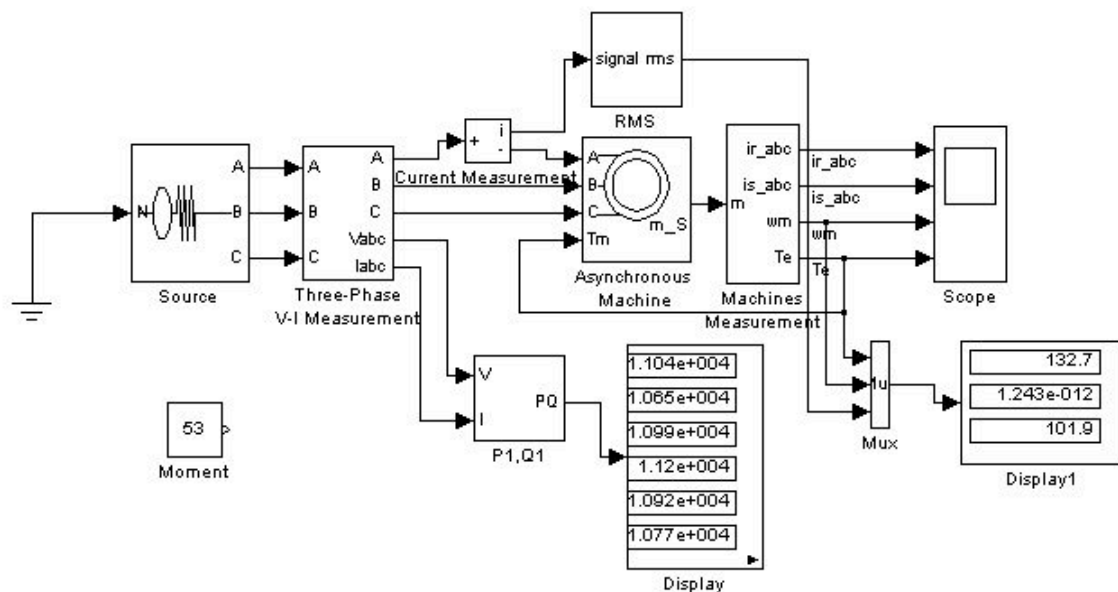


Fig. 2.13. Modèle pour le relevé du moment de court circuit

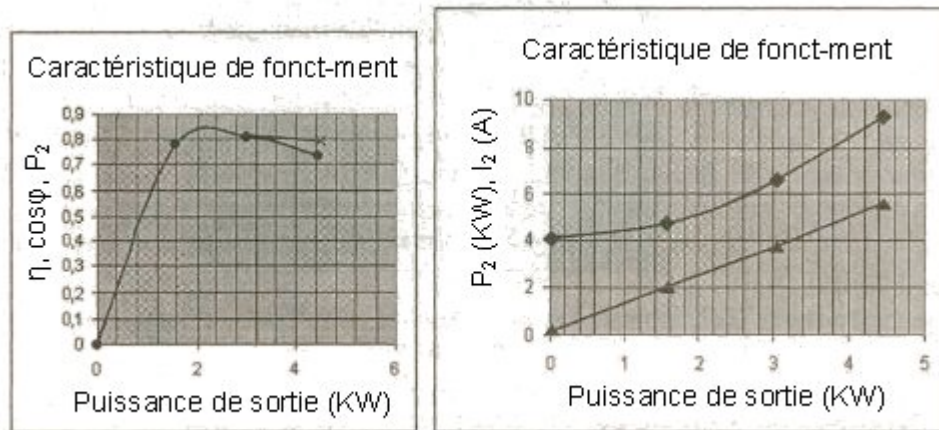


Fig. 2.14. Caractéristiques de fonctionnement des moteurs asynchrones

2.11. Modélisation des moteurs asynchrones à rotor bobiné

En qualité d'objet de modélisation nous avons choisi la machine asynchrone de type RA 90L2, les données du recueil de laquelle sont mentionnées dans le tableau 2.2

Tableau 2.2

Type moteur	P_n [KW]	Masse [Kg]	n_n [trs / min]	η [%]	$\cos \varphi$	I_n [A]	$\frac{I_D}{I_n}$	$\frac{M_D}{M_n}$	$\frac{M_{\max}}{M_n}$	J [Kgm ²]
RA 90L2	2.2	15	2820	82	0.87	4	6.5	2.9	3.4	0.0015

Les paramètres, calculés sur la base de la méthode mentionnée ci-dessus sont reportés dans le tableau 2.3.

Tableau 2.3

M_D [Nm]	R_r [Ω]	R_s [Ω]	$L_{sf} = L_{rf}$ [H]	L_m [H]
7.45	3.1	2.62	0.0066	0.35

La particularité fondamentale de la machine asynchrone à rotor bobiné est la possibilité de régulariser la vitesse par la variation des résistances extérieures, branchées sur le circuit du rotor. Le modèle pour l'étude des caractéristiques mécaniques du moteur avec différentes résistances additionnelles dans le circuit rotorique est représenté sur la fig. 2.15.

Les valeurs des résistances additionnelles avec lesquelles s'est effectuée l'étude sont mentionnées dans le tableau A4.

Il est clair que la première de ces valeurs peut être considérée nulle.

Tableau 2.4

N°	1	2	3	4	5
R [Ω]		3.49	6.98	17.45	42.62

Les résultats de la modélisation sont montrés sur la fig. 2.16. La première courbe à partir du haut correspond à la résistance additionnelle nulle. Cette caractéristique s'appelle caractéristique mécanique interne du moteur. Toutes les autres caractéristiques sont appelées

artificielles. L'augmentation de la résistance additionnelle dans le circuit rotorique entraîne le déplacement des caractéristiques artificielles vers le bas.

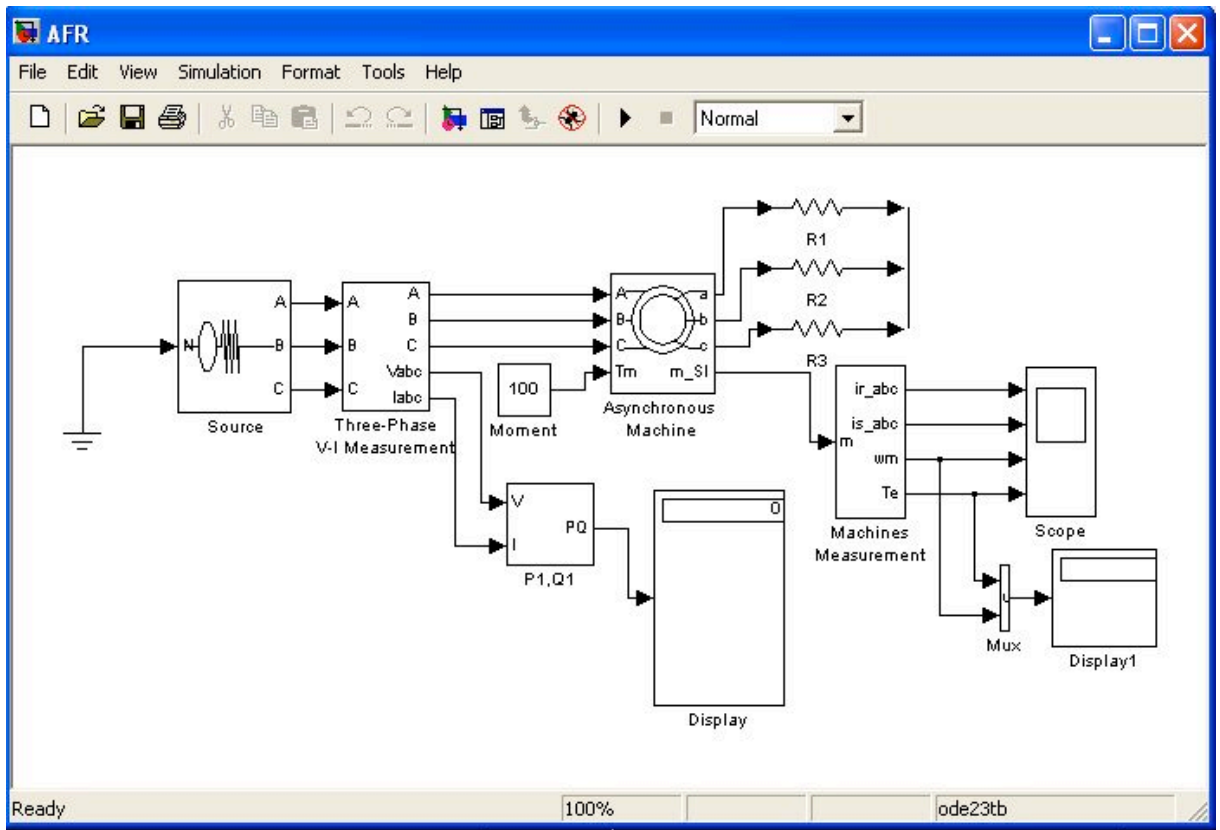


Fig. 2.15. Modèle pour l'étude des caractéristiques mécaniques du moteur asynchrone à rotor bobiné

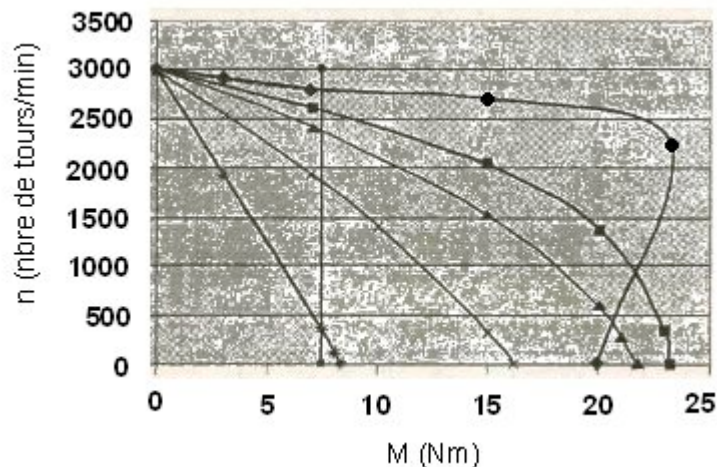


Fig. 2.16. Caractéristiques mécaniques du moteur asynchrone à rotor bobiné

A partir des caractéristiques (fig. 2.16) on peut déterminer l'intervalle de la variation de la résistance additionnelle pour un intervalle de régularisation de la vitesse et un moment donnés. Ainsi, la fig. 2.16 et le tableau 2.4 montrent que, pour le moment nominal, l'intervalle de régularisation de la vitesse est égal à 10 avec une variation de la résistance de zéro à 46.62 Ω .

2.12. Micromoteurs asynchrones

2.12.1. Généralités

Les moteurs asynchrones de faible puissance (de quelques fractions de watts à 500 watts) sont utilisés dans les différentes branches de l'industrie en triphasé comme en monophasé. Par leur constitution, les moteurs asynchrones triphasés de faible puissance, utilisés dans les dispositifs automatiques, ne diffèrent pas des moteurs asynchrones triphasés d'usage général. Les micromoteurs asynchrones se font avantageusement avec rotor à cage d'écureuil. Les moteurs monophasés se diffèrent des triphasés seulement par le fait que sur le stator est placé un enroulement monophasé, occupant les 2/3 des encoches.

Le fonctionnement des moteurs triphasés de faible puissance ne se diffère pas de celui des moteurs triphasés habituels, examinés auparavant. Néanmoins la plupart des moteurs asynchrones de faible puissance se font monophasés. Ces moteurs avec un seul enroulement sur le stator n'ont pas de moment de démarrage, c'est pour cela sur le stator de ces moteurs on prévoit un enroulement auxiliaire ou autres moyens de démarrage.

Les moteurs asynchrones monophasés avec enroulement auxiliaire sur le stator se divisent en :

- monophasés avec condensateur constamment branché sur le circuit de l'enroulement auxiliaire ;
- monophasés avec condensateur de démarrage (branchement d'un condensateur supplémentaire sur l'enroulement auxiliaire lors du démarrage)
- monophasés avec un rhéostat de démarrage (branchement d'une résistance active supplémentaire sur l'enroulement auxiliaire au moment de démarrage) ;
- monophasés avec les pôles dédoublés ou blindés, confectionnés à partir du stator à pôles saillants et des enroulements concentriques et spires de démarrage court-circuitées sur ces pôles.

Dans les moteurs monophasés avec enroulement auxiliaire, l'enroulement auxiliaire comme l'enroulement principal est reparti dans les encoches du stator et décalé de celui-ci de la moitié de la division polaire ou de 90° . Les rotors de tels moteurs se font en cage d'écureuil ou creux sous forme de bols en alliage d'aluminium.

2.12.2. Moteurs asynchrones monophasés et à condensateur

Le courant alternatif, circulant dans l'enroulement monophasé du stator (fig.2.17), crée un champ magnétique pulsionnel, qu'on peut décomposer en deux champs circulaires identiques tournant avec une vitesse synchrone n_1 en sens contraire.

Si le rotor ne bouge pas tous les deux champs tournent relativement à ce dernier à la même vitesse de rotation n_1 . Chaque champ induit dans l'enroulement du rotor des courants de valeurs égales. De l'interaction avec leurs flux induits apparaissent deux moments identiques mais de sens contraire M_1 et M_2 (fig. 2.17), la différence desquels crée le moment résultant du moteur monophasé $M = M_1 - M_2$. Le moment de démarrage résultant pour $s=1$ est égal à zéro et c'est pour cela le rotor ne tourne pas. L'absence de moment de démarrage est le principal inconvénient du moteur monophasé.

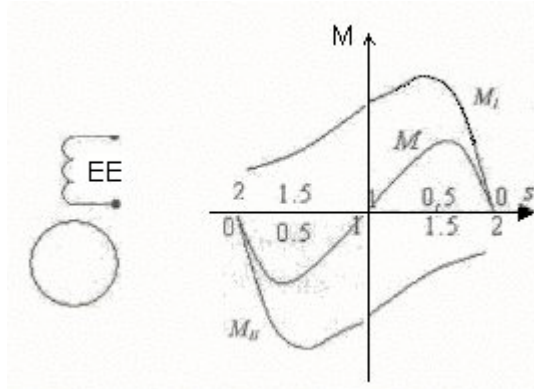


Fig. 2.17. Caractéristique mécanique du moteur asynchrone en présence d'un champ pulsatoire

Si le moteur commence à tourner dans un certain sens, alors le flux embrassé tournant dans ce même sens crée les mêmes effets que dans le moteur triphasé habituel c'est-à-dire qu'au fur et à mesure que le moteur s'accélère, le glissement s diminue, et le moment M_1 augmente jusqu'à une certaine limite déterminée (fig. 2.17, la courbe M_1 dans le premier quadrant). Le glissement du rotor relativement au champ direct $s_{dir} = (n_1 - n) / n_1 = s$, et la fréquence du courant induit par ce champ $f_{2dir} = f_1 s$.

Le flux embrassé tournant inversement par rapport au rotor crée un régime de freinage électromagnétique, au cours duquel dans le rotor s'induisent des courants de fréquence élevée, à cause de cela la résistance inductive du rotor augmente, et le moment M_2 diminue (fig. 2.17, la courbe M_2 dans le quatrième quadrant). Le glissement du rotor par rapport au champ inverse

$$s_{inv} = \frac{n_1 - (-n_2)}{n_1} = \frac{n_1 + n_2}{n_1} = \frac{n_1 + n_1(1-s)}{n_1} = 2 - s,$$

et la fréquence du courant

$$f_{2inv} = f_1 s_{inv} = f_1 (2 - s)$$

ainsi, le sens de rotation d'un tel moteur est déterminé par le sens dans lequel on fait tourner le rotor.

La fig. 2.17 montre, que le moteur avec un seul enroulement ($s=1$) ne possède pas de moment de démarrage, mais une fois mis en rotation développe un moment résultant.

Le courant d'aimantation du moteur monophasé est plus que celui du triphasé. Cela entraîne la diminution du facteur de puissance et du rendement par rapport au triphasé.

Le démarrage des moteurs monophasés s'effectue à l'aide d'un enroulement auxiliaire placé sur le stator d'un angle de 90 degrés électriques par rapport à l'enroulement d'excitation. Si l'on fait circuler dans ces enroulements des courants déphasés du quart de période, il y aura apparition d'un champ magnétique tournant.

Un tel déphasage peut être obtenu par branchement d'un condensateur sur le circuit de l'enroulement de démarrage. Au cours du fonctionnement, l'enroulement de démarrage se déconnecte. Ainsi, au cours du démarrage le moteur fonctionne comme un moteur diphasé, et à la vitesse de rotation normale, comme monophasé.

Les conditions d'obtention d'un champ magnétique tournant s'exécutent seulement avec le branchement du condensateur d'une certaine capacité. Cette capacité, et impliquement, les dimensions des condensateurs sont considérables (exemple, pour les moteurs de 50-200 W, il faut un condensateur d'une capacité de 20 – 30 μF), ce qui limite l'utilisation de ces moteurs monophasés.

De nos jours on utilise les moteurs monophasés avec un enroulement de démarrage occupant le 1/3 des encoches du stator et possédant par rapport à l'enroulement principal une résistance active élevée et une inductive petite. Le moment de démarrage de ces moteurs atteint des valeurs $M_D = (1 - 1.5)M_{nom}$. Les moteurs asynchrones les plus répandus sont les moteurs monophasés de série AOLB de puissance 18 – 600 W.

Les moteurs asynchrones à condensateur sont confectionnés avec rotor à cage d'écureuil. Deux enroulements A et B sont placés dans les encoches du stator (fig. 2.18).

Le moteur à condensateur bien qu'alimenté à partir du réseau monophasé constitue un moteur diphasé.

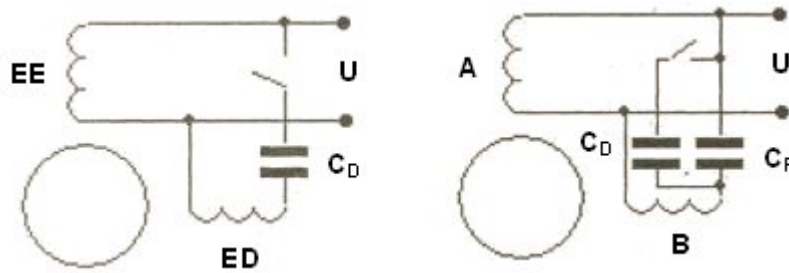


Fig. 2.18. Moteurs asynchrones à condensateur

En choisissant le condensateur, il faut se mettre en tête que sa tension peut être plus que celle du réseau U.

Au moment de démarrage du moteur avec condensateur branché le champ prend une forme elliptique et le moment de démarrage avoisine 30% du nominal. Pour améliorer les caractéristiques de démarrage du moteur à condensateur, on branche parallèlement au circuit de phase du condensateur, un condensateur de démarrage supplémentaire au cours de ce processus (fig. 2.18). La capacité de ce condensateur est calculée, en se basant sur la condition d'obtention d'un moment de démarrage suffisant. En fin de démarrage du moteur le condensateur se débranche et le moteur fonctionne seulement avec le condensateur C_f .

Les moteurs à condensateur avec condensateurs de fonctionnement et de démarrage sont utilisés dans les commandes à conditions difficiles de démarrage c'est-à-dire avec branchements fréquents sous charge. Leur inconvénient – prix élevé à cause des batteries à condensateurs. Les caractéristiques du moteur à condensateur sont meilleures par rapport à celles du monophasé. Le facteur de puissance $\cos\varphi = 0.8 - 0.95, \eta = 0.5 - 0.7$.

Les moteurs asynchrones triphasés de faible puissance peuvent aussi fonctionner à partir du réseau monophasé. Les schémas de leurs connexions sont représentés sur la fig. 2.19.

Sur la fig.2.19 a) deux phases de l'enroulement du stator sont liées en série et forment l'enroulement principal A, et le troisième B constitue l'enroulement auxiliaire (de démarrage) et après le démarrage du moteur se débranche ensemble avec le condensateur C_D . La puissance du moteur en régime monophasé dans ce cas ne dépasse pas 60% de la puissance nominale du régime triphasé.

Si après le démarrage du moteur on débranche le condensateur C_D tout en laissant seulement le condensateur C_f branché sur le circuit de l'enroulement B (fig. 2.19 b), alors le moteur travaillera comme un moteur à condensateur, tout en développant une puissance avoisinant les 70 - 80% de la nominale en régime triphasé.

La fig. 2.19 c, d représentent les variantes de schémas d'alimentation des moteurs triphasés à partir du réseau monophasé.

Le branchement monophasé du moteur triphasé entraîne une chute considérable du moment maximal et de démarrage.

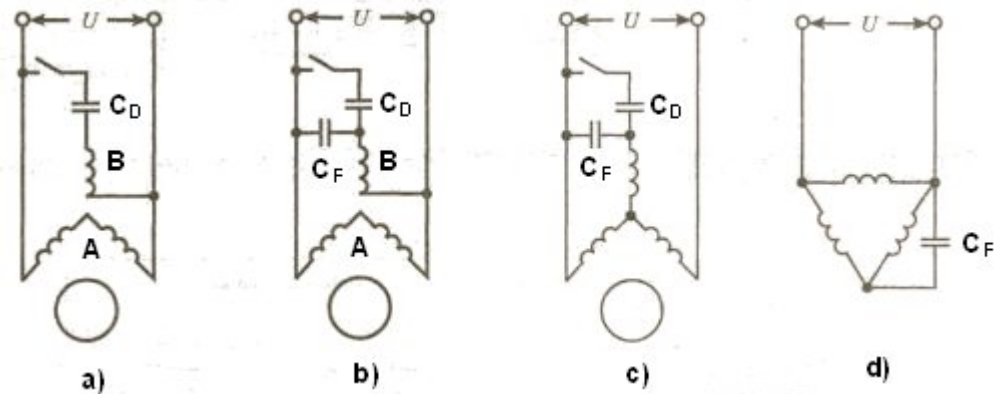


Fig. 2.19. Les schémas de branchement des condensateurs au moteur asynchrone triphasé alimenté à partir d'un réseau monophasé

2.13. Modélisation du moteur triphasé alimenté à partir du réseau monophasé

L'étude du moteur triphasé connecté sur le réseau monophasé se réalise sur le modèle, illustré sur la fig. 2.20. Comme objet d'étude, on choisit le moteur de type RA-90L2 qui a été étudié auparavant. Pour l'expérience, on prend un condensateur de capacité $30 \mu\text{F}$. Au cours de la modélisation le moment de charge est donné avec un retard, c'est-à-dire que le moteur doit être démarré à vide et après la fin de la période transitoire, on applique le moment sur son arbre. Les caractéristiques mécanique et de fonctionnement, obtenues sur le modèle sont illustrées sur la fig. 2.21.

Il est intéressant de souligner, que le facteur de puissance sous une telle alimentation du moteur est supérieur à celui du branchement triphasé. Cela s'explique par la présence du condensateur, qui compense une partie de l'énergie réactive consommée par le moteur.

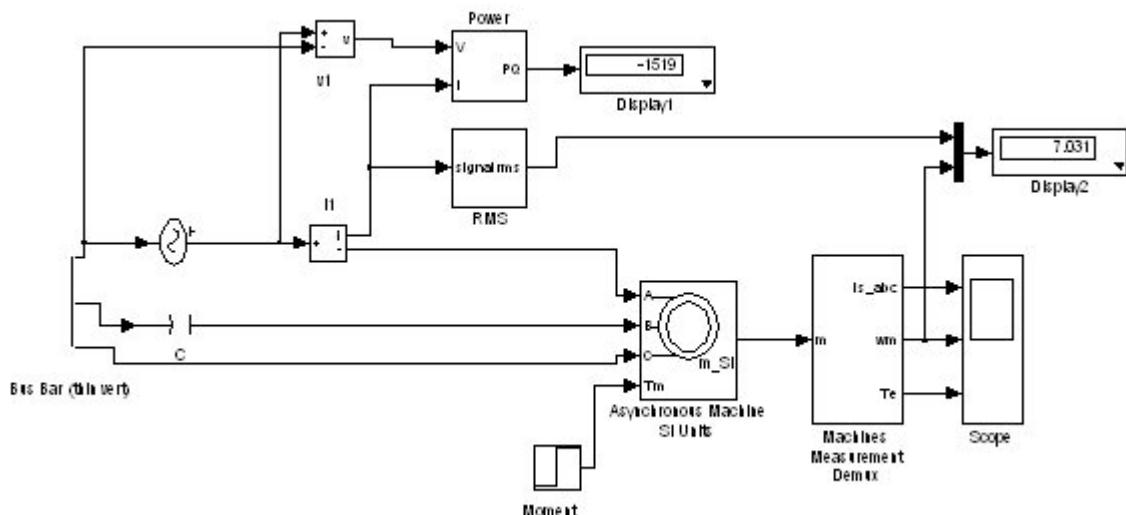


Fig. 2.20. Modèle du moteur asynchrone triphasé alimenté à partir d'une source monophasée

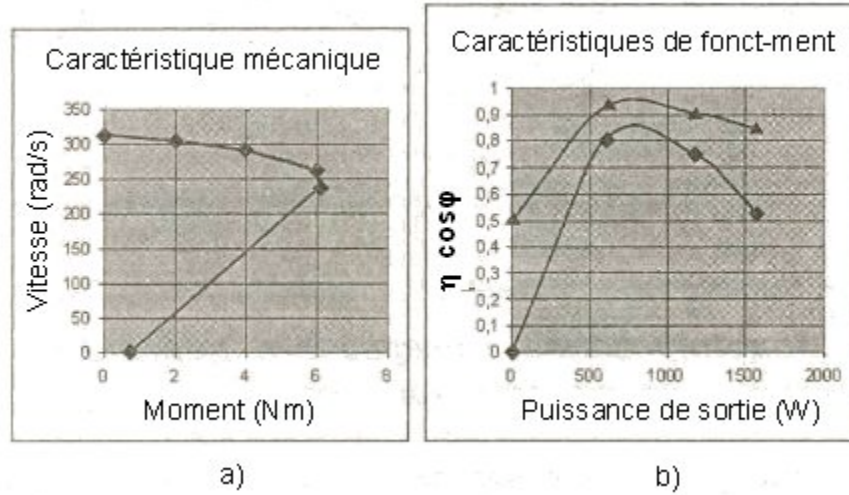


Fig. 2.21. Caractéristiques : a) mécanique et b) de fonctionnement des moteurs asynchrones