

ELECTRIC DRIVE SYSTEM EQUIPPED WITH STATIC FREQUENCY CONVERTER CONTROLLED WITH COMPACTRIO 9074

LIVINTI PETRU*¹

¹Universit  "Vasile Alecsandri" du Bac u, Calea M r şeşti 156, Bac u, 600115 Roumanie

Abstract: In this article, we presented an electric drive system with the static frequency converter controlled data acquisition and control board CompactRIO 9074 produced by National Instruments USA. To adjust the real-time speed three-phase asynchronous motor with squirrel-cage was developed an experimental stand in the laboratory of electrical machines. To implement the speed control algorithm of the three-phase asynchronous motor was developed a program in the programming environment LabVIEW 2013.

Key-words: Static frequency converter, three-phase asynchronous motor

1. INTRODUCTION

Dans les systèmes d'entraînement électrique de puissance petite et moyenne avec des moteurs asynchrones (MA)   vitesse réglable est utilisé comme la source d'alimentation le convertisseur statique de fréquence. Un convertisseur statique de fréquence (CSF) transforme l'énergie électrique du réseau triphasé de tension et de fréquence fixe dans une l'énergie de courant alternatif de tension et fréquence variable, [1 à 3]. Les moteurs asynchrones triphasés avec à cage d'écureuil utilisés dans les systèmes d'entraînement électrique à vitesse réglable ont les suivantes avantages: robustesse, faible poids, de petite taille, faible inertie, facile d'entretien, etc. L'ensemble convertisseur statique de fréquence - moteur asynchrone triphasé avec à cage d'écureuil assuré d'accord entre les caractéristiques mécaniques du moteur et les caractéristiques mécaniques de machine de travail. Dans cet article on présente le système d'entraînement électrique réalisé avec moteur asynchrone triphasé avec rotor à cage alimenté par un convertisseur statique de fréquence commandé avec la plaque d'acquisition de données CompactRIO 9074. Dans l'environnement de programmation LabVIEW 2013 a été développé un programme pour implémentation d'une l'algorithme de commande de vitesse des moteurs asynchrones triphasés alimentés par des convertisseurs statiques de fréquence, [4]. L'utilisation de la plaque d'acquisition de données et de contrôle Compact RIO 9074 permet l'amélioration des performances des systèmes d'entraînement électrique réalisé avec les moteurs triphasés alimentés par des convertisseurs statiques de fréquence.

2. STRUCTURE DE SYSTEME D'ENTRAINEMENT ELECTRIQUE

Schéma de principe du système d'entraînement électrique commande en boucle fermée est présentée dans la Fig. 1. Une photographie du stand expérimentale realise dans le laboratoire de machines électriques au sein de l'Université " Vasile Alecsandri " de Bacau est montré dans la figure. 2. Les composants du système d'entraînement électrique sont: a) moteur asynchrone triphase a cage d'écureuil de type ASI 100L 28-6 avec les suivantes caractéristiques: puissance nominale $P_n = 1.5$ KW; tension nominale $U_n = 380$ V.c.a.; courant nominal $I_n = 4,22$ A; vitesse nominale $n_n = 930$ rpm; facteur de puissance $\cos \varphi = 0,72$; rendement $\eta = 75\%$; moment d'inertie $J_i = 0.019$ kg·m² ; b) convertisseur statique de fréquence de type AC DRIVE 1336 PLUS produit par Allen- Bradley d'  tats-Unis avec les suivantes caractéristiques: tension = 380 V.c.a.; puissance

* Corresponding author e-mail: plivinti@ub.ro

nominale $P_n = 2.2$ KW; fréquence tension de sortie $(0 \div 400)$ Hz; le signal de référence $(4 \div 20)$ mA ou $(0 \div 10)$ V.c.c.; courant de sortie maximal: 6 A; communication série RS 232; interface programmable. Convertisseur statique de fréquence est conçu avec des transistors de puissance. La commande des transistors est faite par un algorithme de PWM; c) tachymétrique de type TG 1 avec la tension de sortie $(0 \div 60)$ V.c.c. pour vitesse comprise entre $(0 \div 1000)$ rpm, [5]; d) La plaques CompactRio 9074 se compose du module de CPU 9074, le module analogique / numérique des entrées NI 9215 et le module numérique / analogique des sorties NI 9263. Pour notre application se utilise le canal d'entrée AIO de module NI 9215 et le canal de sortie AOO de module NI 9463; e) ordinateur portable avec les suivantes caractéristiques: Processeur Intel (R) Core (TM) i5-2450 M, 2,5 GHz, mémoire RAM de 6 Gb, système d'exploitation 32 bits; f) générateur de courant continu avec excitation séparée avec les suivantes caractéristiques: tension nominale $U_n = 110$ V.c.c., puissance nominale; $P_n = 1$ KW; g) résistance de charge $R=20 \Omega$; puissance nominale $P_n = 600$ W

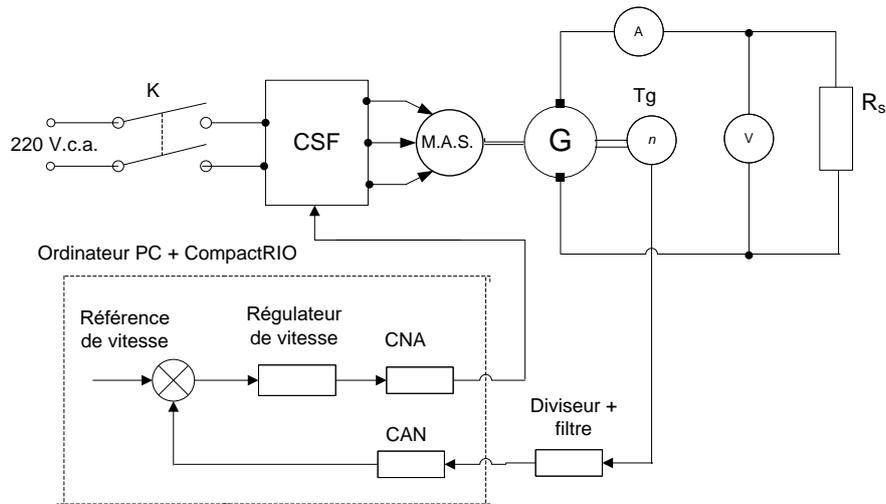


Fig. 1 Schéma bloc du système d'entraînement électrique

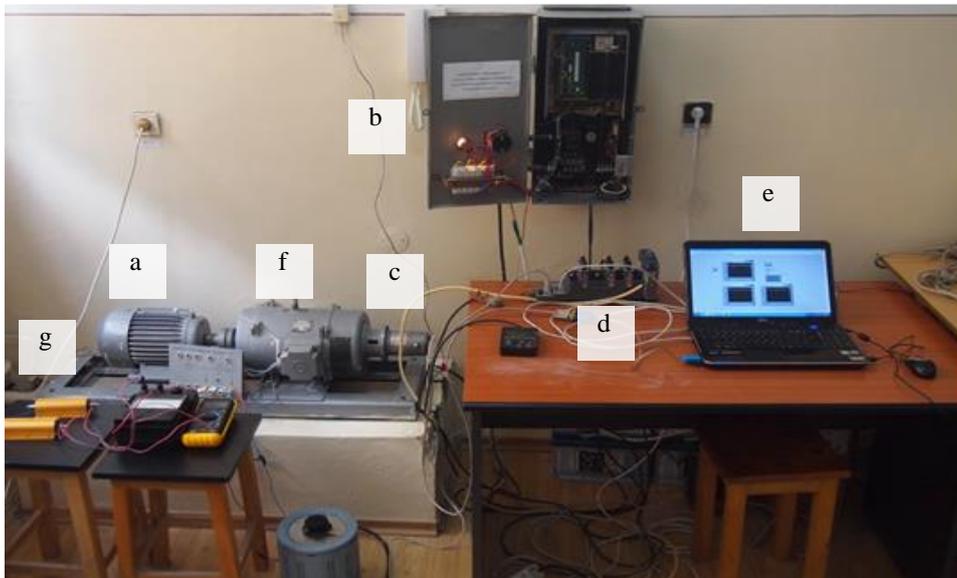


Figure 2. Stand expérimentale

3. FONCTIONNEMENT DU SYSTEME D'ENTRAÎNEMENT ELECTRIQUE COMMANDÉ AVEC COMPACTRIO 9074

Le convertisseur statique de fréquence est alimenté du réseau triphasé de courant alternatif au moyen d'un système de protection au court-circuit et le surcharge et d'un commutateur à 2 positions (On-Off) commande manuelle. Le moteur asynchrone triphasé avec le rotor à cage d'écuréuil est alimenté par le convertisseur statique de fréquence. Pour charger du moteur asynchrone triphasé est couplé à son arbre un générateur de courant continu avec excitation séparée. Aux bornes du générateur DC va connecter une résistance de charge. On l'arbre du générateur DC est couple le tachymétrique DC. Le signal de référence dans la gamme (0-5) Vcc est inséré par le potentiomètre du panneau frontal du programme réalise en LabVIEW. Le signal de réaction dans la gamme (0-5) Vcc pour la boucle fermée de contrôle de la vitesse du moteur asynchrone triphasé est obtenu de la tachymétrique DC par un diviseur résistif et un filtre RC passe-bas. L'algorithme de contrôle de vitesse du moteur asynchrone triphasé avec le rotor a cage d'écuréuil est de type proportionnel-intégrative (PI). Pour la détermination des paramètres de régulateur de vitesse a été utilisé le critère de la symétrie. A partir de [4] ont été obtenus les suivantes valeurs: facteur d'amplification $k_r = 1.1$, et la constante d'intégration $T_i = 0,007$ min. Pour la synthèse du régulateur de vitesse ont été imposées les suivantes performances pour le système de contrôle automatique: erreur stationnaire $\varepsilon_s = 0.2$ %, et override $s = 4,3\%$.

4. DETERMINATIONS EXPERIMENTALE

Pour régler la vitesse du moteur asynchrone triphasé avec le rotor à cage d'écuréuil en temps réel à partir de structure du système d'entraînement électrique a été faite interface graphique dans l'environnement de programmation LabVIEW 2013 dont le schéma synoptique est représenté sur la figure 3. Le panneau frontal de l'interface graphique pour contrôle en temps réel la vitesse du moteur asynchrone triphasé d'entraînement est illustrée dans la figure 4. Pour l'acquisition du signal de mesurer de la vitesse du moteur asynchrone triphasé fourni par le tachymétrique TG1 a été utilisé l'entrée analogique-numérique ai0 du module NI 9215 de la plaque d'acquisition de données CompactRIO 9074. Pour la transmission du signal à partir de la sortie du régulateur de vitesse au convertisseur statique de fréquence a été utilisé la sortie numérique-analogique ao0 du module NI 9263 de la plaque d'acquisition de données CompactRIO 9074.

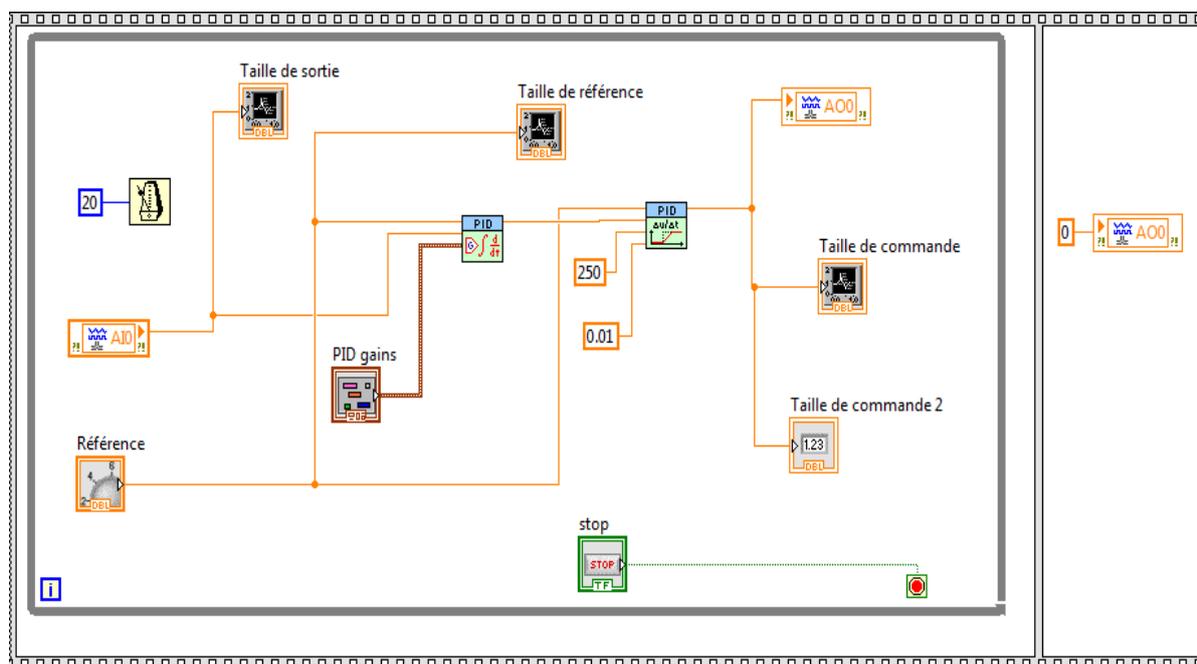


Fig. 3 Le diagramme bloc du programme réalise dans LabVIEW 2013

Le panneau frontal du programme réalise en LabVIEW 2013 pour contrôle en temps réel de la vitesse du moteur asynchrone triphasé est montré dans la figure 4



Figura 4. Le panneau frontal

Tension de référence appliquée le convertisseur statique de fréquence est changement manuel au moyen de potentiomètre "Référence" sur le panneau frontal du programme LabVIEW dans la figure 4. Après l'exécution du programme ont été obtenus des variations dans la taille de la commande et la taille de la réaction au fonctionnement à vide du moteur asynchrone triphasé pour trois valeurs différentes de la tension de référence.

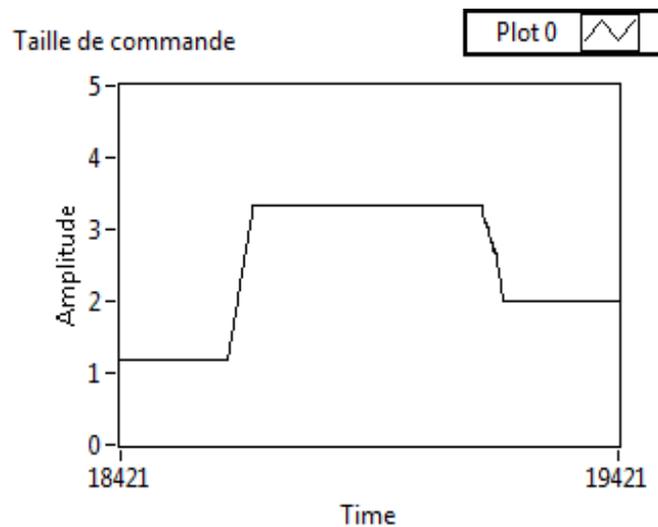


Figure 5 La variation de la taille de commande pour les trois values de la taille de référence
La variation de la taille de réaction pour les values différentes de la taille de référence est représenté dans la Figure. 6

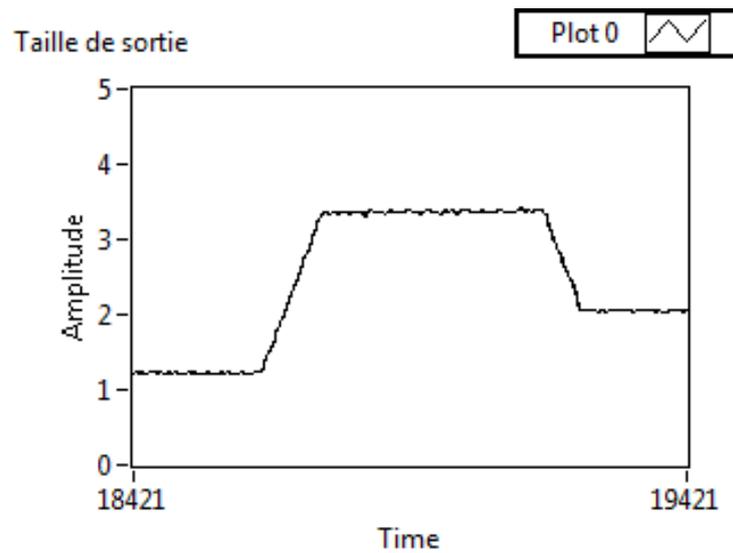


Figure 6. La variation de la taille de réaction pour les trois values de la taille de référence

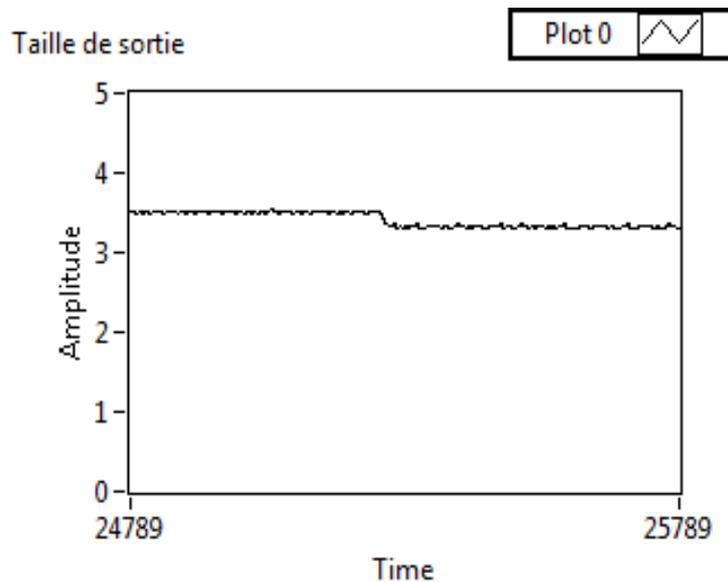


Fig. 7 Les variations de la taille de sortie pour la tension de référence égale à 3,5 V.c.c.
 Est observé les perturbations produites par tachymétrie grâce aux lames des collecteur - brosses. Les variations de la taille de sortie au couplage de la résistance de charge aux bornes des générateur de courant continu pour deux values différentes de la taille de référence sont présentés dans les figures 7 et 8. Pour la caractéristique de la figure. 7 la value de la tension de référence est de 3,5 V et pour la caractéristique de la figure. 8 la value de la tension de référence est de 4,5 V.

À partir d'analyse les graphiques des figures 5 et 6, est observé que le système de contrôle de vitesse réalise les performances requises par le thème de la conception. À partir d'analyse les graphiques des figures 7 et 8, est observé que les perturbations provoquées par le couplage de la résistance de charge aux bornes du générateur à courant continu sont insignifiantes.

5. CONCLUSIONS

Dans cet article, nous avons présenté un système d'entraînement électrique avec convertisseur statique de fréquence commandé d'une plaque d'acquisition de données et commande CompactRIO 9074 produit par National Instruments USA. Pour régler la vitesse en temps réel du moteur asynchrone triphasé avec le rotor à

cage d'écurcul de la structure du système d'entraînement électrique a été développé un stand expérimental dans le laboratoire de Machines électriques dans l'Université "Vasile Alecsandri" de Bacau. Le moteur asynchrone triphasé est alimenté à partir de convertisseur statique de fréquence produite par Allen-Bradley USA. Pour mettre en œuvre l'algorithme de contrôle de la vitesse du moteur asynchrone triphasé a été élaboré un programme dans l'environnement de programmation LabVIEW 2013. Après l'exécution du programme ont été déterminés les variations les tailles de contrôle et de sortie pour le système de contrôle de la vitesse de moteur asynchrone triphasé pour trois valeurs différentes de la taille de référence et les variations de la taille de sortie au couplage de la résistance de charge aux bornes de générateur de courant continu.

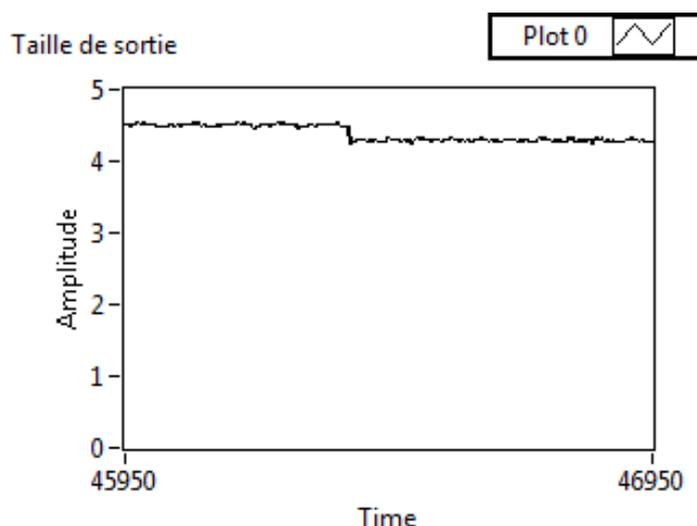


Fig. 8 Les variations de la taille de sortie pour la tension de référence égale à 4,5 V.c.c

Après analyse de ces graphiques a résulté que le système de contrôle de vitesse du moteur asynchrone triphasé réalise les exigences de performance imposés dans la phase de conception. L'étude menée dans les conditions de laboratoire pour le système de contrôle de vitesse de moteur asynchrone triphasé peut être appliqué à l'avenir pour les systèmes d'entraînement électriques dans la structure des installations industrielles.

7. BIBLIOGRAPHY

- [1] Matei Emil. Convertizor static de frecventa pentru controlul turatiei motoarelor asincrone trifazate. Site internet : <http://www.emil.matei.ro/csf.php>
- [2] Livinți Petru: Control with Microcontroller a Motor Asynchronous Three-Phase Squirrel Cage, Proceedings of Francophone Multidisciplinary Colloquium on Materials, Environment and Electronics-PLUMEE - Volume 4, Number 1 (2014), pages: 42 - 47, ISSN 2343-9092, ISSN-L 2343-9092
- [3] Bitoleanu Alexandru, Convertoare statice – note de curs, Editura Infomed, Craiova, 347 pg., 1997
- [4] Livinti P. and Pusca R.: Control of an Electric Drive System in the LabVIEW Programming Environment, 9th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation, (REV 2012), University of Deusto, Bilbao, Spain, July 4 – July 7, 2012, IEEE Catalog Number: CFP1249T-USB, ISBN: 978-1-4673-2541-7; Nr. pagini: 6 ; Pagina început: 377; Pagina sfârșit: 382; An: 2012
- [6] G. Velichi, V. Radut. Actionari cu motoare asincrone de mica putere cu performante economice si siguranta ridicate. <http://lees.amotion.pub.ro/research/papers/pdf/2001-Electrotehnica.pdf>
- [7] G. Puiu, A. Baraboi, M. Adam, S. Ababei, S.E. Popa, "The software technics use for the realization of the asset management system in the electroenergetical domain", MOCM, 14, vol. 4, Bacau 2009.
- [8] P. G. Puiu, D. Pavel, M. Adam, A. Baraboi, Labview Software for Integrated Maintenance management system, Le deuxième colloque francophone PLUridisciplinaire sur les Matériaux, l'Environnement et l'Electronique (PLUMEE 2011), Limoges, France.
- [9] G. Puiu, D. Pavel, M. Adam, A. Baraboi, Labview Software for Integrated Maintenance management system, Le deuxième colloque francophone PLUridisciplinaire sur les Matériaux, l'Environnement et l'Electronique (PLUMEE 2011), Limoges, France.