



Universitatea Tehnică a Moldovei

Programul de masterat Inginerie Electrică

**EFICIENTIZAREA CONSUMULUI DE
ENERGIE A MAȘINII DE TURNAT PRIN
INJEȚIE**

Teză de master

Masterand: Turcan Petru

Conducător: I.univ. Cazac Vadim

Chișinău – 2018

Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea de Energetică și Inginerie Electrică
Departamentul Inginerie Electrică

Admis la susținere

Șef departament dr. conf. Ilie NUCA

„14” _____ 2018

EFICIENTIZAREA CONSUMULUI DE ENERGIE A MAȘINII DE TURNAT PRIN INJEȚIE

Teză de master

Masterand: Turcan (Turcan Petru)
Conducător: Cazac (Cazac Vadim)

Chișinău – 2018

REZUMAT

Teza conține: 62 pagini, 33 ilustrații, 5 tabele, 30 surse bibliografice.

Cuvinte cheie: *eficiență energetică, consum de energie, motor asincron trifazat, convertor de frecvență, mașină de turnat prin injecție.*

Obiectul de studiu: Mașina de turnat prin injecție cu acționare hidraulică.

Scopul prezentei lucrări: este eficientizarea consumului de energie electrică a unei mașini de turnat prin injecție, ca obiectiv se propune evaluarea consumului unei mașini de turnat prin injecție acționată cu un motor asincron fără posibilități de control, cât și acționarea cu un motor asincron controlat prin intermediul unui convertor de frecvență bazat pe modalitatea de control orientată pe câmp rotoric.

Pentru realizarea obiectivului propus se va elabora un model matematic în mediul MatLab Simulink a acestor două unități de acționare, având la bază aceiași parametri ai procesului de lucru a mașinii cum ar fi: timp de ciclu, presiune de exercițiu, doza de material.

În baza rezultatelor obținute în urma simulărilor de făcut concluzii asupra modelului matematic care descrie regimurile de lucru a motorului asincron în ambele cazuri de acționare cât și procesele tranzitorii ale sistemului hidraulic.

În prima parte se explică procesul de turnare prin injecție a polimerilor termoplastici, cu o scurtă descriere a fazelor și variabilelor de care se ține cont. Punctele critice generale ale unei mașini de injecție de asemenea sunt, prezentate; deoarece principiul de funcționare a diferitor tipuri de mașini de turnat prin injecție este același nu se face nicio distincție.

A doua parte explică principiul de funcționare specific al unui motor hidraulic și electric, un element caracteristic care diferențiază mașina hidraulică de cea electrică. Acest tipuri de acționare evidențiază diferențele tehnice dintre mașinile în date, tot aici sunt evaluate avantajele și dezavantajele mașinilor de turnat prin injecție cu diferite tipuri de acționare sau cu acționare combinată.

În a treia parte s-a elaborat modelul MatLab Simulink a unității de acționare a mașinii de turnat prin injecție cu compararea a două tipuri de acționare. Cu motor asincron conectat direct la rețea, al doilea presupune modelul unui motor asincron cu convertor de frecvență prin modalitatea de control orientată pe câmp.

ABSTRACT

The thesis contains: 62 pages, 33 illustrations, 5 tables, 30 bibliographic sources.

Key words: *energy efficiency, energy consumption, three phase asynchronous motor, frequency converter, injection molding machine.*

Subject: Hydraulic injection molding machine.

The purpose: of this paper is to increase the energy consumption of an injection molding machine. The objective is to evaluate the consumption of an injection molding machine with an asynchronous motor without control capability and the actuation with an asynchronous motor controlled by a frequency converter based on the rotor field-oriented control mode.

To achieve the proposed objective, a mathematical model will be developed in the MatLab Simulink environment of these two drive units, based on the same parameters of the machine working process as: cycle time, exercise pressure, material dose.

Based on the results obtained from the simulations to draw conclusions on the mathematical model describing the working regimes of the asynchronous motor in both the actuation and the transient processes of the hydraulic system.

The first part explains the injection molding process of thermoplastic polymers with a brief description of the phases and variables to be taken into account. The critical critical points of an injection machine are also presented; because the principle of operation of different types of injection molding machines is the same no distinction is made.

The second part explains the specific operation principle of a hydraulic and electric motor, a characteristic element that differentiates the hydraulic and electric motors. These types of actuation highlight the technical differences between the machines in the data, here are also evaluated the advantages and disadvantages of injection molding machines with different types of drive or combined drive.

In the third part, the MatLab Simulink model of the injection molding unit was developed comparing two types of actuators. With an asynchronous motor connected directly to the grid, the second one involves the model of an asynchronous motor with a frequency converter through the field-oriented control mode.

CUPRINS

INTRODUCERE.....	Error! Bookmark not defined.
1. SITUAȚIA ACTUALĂ PRIVIND SISTEME DE ACȚIONAREA A MECANISMELOR LA MAȘINA DE INJECTAT MASE PLASTICE ÎN MATRIȚĂ.....	Error! Bookmark not defined.
1.1. Situația actuală privind acțiunile la mașina de injectat mase plastice din punct de vedere a eficienței energetice	Error! Bookmark not defined.
1.2. Descrierea generală a unei mașini de turnat prin injecție	Error! Bookmark not defined.
1.2.1. Indice de consum	Error! Bookmark not defined.
1.3. Acționarea hidraulică a mecanismelor la mașina de injectat mase plastice în matriță	Error! Bookmark not defined.
1.3.1. Principiul de funcționare a unui motor hidraulic	Error! Bookmark not defined.
1.3.2. Avantajele și dezavantajele mașinii de turnat prin injecție cu acționare hidraulică. .	Error! Bookmark not defined.
1.4. Acționarea electrică a mecanismelor de la mașina de injectat mase plastice în matriță. .	Error! Bookmark not defined.
1.4.1. Eficiența energetică a mașinii de injectat cu acționare pur electrică	Error! Bookmark not defined.
1.4.2. Reducerea consumului de apă / ulei	Error! Bookmark not defined.
1.4.3. Avantaje și dezavantaje mașinii de turnat prin injecție cu acționare electrică	Error! Bookmark not defined.
1.5. Mașinile cu dublă acționare supranumite hibride	Error! Bookmark not defined.
2. SOLUȚII PENTRU RIDICAREA EFICIENȚEI SISTEMELOR DE ACȚIONARE HIDRAULICĂ LA MAȘINILE DE INJECTIE.	Error! Bookmark not defined.
2.1. Identificarea metodelor prin care poate fi majorată eficiența energetică a acționării electro-hidraulice la mașinile de injecție a polimerilor.....	Error! Bookmark not defined.
2.2. Soluții tehnice existente la moment.....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Mașină modernizată în cadrul companiei Oiltech.....	Error! Bookmark not defined.
3. MODELAREA SISTEMULUI DE ACȚIONARE A MAȘINII DE INJECTARE.....	Error! Bookmark not defined.
3.1. Problematika modelării acționării pompei sistemului hidraulic	Error! Bookmark not defined.
3.2. Elaborarea modelului Simulink a acționării sistemului electro-hidraulic	Error! Bookmark not defined.
3.3. Rezultatele modelării sistemului de acționare electrohidraulic a mașinii de injecție ..	Error! Bookmark not defined.
3.4. Analiza rezultatelor modelării sistemului electrohidraulic.	Error! Bookmark not defined.
CONCLUZII	Error! Bookmark not defined.

BIBLIOGRAFIE	7
--------------------	---

BIBLIOGRAFIE

1. Iulian Birou „*Metode de control în acționări electrice de curent alternativ*”, Casa Cărții de Știință Cluj 1999, ISBN 973-9404-84-7.
2. Teodor Pană „*Controlul sistemelor de acționare vectorială cu motoare de inducție*”, Editura Mediamira Cluj-Napoca 2001, ISBN 973-9358-85-3.
3. Prof.dr.ing. Nicolae Vasiliu, Prof.dr.ing. Daniela Vasiliu, „*Acționări hidraulice și pneumatice*” VOL. I, București, 2004.
4. Tomoyuki AKASHI: *Temperature Control of Heating Cylinder of Injection Moulding Machine by Decoupling Method*, Trans. of the Society of Instrument and Control Engineers Vol.E-1, No.1, 51/59 (2001)
5. Dominick V. Rosato, Donald V Rosato, Marlene G. Rosato: *Injection molding handbook*, ed. 3 ISBN 0-7923-8619-1, 1997
6. Dorin Lucache, „*Curs Eficiența Energetică– Eficiența energetică la consumatori industriali*”
7. Virgilius Vasilache: *Contribuții la ameliorarea constructivă a mașinilor de injectat de capacitate mică pentru mase plastic termoplaste*, Rezumat Teza de doctorat., Oradea, 2010.
8. *Energy consumption optimization using variable speed hydraulic machines*
„A XIV-a Conferință internațională – multidisciplinară Sebeș 2014
9. Popescu, Șt., *Optimizarea parametrilor funcționali ai utilajelor hidromecanice (mașini hidraulice din stațiile de pompare pentru hidroameliorații)*, Teză de doctorat, Institutul Politehnic Iași, Facultatea de Mecanică, 1983.
10. Muntean Ion „*Eficientizarea sistemului de management energetic la nivelul autorităților publice locale*”. Teză de Doctorat, UTM 2015.
11. Mianehrow, H.; Abbasian, A. „*Energy monitoring of plastic injection molding process running with hydraulic injection molding machines*”. J. Clean. Prod. 2017.
12. Grama L., Vasilache M.: *Decreasing the energetic consumption at the plastics injection molding machine*,; Revista de Tehnologii Neconvenționale No. 1/2009, Editura Politehnica, Timisoara, 2009
13. Relatore: Prof. Guido Berti, Laureanda: Giulia Faggianato, *Stampaggio ad iniezione con sistema idraulico ed elettrico. Analisi delle diverse caratteristiche*. Tesi di laurea, Anno accademico 2013/2014.
14. Frequency Inverters. Inverter in Injection Molding Machine Advantages. Disponibil online: <http://www.frequencyinverters.org/inverter-in-injection-molding-machine-advantages-609325.html>, accesat noiembrie 2018.

15. Moog-Plastics-Injection-Molding-Overview-en. disponibil online:
<http://www.moog.com/literature/ICD/Moog-Plastics-InjectionMolding-Overview-en.pdf>,
accesat noiembrie 2018.
16. QARTZ MATRIX <https://www.senys.ro/blog/>
17. Jan H. Schut, Demystifying Energy Saving Devices on Injection Molding Machines, Posted on August 31, 2013.
18. Cantadore C., Agosto/Settembre 2013. Tecnoplast online (www.tecnoedizioni.com/tecnoplast-online),
19. <https://www.plasticsnews.com/article/20181219/NEWS/181219893/american-injection-molding-institute-adds-imflux-training>
20. <https://plasticsengineering.wordpress.com/tag/injection-molding/>
21. Flavio Fabbrigiotti, Formule&Tabelle per lo stampaggio ad iniezione
22. <http://www.bmb-spa.com/machines/kw/>
23. <http://haitianpm.com/en/overview-htpm/haitian-mars-series-ma/#3>
24. Hongjuan Zhang , Lu Ren , Yan Gao , and Baoquan Jin
A Comprehensive Study of Energy Conservation in Electric-Hydraulic Injection-Molding Equipment
https://www.researchgate.net/publication/320834746_A_Comprehensive_Study_of_Energy_Conservation_in_Electric-Hydraulic_Injection-Molding_Equipment
25. http://www.formazioneoleodinamica.it/1/upload/o_motori_idraulici_completo.pdf
26. <http://euromap.org/en/technical-issues/technical-recommendations/>
27. <https://www.netstal.com/ru/home.html>
28. www.interfluid.net
29. <http://www.mathworks.com/help/toolbox/slhdlcoder/>
30. <http://www.plasticsystems.ro/produs/226/wave-plastic.html>