



2020

Propunere de proiect pentru admiterea la studii de master

1. Date personale ale candidatului:

1.1. Nume:	Olenici
1.2. Prenume:	Ioana
1.3. An nastere:	1998
1.4. Anul absolvirii universitatii:	2020
1.5. Adresa:	Jud. Bihor, Oraș Ștei, Str. George Enescu, bl. 7, ap. 2
1.6. Telefon:	0741553338
1.7. Fax:	-
1.8. E-Mail:	ioana olenici_01@yahoo.com

2. Date referitoare la forma de învățământ absolvită de candidat:

2.1. Instituția de învățământ:	Universitatea Tehnică Cluj-Napoca
2.2. Facultatea	Automatică și calculatoare
2.3. Specializarea	Automatică și informatică aplicată

3. Titlul propunerii de cercetare (în limba română):

(Max 200 caractere)

Control avansat pentru axele unei mașini CNC

4. Titlul propunerii de cercetare (în limba engleză):

(Max 200 caractere)

Advanced control for the axes of a CNC machine

5. Termeni cheie: (Max 5 termeni)

Introduceți un singur termen pe câmp.

1	Proiectare
2	Simulare
3	Identificare
4	Regulator
5	Control

6. Durata proiectului 2 ani.

7. Prezentarea propunerii de cercetare:

Control avansat pentru axele unei mașini CNC

8. Date referitoare la lucrarea de licență:

8.1. Titlul lucrării de licență :

Modelarea și controlul axei unei mașini de prelucrare

8.2. Rezumatul lucrării de licență:

(Max 2000 caractere)

Obiectivul lucrării a fost proiectarea, simularea și controlul unei axe cu comandă numerică (CNC), acționată de un motor de curent continuu. Aceste mașini permit stocarea programului în zona de memorie de care beneficiază.

S-a dorit proiectarea, simularea și reglarea folosind instrumente din mediul Matlab, Simulink și Simscape pentru modelul unei axe CNC, controlată de un motor de curent continuu.

Implementarea schemei de montaj a fost realizată în interfața Simulink unde am adăugat elemente din librăria Simscape. Prin simulare procesului am putut extrage datele cu privire la viteza unghiulară și poziția unghiulară. Am extras datele în spațiul de lucru Matlab pentru a realiza identificarea modelului. Pentru identificare am apelat la metoda celor mai mici pătrate pentru a estima parametrii modelului matematic pentru viteza unghiulară și poziția procesului. După obținerea polinoamelor am aflat funcția de transfer.

Utilizând elemente din bibliotecile Simscape am creat modelul unei axe unei mașini de prelucrare. Am utilizat un motor de curent continuu ce este conectat la un bloc de tensiune. Blocul sursă de tensiune controlată PWM servește ca sursă de alimentare a motorului, nu este un semnal modulat PWM. Puntea H permite motorului să ruleze bidirecțional. Blocul senzorului de mișcare de rotație ideal l-am folosit pentru a măsura poziția și viteza motorului în comparație cu o referință fixă reprezentată de blocul de referință de rotație. Blocul senzorului de curent măsoară curentul ce intră în motor. Împământarea este făcută prin blocul de referință electrică. Angrenajul simplu este acționat de motor, care la rândul său, acționează un șurub cu piuliță pentru a produce mișcare. Blocurile PS-Simulink Convertor convertesc semnalele fizice în semnale de ieșire Simulink. Aceste blocuri pot fi folosite pentru a converti semnalele Simscape, care reprezintă mărimi fizice cu unități de măsură, în semnale Simulink, care nu au în mod explicit unități atașate. Semnalele de ieșire se pot vizualiza în osciloscopul oferit de interfața Simulink, Scope.

Prima metodă de control pe care am implementat-o a fost cea în care am utilizat spațiul stărilor. Primul pas a fost să reprezint funcțiile de transfer obținute în spațiul stărilor. Am obținut la final sistemul ecuațiilor de stare de unde am extras matricile necesare pentru implementarea spațiului stărilor. Pentru precizia controlului am calculat vectorul de compensare K cu ajutorul funcției `acker` în Matlab. Un ultim pas pentru implementarea regulatorului a fost să calculeze așa-numita matrice de prefiltrare F_x , ce are rolul de a asigura urmărirea semnalului de referință de către semnalul de ieșire.

A doua metodă de control pe care am utilizat-o este cea în care am folosit un regulator PD. În acest regulator se întâlnesc două constante ce îi influențează funcționarea: constanta de proporționalitate K_p și constanta acțiunii derivate T_d . Primul pas a fost să aflu funcția de transfer a întregului proces pe care am dorit să îl controlez. Aflarea modelului procesului constă în înmulțirea funcțiilor de transfer obținute pentru viteza unghiulară și pentru poziție. După aceea am calculat funcția de transfer a regulatorului prin înmulțirea funcției de transfer a procesului cu o funcție de transfer impusă. Din funcția de transfer a regulatorului am obținut cele 2 constante.

În concluzie, metodele de control diferă prin: calcularea parametrilor necesari pentru realizarea reguletoarelor, structura sistemului de reglare, modul de implementare a reguletoarelor, caracteristicile dinamice ale componentelor. Cele două metode de control pe care eu le-am aplicat pentru controlul unei axe CNC acționată de un motor de curent continuu, și anume cea de control utilizând spațiul stărilor și cea de control utilizând regulator proportional-derivativ, duc la obținerea rezultatului dorit, adică semnalul de ieșire urmărește semnalul de referință de tip treaptă unitară ceea ce înseamnă că reglarea a fost efectuată. Ambele metode de control sunt eficiente.

DATA: 12.09.2020

TITULAR DE PROIECT,
Nume, prenume: **Olenici Ioana**
Semnatura:

7. Prezentarea programului de cercetare:

7.1. STADIUL ACTUAL AL CUNOASTERII ÎN DOMENIU PE PLAN NAȚIONAL ȘI INTERNAȚIONAL, RAPORTAT LA CELE MAI RECENTE REFERINȚE DIN LITERATURA DE SPECIALITATE. *

Pasi Airikka [1] în lucrarea "Advanced control methods for industrial process control" a spus că aproape orice metodă care a evoluat din regulatorul proportional integral derivative (PID) a fost considerată „avansată” în momentul în care a fost descoperită. A observat că metodele avansate de control s-au dovedit a fi mai benefice și mai profitabile decât metodele elementare de control. Aplicarea controlului avansat a condus la reducerea costurilor sau la îmbunătățirea calității produselor de la 2% la zeci de procente.

În [1] se prezintă tipurile de metode avansate de control, diferențele dintre metodele de control și controlul realizat prin regulatorul PID. Metodele de control avansate sunt: control adaptiv, control multivariabil, control predictiv, control fuzzy, control robust, control bazat pe rețele neuronale și control optim.

Metodele avansate de control implică calcule mai complexe decât algoritmul convențional al controlerului PID. Controlul avansat se caracterizează prin: modelarea proceselor și identificarea parametrilor, predicția comportamentului procesului folosind modelul procesului, evaluarea mărimilor de performanță, optimizarea criteriului de performanță, control multivariabil. Adesea, controlul avansat este o procedură de control la nivel înalt care integrează subprocese ce controlează mărimile de ieșire ale unităților de nivel scăzut, cum ar fi controlerul PID. Cu toate acestea, inteligența din spatele controlului avansat face diferența între acestea și controlerul convențional. [1]

Radu-Eugen Breaz, Gabriel-Sever Racz, Octavian Constantin Bologa, Valentin Ștefan Oleksik în "Motion Control of medium size CNC Machine-Tools –A Hands-on Approach" [2] constată că tehnicile de compensare a erorilor în timp real oferă o alternativă mai avansată care nu necesită o reducere a ratei de îndepărtare a materialului. Prin urmare, aceste tehnici au primit o atenție largă în ultimii ani, completând evoluțiile din domeniul abordării de proiectare și fabricare a mașinilor-unelte.

În [2] se prezintă controlul bazat pe simulare și lucrări experimentale pentru reducerea erorilor de poziționare ale unei mașini-unelte CNC de dimensiuni mici până la medii. Abordarea este destinată a fi utilizată la nivelul atelierului și, prin urmare, se bazează pe un model direct al unității de alimentare. În lucrare sunt luați în considerare și reglați doar parametrii de control ai unității de alimentare care pot fi modificați de utilizator, fără a modifica structura controlerului CNC.

7.2. OBIECTIVELE PROIECTULUI **

Obiectivele acestui proiect de cercetare sunt următoarele:

- aprofundarea noțiunilor teoretice privind mediile de dezvoltare potrivite pentru realizarea controlului
- alegerea mediului potrivit pentru proiectarea axelor
- documentarea și studiul privind structurile de control avansat
- proiectarea axelor unei mașini de prelucrare în interfața grafică Simulink cu blocuri din bibliotecile Simscape
- identificarea modelului matematic
- stabilirea și implementarea unor metode avansate de reglare pentru a controla axele unei mașini de prelucrare
- simularea procesului după implementarea regulatorului
- compararea performanțelor obținute în vederea stabilirii celei mai eficiente metode pentru controlul axelor
- stabilirea unor posibile direcții de dezvoltare a proiectului

7.3. DESCRIEREA PROIECTULUI ***

În această lucrare voi aprofunda și dezvolta cercetarea începută în direcția metodelor de control pentru axele unei mașini de prelucrare. Am în vedere următoarele medii: MatLab/Simulink/Simscape, LabVIEW, Rsvision, dar sunt deschisă la sugestii și voi continua documentarea și despre alte medii. În cadrul cercetării efectuate pentru realizarea lucrării de licență am urmărit reglarea axei prin metode convenționale. În continuare, pe parcursul programului de masterat doresc să analizez și să implementez metode de control avansat pentru reglarea axelor unei mașini de prelucrare acționate de un motor de curent continuu.

Voi începe cu studiul aprofundat al mediilor de dezvoltare disponibile pentru a-l alege pe cel mai potrivit proiectului propus și al tipurilor de control avansat cu scopul de a le identifica pe cele

adequate mediului de lucru ales.

În continuare voi stabili tipul de motor ce va acționa axele care vor fi supuse controlului și voi proiecta schema de montaj în mediul grafic ales.

Voi realiza o primă simulare a modului de funcționare a sistemului înainte de a-l supune metodelor de control pentru a stabili parametrii modelului matematic obținut prin identificare, după care voi calcula funcția de transfer.

După găsirea modelului voi stabili metoda avansată de control care se dorește implementată în funcție de rezultatele obținute în cadrul primei simulări și în funcție de mediul de lucru ales.

Urmează calcularea parametrilor pentru regulatorul care urmează a fi utilizat. După găsirea parametrilor se implementează regulatorul pe schema inițială a axelor.

În urma acestei implementări voi face o a doua simulare a procesului pentru a observa răspunsul sistemului la metoda de control utilizată și voi evalua performanțele obținute.

7.4. REFERINTE BIBLIOGRAFICE

Bibliography

- [1] P. Airikka, "Advanced control methods for industrial process control," *Computing & Control Engineering Journal*, pp. 18-23, 2004.
- [2] R. E. Breaz, G. S. Racz, O. C. Bologa and V. Ș. Oleksik, "Motion Control of medium size CNC Machine-Tools –A Hands-on Approach," în *Industrial Electronics and Applications*, Singapore, 2012.

7.5. OBIECTIVELE SI ACTIVITATILE DE CERCETARE DIN CADRUL PROIECTULUI****:

An	Obiective stiintifice (Denumirea obiectivului)	Activitati asociate
An1	1. Mediul de dezvoltare	1.Documentare despre mediile de dezvoltare
		2.Alegerea mediului pentru realizarea axelor
	2. Studiul controlului avansat	1. Documentarea despre tipurile de control avansat
		2. Studiul structurilor de reglare
	3.Proiectarea axei	1. Stabilirea tipului de motor pe care îl voi utiliza în funcție de particularitățile fiecăruia.
		2. Proiectarea schemei de montaj
	4. Identificarea modelului	1.Estimarea parametrilor modelului matematic
		2. Calcularea funcției de transfer
An 2	1.Implementarea regulatorului	1.Alegerea tipului de reglare pe care doresc să îl implementez
		2.Calculul parametrilor
		3. Implementarea regulatorului
	2. Concluzii	1. Simularea procesului
		2. Verificarea performanțelor și compararea rezultatelor
		3. Posibile direcții de dezvoltare

7.6. CONSULTANTI*****

asis.drd.ing Morar Dora Laura