I) Masurare:

1) Caracteristici generale motor + encoder:

--> Tensiune de alimentare : 7.5 V

--> Raport reductor : 150 : 1

--> Citiri encoder / rotatie motor : 14

--> Tensiune alimentare encode : 3.3 V

2) Comanda:

Tensiune analogica ( potentiometru ):

--> Valoare minima tensiune potentiometru : 1.4 V

--> Valoare maxima tensiune potentiometru : 4 V

! Pentru comenzi mai mici decat valoarea minima motorul nu reuseste sa porneasca, neputand invinge frecarile statice.

! De la comenzi mai mari decat valoarea maxima motorul intra in saturatie, nereusind sa ajunga la o turatie mai mare.

Tensiune generata cu semnal PWM ( frecventa de 16 kHz ):

--> Valoare minima tensiune ( medie ) : 1.8 V <=> factor de umplere de 36 %

--> Valoare maxima tensiune ( medie ) : 3.8 V <=> factor de umplere de 76 %

! Pentru comenzi mai mici decat valoarea minima motorul nu reuseste sa porneasca, neputand invinge frecarile statice.

! De la comenzi mai mari decat valoarea maxima motorul intra in saturatie, nereusind sa ajunga la o turatie mai mare.

Caracteristica statica a motorului:

--> S-a reprezentat caracteristica statica a motorului pentru o succesiune de intrari reprezentate de factorii de umplere ale semnalelor PWM aplicate la intrarea driverului motorului ( de

la 30 % pana la 100 %, cu pasul de 2 % ), masurandu-se valoarea ( in regim stationar ) a turatiei motorului pentru intrarile date.

--> S-a determinat ca motorul are o caracteristica ( aproximativ ) liniara pentru intrari in intervalul 38 % - 74 %, alegandu-se punctul static de functionare al acestuia la valoarea intrarii de 58%, valoare in care turatia motorului este de 35.873 RPM.

--> In regiunea de functionare ( aproximativ ) liniara, turatia motorului poate fi determinata pe baza factorului de umplere al PWM-ului utilizand ecuatia de ordinul I data de parametrii:

Panta : 1.2937 [ V / RPM ]

Offset : 10 - 38 \* 1.2937 [ V ]

II) Identificare:

1) Functia de transfer a motorului:

--> Pentru a determina functia de transfer a motorului, se va aplica o treapta de valoare 60 % [ corespondenta cu o valoare a turatiei de aprxoimativ 38.46 RPM ] pentru a vedea forma raspunsului motorului la aceasta treapta.

--> In urma simularii raspunsului sistemului, pentru o referinta de tip treapta de amplitudine 38.46 RPM, s-a obtinut urmatoarea caracteristica:

-Forma unei functii de transfer de ordinul I

-Valoarea de regim stationar : 37.2 RPM => atenuare Kp = 37.2 / 38.46 = 0.9672386985 [ adimensional ]

-Timp tranzitoriu: de la 0.15 pana la 1.15, deci 1 secunda, constanta de timp Tp fiind egala cu timpul tranzitoriu / 3 => Tp = 1 / 3 = 0.3334 [ secunde ]

!Nu se prezinta suprareglaj, fluctuatiile din regim stationar fiind determinate de perturbatii de masurare

!Nu se prezinta timp mort, raspunsul aparent intarziat al sistemului fiind cauzat de modul in care programul ( secvential ) de test realizeaza scrierea bufferului ce contine vitezele

--> Deci, functia de transfer a sistemului este: Kp / ( Tp \* s + 1 ), cele doua constante fiind determinate mai sus. In continuare, vom proiecta un regulator PI pentru aceasta utilizand metoda poli-zerouri.

III) Reglare:

1) Proiectare regulator ( PI ):

--> In urma impunerii unor performante dorite si a proiectarii analitice utilizand metoda poli-zeouri, s-a ajuns la urmatoarea forma a regulatorului: Kr( 1 + 1/ (Ti \* s)),

unde Kr = 0.6894 [ adimensiunal ] si Ti = 0.3334 [ s ], regulator din clasa PI. Urmatorul pas consta in discretizarea acestui regulator.

2) Discretizare regulator:

--> Prima incercare de discretizare s-a realizat utilizand metoda Euler, ceea ce a condus la intrarea sistemului in instabilitate, fapt ce a condus la utilizarea metodei

Tustin, ce asigura stabilitatea functiei de transfer discrete obtinuta de la o functie de transfer continua ( mai multe explicatii in calculele atasate mai jos ).

--> In urma utilizarii metodei Tustin cu o perioada de esantionare de 50 ms = 0.05 s, s-a obtinut urmatoarea functie de transfer: (0.7410 - 0.6377 \* z^(-1)) / (1 - z^(-1))

si, stiind ca intrarea regulatorului este eroarea iar iesirea acestuia este comanda, in urma efectuarii calculelor ( atasate mai jos ) se obtine ecuatia cu diferente:

u[k] = u[k-1] + 0.7410 \* e[k] + (-0.6377) \* e[k-1], unde 'e[]' reprezinta eroarea ( discretizata ), 'u[]' reprezinta comanda ( discretizata ), 'k' reprezinta momentul de

timp ( discret ) curent iar 'k-1' momentul de timp discret precedent.

3) Concluzii:

--> Observam ca, in urma aplicarii regulatorului, mototrul raspunde dinamic la sarcina, modificand comanda pentru a-si mentine turatia la valoarea setata.

4) Calcule atasate:



