

683



Fig.2 Stand experimental – mecanism de frânare

Antrenarea mecanismului s-a făcut cu ajutorul unui motor de curent continuu, reductor melcat și un volant. Viteza de rotație a manivelei s-a stabilit la valoarea dorită prin măsurarea turației motorului cu un tahometru.

2. Prezentarea accelerometrului și a sistemului de achiziție

Acest accelerometru face parte din categoria accelerometrelor iMEMS® (integrated Micro Electro Mechanical System), care au revoluționat piața senzorilor miniaturizați, integrați pe același chip cu un circuit pentru prelucrarea semnalului.

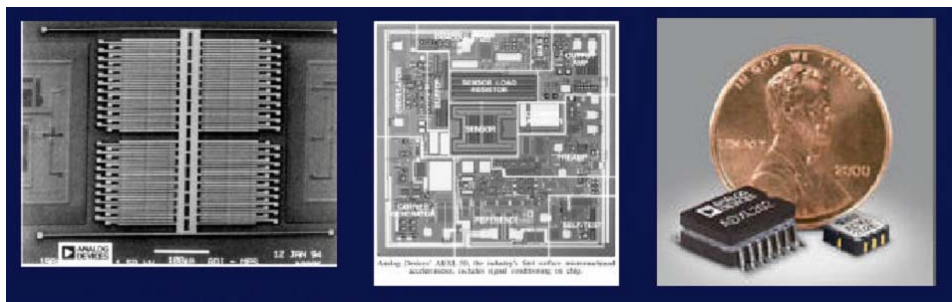


Fig. 3 Accelerometru ADXL 202

Mi-am propus să utilizez un accelerometru ADXL 202JQC produs de firma  MASSACHUSETTS, care este un produs cu un consum redus de energie, putând să măsoare accelerația după două axe. Domeniul de măsură al accelerometrului este $\pm 2g$ ($g=9,81m/s^2$). Poate măsura atât accelerație dinamică cât și accelerație statică (de exemplu accelerația gravitațională).

Acest tip de accelerometru furnizează atât semnal analogic (variație analogică a tensiunii de ieșire cu variația accelerației) cât și semnal digital – ciclu de lucru modulat – care oferă o mai bună acuratețe a semnalului. În special când se lucrează cu semnal analogic este nevoie să se facă o calibrare a accelerometrului, [4].

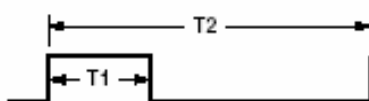


Fig. 4 Exemplu tip al unui ciclu de lucru

Astfel o accelerație 0 g produce un ciclu de lucru nominal de 50%. Semnalul dat de accelerație poate fi determinat măsurând lungimea pulsurilor T_1 și T_2 cu ajutorul unui contor de timp sau cu ajutorul unui microcontroler. Parametrii ciclului de lucru sunt prezentați în figura 4.

Placa de achiziție este tip ADA 3100 montată într-un calculator compatibil IBM-PC. Aceasta placă de achiziție are 8 canale analogice diferențiale de intrare, permite selectarea domeniilor de tensiuni de intrare sau permite amplificarea semnalului.



Fig. 5 Ansamblu accelerometru-sistem de achiziție

Pentru a putea fi amplasat ușor în punctele în care se face măsurătoarea, ansamblul pe care este montat accelerometrul se fixează cu ajutorul unui magnet.

3. Analiza cinematică prin simulare și experimentală a mecanismului

Pentru analiza cinematică se va utiliza produsul software SAM 5.0 (Simulation and Analysis of Mechanism). Acesta este un produs software interactiv destinat proiectării și studiului mecanismelor plane, nucleul matematic programului fiind bazat pe *metoda elementelor finite*. Astfel, mecanismul a fost construit grafic la scară în mediul AutoCAD, de unde a fost importat în programul de analiză SAM 5.0, unde a fost construit efectiv mecanismul pornindu-se de la poziția desenată în AutoCAD.

În cele ce urmează se prezintă doar modul de variație al accelerațiilor și vitezelor pe durata unui ciclu cinematic teoretic (în funcție de unghiul de poziție al manivelei), [1].

Astfel în reprezentarea acestor dependențe pe axa OX este reprezentată durata unui ciclu cinematic teoretic (unghiul de poziție al manivelei, respectiv timp – când se exclude timpul de frânare), axa OY principală (stânga) - variația vitezei și axa OY secundară (dreapta) variația accelerației. S-a preferat acest mod de reprezentare pentru o mai bună vizualizare a dependențelor grafice, datorită diferențelor de ordin de mărime între cei doi parametri.

Pentru exemplificare se prezintă modul de variație a componentelor vitezelor și accelerațiilor pentru cupla J, prin simulare.



The graph displays the acceleration components a_x and a_y in m/s^2 as a function of the lever position angle in degrees. The blue line represents a_y and the red line represents a_x . Both components exhibit a periodic, sinusoidal-like behavior.

Unghiul de poziție al manivelei, [grade]	a_x , [m/s^2]	a_y , [m/s^2]
0	-1.5	3.4
10	-1.2	3.4
20	-1.2	3.1
30	-0.7	2.4
40	-0.3	2.4
50	0.4	1.5
60	0.6	1.5
70	1.2	0.7
80	1.2	0.6
90	1.5	-0.2
100	1.7	-0.4
110	1.7	-1.1
120	1.5	-1.0
130	1.1	-1.9
140	0.6	-1.9
150	-0.2	-2.5
160	-0.9	-2.8
170	-0.9	-2.7
180	-1.5	-3.1
190	-1.5	-3.0
200	-1.3	-2.8
210	-1.2	-3.0
220	-0.4	-2.2
230	0.0	-2.2
240	0.5	-1.7
250	1.3	-0.9
260	1.5	-0.7
270	1.4	-0.2
280	1.2	0.2
290	0.8	0.8
300	0.3	1.1
310	0.2	1.6
320	0.0	2.1
330	-0.4	2.6
340	-0.6	2.7
350	-0.9	3.2
360	-1.3	3.4

Fig. 7 Componentele accelerației pentru cupla J, valori măsurate.

Măsurătorile a fost efectuate pentru mai multe cicluri cinematice și a fost selectat un ciclu cinematic în care nu au fost sesizate alte perturbații (vibrații ale ansamblului, variații anormale ale accelerației datorită unor șocuri sau rotiri ale cuplei etc.).

Se prezintă spre exemplificare modul de variație a componentelor măsurate ale accelerației pentru cupla J.

4. Concluzii

Pentru a verifica precizia măsurătorilor, este necesară compararea rezultatelor cu cele obținute prin simulare pentru cuple considerate reprezentative.

După cum se observă din reprezentările grafice gradul de apropiere între cele două curbe este foarte mare (diferența dintre curbe este de aproximativ 4-5%), [1], fapt care conduce la concluzia că metoda experimentală folosită furnizează rezultate suficient de exacte.

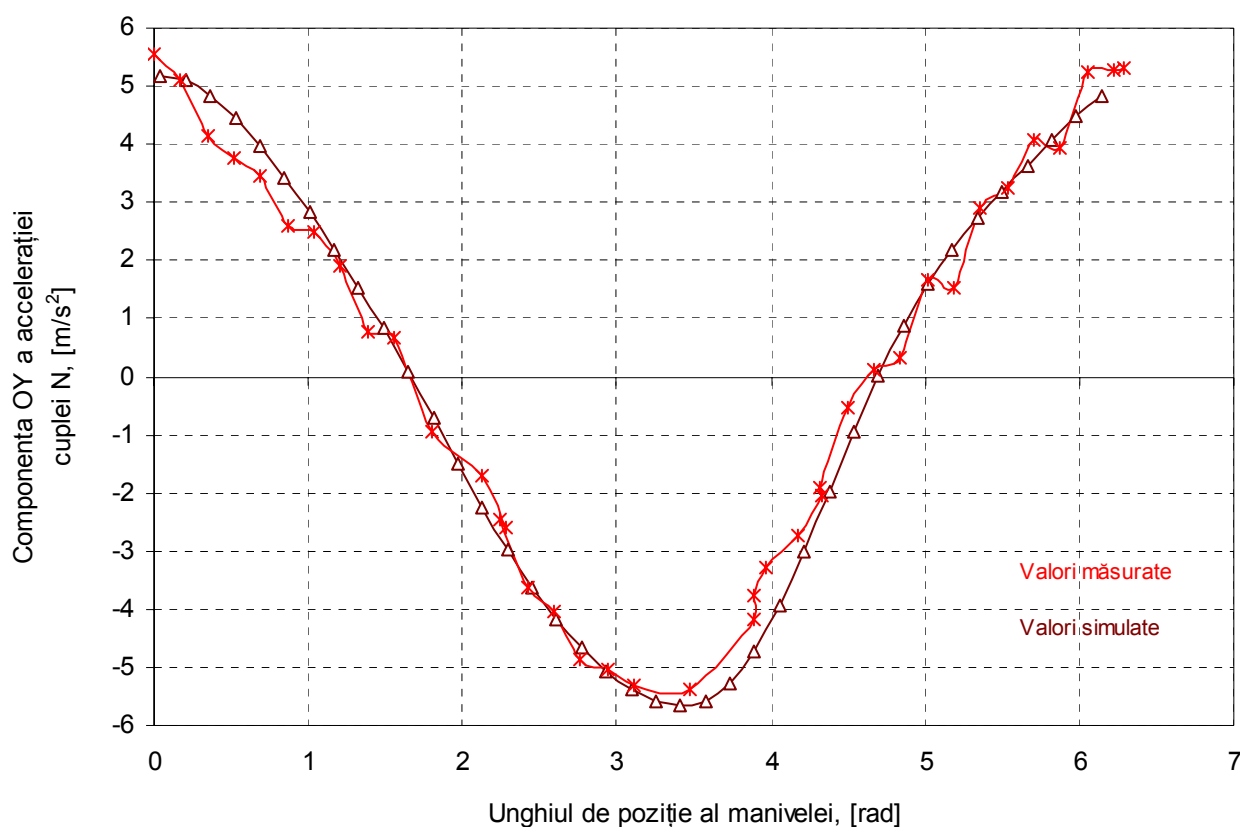


Fig. 8 Componenta OY a accelerației pentru cupla N, în cele două variante studiate

Eventualele erori care apar pot proveni datorită că programul de simulare folosit are nucleul matematic construit pe baza diferențelor finite. Această metodă de calcul este suficient de precisă, dar are ca și problemă critică acuratețea soluției în decursul integrării care depinde de forma ecuației cu diferențe finite și de desimea rețelei de discretizare stabilită.

Datele măsurate prezintă diferențe față de cealaltă metodă. Diferențele care apar pot proveni din erorile geometrico-constructive inerente, din modul de reglare a vitezei motorului de antrenare și din eventuale erori de poziționare a accelerometrului pe cupla studiată.

În final, se poate concluziona că utilizarea acestui tip de accelerometru conduce la rezultate mulțumitoare din punct de vedere a preciziei de măsurare, în condițiile în care

costul unui accelerometru low g din categoria iMEMS este de 5-10 ori mai mic comparativ cu un accelerometru piezoelectric.

Obținerea celorlalți parametrii cinematici, viteze respectiv spațiu, se obține prin integrarea valorilor măsurate ale componentelor accelerației.

Bibliografie

- [1] Ardelean M. - Studii si cercetări cu privire la cinematica si dinamica mecanismelor patului de răcire din cadrul laminoarelor de profile, teză de doctorat, Petroșani, 2006;
- [2] Viksten F.- *On the use of an accelerometer for identification of a flexible manipulator*, Master thesis project in Automatic Control at the Department of Electrical Engineering Linköping University, Sweden, Reg nr: LiTH-ISY-EX-3028, 2001.
- [3] Zamfir V., ș.a. –*Mecanisme*, Litografia IMP, Petroșani 1975;
- [4] *** - *Low-Cost g Dual-Axis Accelerometer with Duty Cycle Output ADXL202*, © Analog Devices, Inc., One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A., <http://www.analog.com>;