

STUDIUL STABILITĂȚII UNEI PROTEZE DE GAMBĂ CU AJUTORUL MEDIULUI SIMULINK

THE LEG PROSTHESIS STABILITY USING DEDICATED SOFTWARE PACKAGE LIKE SIMULINK

Prof. univ. dr. ing. Florin BAUSIC- UTCB, Romania
ing. drd. Marina DOGARU
ing. drd. Marius VLAD

Rezumat: În această lucrare se face studiul stabilității unei proteze de gambă modelată printr-un sistem dinamic cu un grad de libertate cu ajutorul software-ului Simulink. Din interpretarea diagramelor trasate în spațiul stărilor rezultă frecvențele pentru care mișcarea protezei de gambă este stabilă.

Cuvinte cheie: stabilitate; proteză de gambă, model dinamic, Simulink

Abstract: This paper focused on the leg prosthesis stability using dedicated software package like Simulink. From the state –space diagrams interpretation results the frequencies for leg prosthesis motion is stable.

Keywords: stability, dynamic model, Simulink, leg prosthesis

1. INTRODUCERE

În vederea studiului se utilizează o proteză de gambă modulară prezentată în figura 1.

Proteza de gambă modulară are o structură tubulară (endoscheletică) din duraluminiu, oțel-inox și/sau titan. Partea estetică a protezei de gambă modulară este din spumă poliuretanică (burete) modelată anatomic și ciorap estetic.

Articulația de gleznă a protezei poate fi monoaxială, biaxială sau dinamică din oțel-inox sau titan.

Pentru proteza din figura 1 se propune un model dinamic cu un grad de libertate prezentat în fig.2



Fig.1 Proteză de gambă modulară

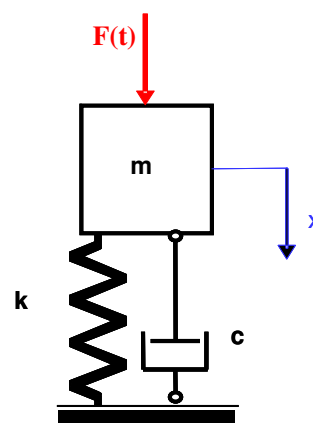


Fig. 2. Modelul dinamic

2. STUDIUL MODELULUI DINAMIC CU AJUTORUL MEDIULUI SIMULINK

Utilizând ecuația lui Lagrange de speța a II-a , pentru modelul dinamic din figura 1 se obține ecuația diferențială de ordinul al doilea, lineară și cu coeficienți constanți și neomogenă:

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = F_0 \sin \omega t \quad (1)$$

unde m , c , k și ω au semnificațiile cunoscute din mecanică [1].

Ecuația diferențială (1) trebuie rescrisă pentru a putea fi utilizată în construirea schemei bloc dinamică din Simulink. Obținem astfel:

$$\ddot{x} = \frac{1}{m} [-c\dot{x} - kx + F_0 \sin \omega t] \quad (2)$$

Pentru ecuația diferențială (2) schema bloc dinamică din mediul Simulink este prezentată în figura 3.

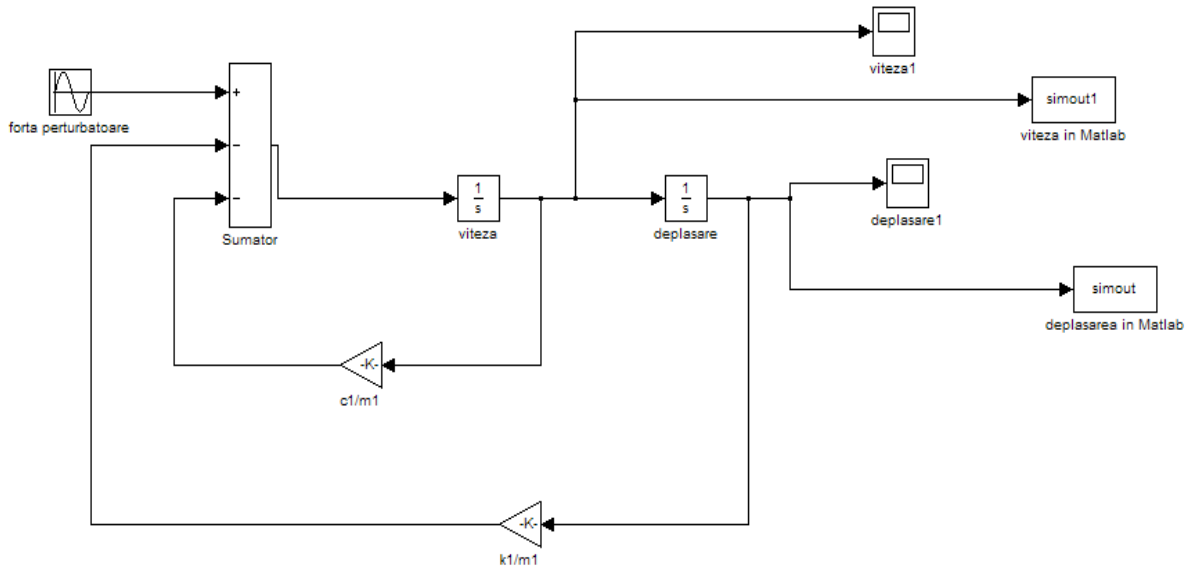


Fig.3 Schema bloc dinamică aferentă ecuației diferențiale (2)

Pentru integrarea ecuației diferențiale (2) cu ajutorul schemei bloc dinamice din fig.3 s-au utilizat din [2] următoarele date experimentale: $m = 0,813$ kg; $k = 28500$ N/m; $c = 950$ N·s/m

S-a considerat un subiect având greutatea corpului de 90 [kg] deci amplitudinea forței $F_0=900$ N .

3. REZULTATELE SIMULĂRII

Pentru frecvențele de 15 Hz, 30 Hz, 60 Hz, 120 Hz, 240 Hz și 480 Hz , după rularea simulării s-au trasat diagramele din spațiul stărilor prezentate în figurile de mai jos.

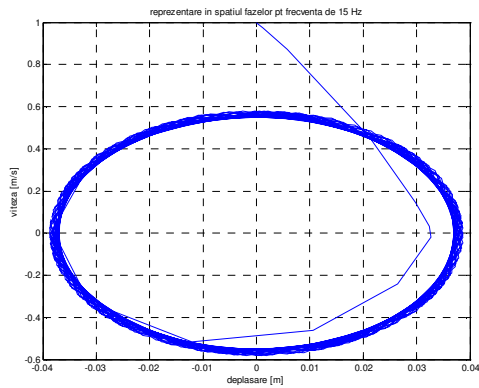


Fig. 4. Diagrama în spațiul stărilor pt f =15 Hz

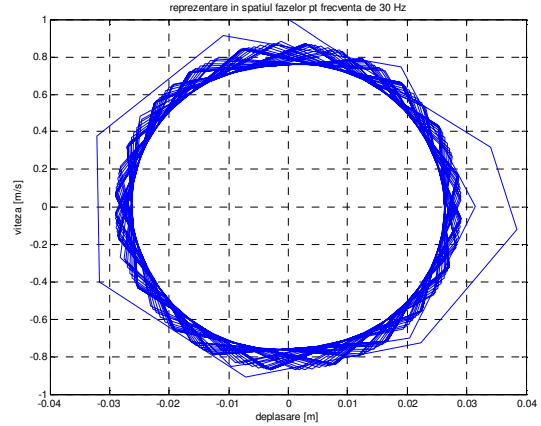


Fig. 5. Diagrama în spațiul stărilor pt f =30 Hz

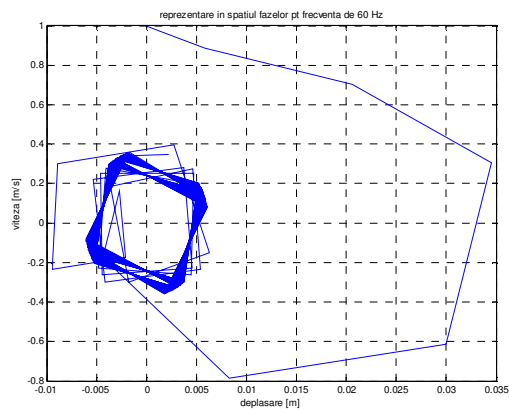


Fig.6. Diagrama în spațiul stărilor pt f =60 Hz

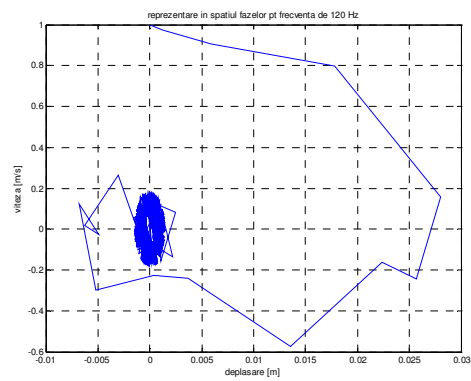


Fig.7 Diagrama în spațiul stărilor pt f =120 Hz

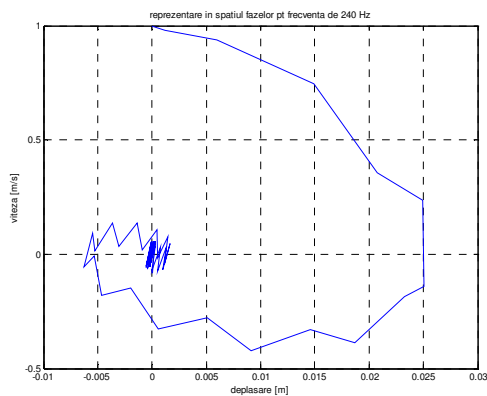


Fig.8. Diagrama în spațiul stărilor, f = 240 Hz

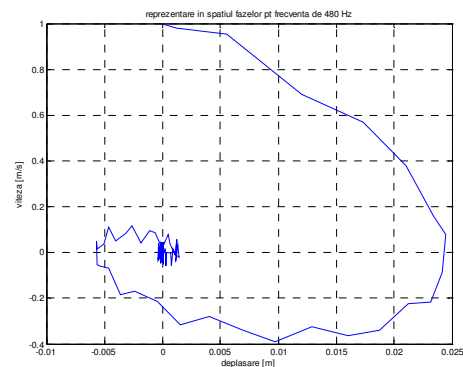


Fig.9. Diagrama în spațiul stărilor, f = 480 Hz

4. CONCLUZII

Analizând figurile 4 ÷ 9 se pot trage următoarele concluzii:

Conform teoriei haosului [3] dacă reprezentarea din spațiul stărilor este o curbă închisă atunci formează un ciclu limită și mișcarea descrisă este stabilă.

Deci :

- 1) pentru frecvențele de 15 Hz și 30 Hz mișcarea este stabilă
- 2) pentru frecvențele de 60 Hz și 120 Hz mișcarea este stabilă cu un domeniu mai restrâns
- 3) pentru frecvențele de 240 Hz și 480 Hz mișcarea devine instabilă.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Bausic, Fl., Pavel, Cr. , Diaconu, Cr.- Mecanica Teoretica. Vibratiile sistemelor mecanice cu un grad de libertate, Ed. Matrix Rom, **ISBN 978-973-755-243-3**, Bucuresti,(2007)
- [2] Patil, M.K., Palanichamy, M.S., Ghista, D.N. - Dynamic response of human body seated on a tractor and effectiveness of suspension systems, SAE Paper 770932, (1977), pag. 755–792;
- [3] Strogatz, Steven- Nonlinear Dynamics And Chaos: With Applications To Physics, Biology, Chemistry, And Engineering, **ISBN-13: 978-0738204536** , (2015) , USA
- [4] Dickman, D.(1958):A mechanical model for the vibration excitation of the human hand and arm system.” International zeitschess feir angeiveliz physiologic 17.
- [5] Abrams C.F. (1971) Ph.D. Thesis, North Carolina State University. Modeling the vibration characteristics of the humanhand by the driving point mechanical impedance method.
- [6] Reynolds, D.D. and Soedel W. (1972) Dynamic Response of the hand-arm system to a sinusoidal input. Journal ofSound& Vibration 21,339-353
- [7] Miwa, T. ,Y. Yonekawa Y., Nara A,,Kanada K., Baba K. (1979) - Industrial Health17,85-122
Vibration isolators for portable vibrating tool . Part-1. Agrinder.
- [8] Mishow JW, Suggs C.W., (1977) - Hand-arm vibration part-1,vibration response to the human hand. Jr. of Sound and Vibration 1977,53; 545-58
- [9] Meltzer G. (1979) - Proceedings of the International Symposium on Man under Vibration Suffering and Protection, Udine,Italy, 210-221. A vibration model for the human hand-arm system