

CERCETARI PRIVIND ACTIUNEA VIBRATIILOR ASUPRA ARTICULATIEI GENUNCHIULUI RESEARCH CONCERNING THE VIBRATION'S ACTION ON KNEE JOINT

Florin BAUSIC¹, Marina DOGARU²

¹Prof.univ.dr.ing., Facultatea de Utilaj Tehnologic, Departamentul de Tehnologie Mecanica (DTM)

²Drd. ing., Facultatea de Utilaj Tehnologic

Universitatea Tehnica de Constructii din Bucuresti, B-dul Lacul tei 124, 020396, Bucuresti

e-mail : florin.bausic@utcb.ro ;

Rezumat : *In aceasta lucrare se propune un model dinamic neliniar cu un grad de libertate de tip pendul fizic pentru analiza vibratiilor asupra articulatiei genunchiului. Rezultatele simulării analitice prin intermediul mediului Matlab sunt comparate cu rezultatele experimentale efectuate cu ajutorul aparaturii MediTouch. Se constata o buna concordanta aratând ca modelul neliniar cu un grad de libertate propus poate fi utilizat si în cadrul unor cercetării similare viitoare mai ample.*

Cuvinte cheie: *vibratii fortate neamortizate, model neliniar, Matlab, pendul, articulatia genuchiului*

Abstract: *The purpose of this research is to present a dynamic single degree nonlinear model of a physical pendulum, used for analysing the vibrations' action on the knee joint. The results of the Matlab based analytical simulation are compared with the experimental results obtained via the MediTouch hardware. It is noticed a satisfactory concordance between the two, which shows that the single degree nonlinear model can be used for further, similar and larger research.*

1. INTRODUCERE

Ca si in articoului precedent, din consultarea literaturii de specialitate privind studiul vibratiilor asupra articulatiei genuchiului se constata ca exista o multitudine de modele dinamice cu unul sau mai multe grade de libertate, în cea mai mare parte studiind vibratii liniare. Astfel apare necesitatea propunerii unui model neliniar cu un grad de libertate urmând ca rezultatele simulării analitice sa fie verificate de cercetari experimentale.

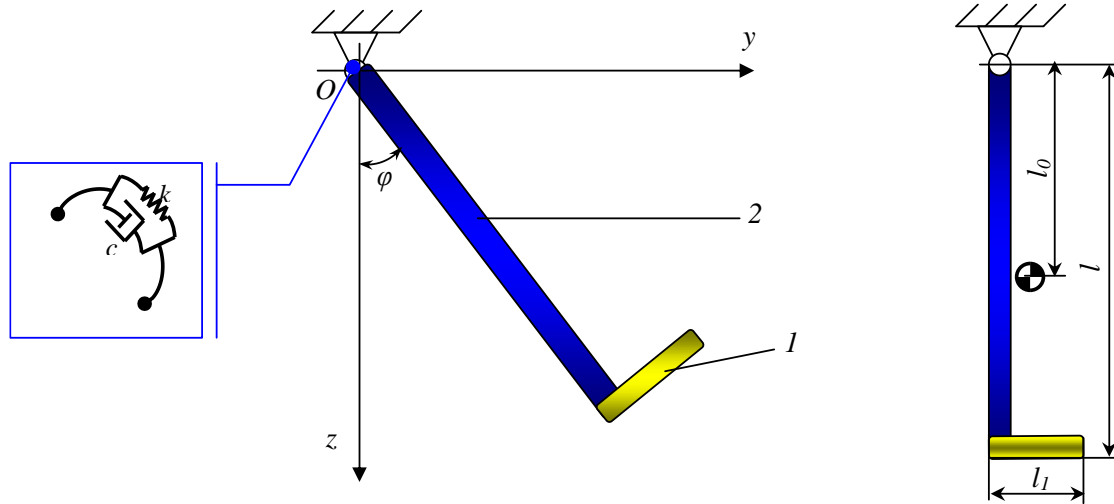
2. MODELUL DINAMIC

Pornind de la forma anatomica a piciorului din figura 1 se propune modelul dinamic din figura 2 pentru studiul actiunii vibratiilor asupra articulatiei genuchiului.



Fig.1. Sistemul anatomic picior-gamba [1]

Se utilizeaza un model al sistemului picior-gamba [3], sub forma unui pendul fizic simplu prezentat în figura 3.



1- gamba
2- picior

Fig. 3 Modelul dinamic al sistemului picior-gamba

2. SIMULAREA MISCARII VIBRATORII A ARTICULATIEI GENUCHIULUI CU AJUTORUL MEDIULUI MATLAB

Utilizând ecuația lui Lagrange de speța a II-a, [5] scrisă față de axa Ox față de care articulația genunchiului se poate roti cu unghiul φ , se obține ecuația diferențială neliniară de mișcare sub forma :

$$\frac{ml^2}{3} \ddot{\varphi} + c\dot{\varphi} + mgl_o \sin \varphi = M_o \sin pt \quad (1)$$

Pentru genunchi s-au determinat conform metodologiei din [2] :

- a) masa sistemului picior-gamba $m = 4 \text{ kg}$
- b) poziția centrului de greutate $l_o = 0,25 \text{ m}$
- c) lungimea totală picior-gamba $l = 0,51 \text{ m}$

Introducând aceste valori în ecuația diferențială (1) și considerând $p = 30 \text{ rad/s}$ se obține :

$$\ddot{\varphi} + 46,2\dot{\varphi} + 182 \sin \varphi = 1911 \sin(2 * 5.73\pi) \quad (2)$$

Pentru simularea miscarii vibratorii se utilizeaza functia ODE 45 din Matlab prin intermediul urmatoarelor instructiuni :

```
%reprezentarea grafica a solutiei ecuatiei diferentiale a vibratiilor  
%amortizate fortate neliniare cu ODE 45  
phio=[0;1];  
[t,phi]=ode45('pendul_nel2',[0,2*pi],phio)  
%reprezentare grafica  
plot(t,phi(:,1))  
xlabel('timpul (s)')  
ylabel('deplasarea unghiulara \phi')  
title('reprezentarea grafica a vibratiei fortate amortizate neliniare cu ODE 45')  
grid
```

Rezultatele simulării sunt reprezentate în figura 4.

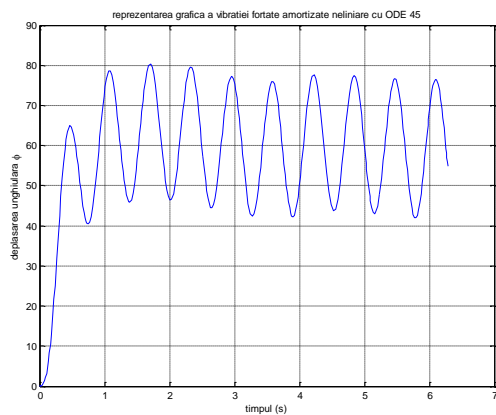


Fig.4. Rezultatele simulării in Matlab

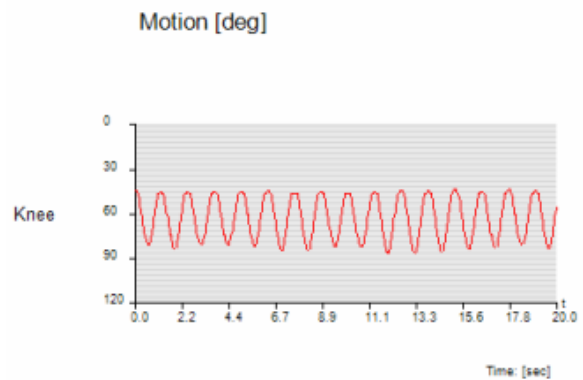


Fig.5. Rezultate experimentale [3]

Simularile realizate prin intermediul mediului Matlab de autorii prezentului articol (figura 4), au o buna concordanta cu cercetarile experimentale studiate de drd. ing. Marina Dogaru (figura 5).

Aparatura MediTouch este formată din trei componente ergonomice portabile, distincte: mânuși (HandTutor), proteze pentru coate (ArmTutor) și proteze pentru genunchi (LegTutor). Întregul echipament este asistat de un software specializat (figura 6).



Fig.6. Prezentarea aparaturii MediTouch [3]

3. CONCLUZII

Din analiza rezultatelor simulării acțiunii vibrațiilor asupra articulației genunchiului cu ajutorul mediului Matlab și rezultatelor experimentale efectuate cu aparatura MediTouch s-a constatat o bună concordanță ceea ce arată că modelul neliniar cu un grad de libertate propus poate fi utilizat și în cadrul unor cercetări viitoare mai ample.

BIBLIOGRAFIE

- [1] www.corpul-uman.com
- [2] Budescu E., Danila C.-Biomecania. Indrumar de lucrari practice. Pag.72-79, Iasi, (2013)
- [3] Panaitescu-Liess R.- Modelarea biomecanica a organismului uman sub actiunea vibrațiilor – teza de doctorat- Bucuresti-(2013).
- [4] Baușic F., Pavel Cr., Diaconu Cr.- Mecanica teoretica. Vibrațiile sistemelor mecanice cu un grad de libertate" *Ed Matrix Rom, Bucuresti (2007)*"