



A XVIII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
CLUJ NAPOCA, 2018

DETERMINAREA MIȘCĂRII CAROSERIEI UNUI AUTOVEHICUL ÎN TIMPUL EXPLOATĂRII PE DIFERITE TIPURI DE DRUM

Ioan Marius MĂRGINEAN

DETERMINATION OF BODYWORK MOVEMENT OF A VEHICLE AT THE TIME OF EXPLOITATION ON DIFFERENT TYPES OF ROADS

In the course of the study, the body movements of a vehicle running on different types of road (ramp road, bumpy road, paved road with cubic stone) will be analyzed by designing a mathematical model of a motor vehicle using Matlab Simulink software.

Keywords: suspension system, body vehicle, types of roads, Matlab Simulink

Cuvinte cheie: suspensie, caroseria autovehiculului, tipuri de drum, Matlab Simulink

1. Introducere

Sistemul de suspensie este un sistem format din elemente elastice ce se dispun, după caz, între cadru și punți, între cadru și roți sau între caroserie și roți, având rolul de a reduce eforturile dinamice (șocurile) transmise de roți din cauza neregularităților drumului, cât și reducerea oscilațiilor concomitent cu asigurarea stabilității în mers a automobilului.

Suspensia automobilului este destinată să atenueze sarcinile dinamice ce se transmit de la drum, să imprime oscilațiilor caracterul

dorit (asigurând prin aceasta confortabilitatea necesară) și să transmită forțele care acționează asupra roților și asupra cadrului (caroseriei) [1].

Cele trei clasificări existente ale sistemului de suspensie (figura 1) sunt sisteme pasive, semiactive și active, iar această clasificare depinde de capacitatea sistemului de a absorbi, de a adăuga sau de a extrage energie. Suspensia pasivă (figura 1a) este cea mai frecvent utilizată datorită simplității, robusteții și prețului scăzut.

Ea are performanțe limitate, deoarece componentele sale pot stoca sau disipa doar energia și nu pot crea niciodată energie care să nu poată satisface atât cerințele de confort și de manipulare în condiții de drum diferite. Majoritatea sistemelor de suspensie pasive folosesc arcul cu amortizor hidraulic sau pneumatic.

Forța de amortizare creată de amortizoare se bazează pe transformarea energiei vibrației în căldură, apoi pe disiparea acesteia în împrejurimi. Acest lucru duce la schimbarea vâscozității uleiului care influențează caracteristicile de amortizare [2].

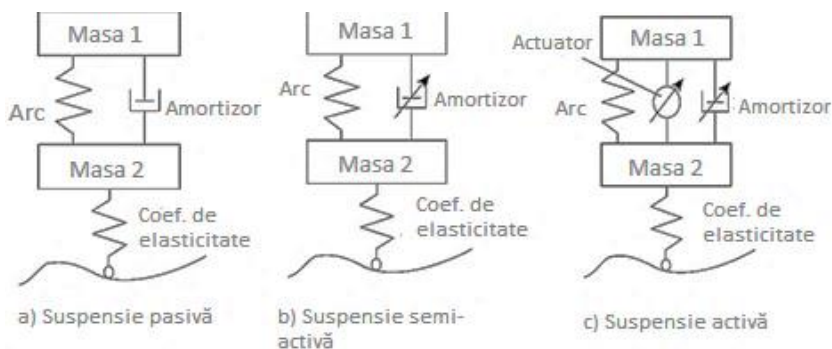


Fig.1 Tipurile de sisteme de suspensie [2]

La deplasarea automobilului, neregularitățile drumului produc oscilații ale roților care se transmit punților. Suspensia automobilului realizează legătura elastică cu amortizoare între punțile automobilului și cadru sau caroserie, micșorând sarcinile dinamice și amortizând vibrațiile rezultate în urma acțiunii componentelor verticale ale forțelor dintre roți și drum.

Viteza de deplasare a automobilului pe drumuri cu suprafață neregulată este limitată în primul rând de calitățile suspensiei și în al doilea rând de puterea motorului.

Confortabilitatea automobilului este determinată în principal de suspensie. Prin confortabilitate se înțelege proprietatea automobilului de a circula timp îndelungat cu vitezele permise de caracteristicile dinamice fara ca pasagerii să aibă senzații neplăcute sau marfa transportată sa fie supusa distrugerii .

Prin imprimarea caracterului dorit al oscilațiilor suspensia alături de mecanismul de ghidare al punții, influențează maniabilitatea, manevrabilitatea și stabilitatea automobilului, elemente care împreună definesc ținuta de drum a automobilului.

Pentru asigurarea unui confort corespunzător, parametri suspensie trebuie sa fie aleși ținându-se seama de anumite condiții stabilite la suspensie și anume:

- amplitudinea masei suspendate. Aceasta se reduce cu atât mai mult cu cât raportul dintre masa suspendată și cea nesuspendată este mai mare;

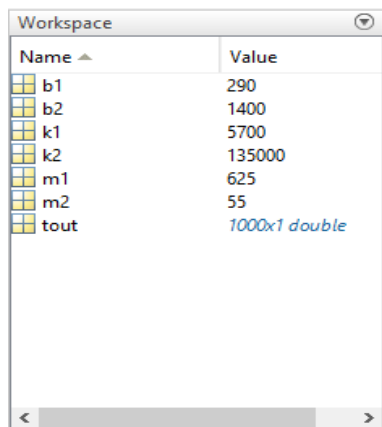
- pulsația oscilațiilor proprii ale sistemului este cu atât mai mică cu cât rigiditatea elementului elastic este mai mică, adică arcul este mai elastic;

- rigiditatea suspensiei din față să fie mai mică decât cea a punții spate;

- pentru a menține neschimbate caracteristicile suspensiei, când masa suspendată se modifică, rigiditățile arcurilor trebuie să se modifice în aceeași proporție cu masa suspendată;

- pentru asigurarea confortabilității, amortizarea oscilațiilor trebuie să varieze în prima perioadă între 92 % și 98 % din energia transmisă părții suspendate [3].

2. Date de intrare referitoare la autovehicul



Name	Value
b1	290
b2	1400
k1	5700
k2	135000
m1	625
m2	55
tout	1000x1 double

Se vor introduce datele de intrare ale autovehiculului în Matlab (figura 2), date care fac referire la masa acestuia care acționează pe suspensie, coeficienții de suspensie și masa formată din ansamblul roată, ținând cont de masa totala a autovehiculului de 2035 kg [4].

Fig. 2 Ansamblu

Determinarea experimentală a mișcării caroseriei cu ajutorul

software-ului de simulare Matlab Simulink se poate face cu ajutorul transformatei Laplace [1], metoda pe care o vom folosi.

$$H(s) = \frac{b_1 b_2 s^2 + (k_1 b_2 + b_1 k_2) s + k_1 k_2}{m_1 m_2 s^4 + (m_1 b_1 + m_1 b_2 + m_2 b_1) s^3 + (m_1 k_1 + m_1 k_2 + b_2 b_1) s^2 + (k_2 b_1 + k_1 b_2) s + k_1 k_2} \quad (1)$$

3. Simularea mișcării caroseriei

Cu ajutorul formulei (1) și a datelor de intrare ale autovehiculului din figura 2 se va determina mișcarea caroseriei autovehiculului in timpul rulării pe diferite tipuri de drum.

Drum cu pavele. Se va simula o trecere a autovehiculului pe un drum cu pavele, pe o distanță de aproximativ 150 m, având viteza de deplasare de 50 km/h. Având transformata Laplace (1) o vom introduce într-un bloc matematic (figura 3) cu un semnal de intrare (figura 4) de tip impuls.

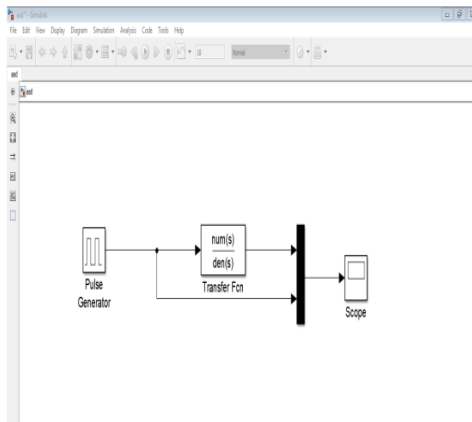


Fig. 3 Bloc matematic cu semnal de intrare de tip impuls

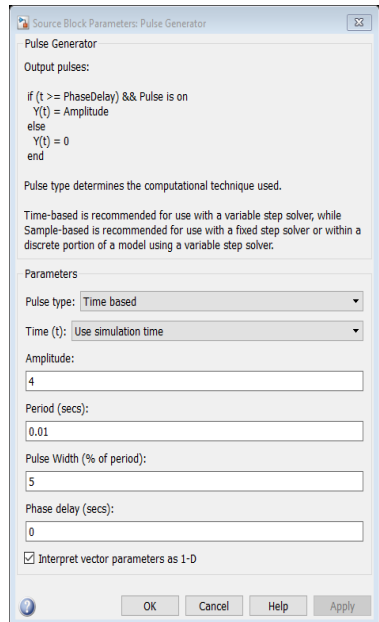


Fig. 4 Bloc matematic cu semnal de intrare de tip impuls

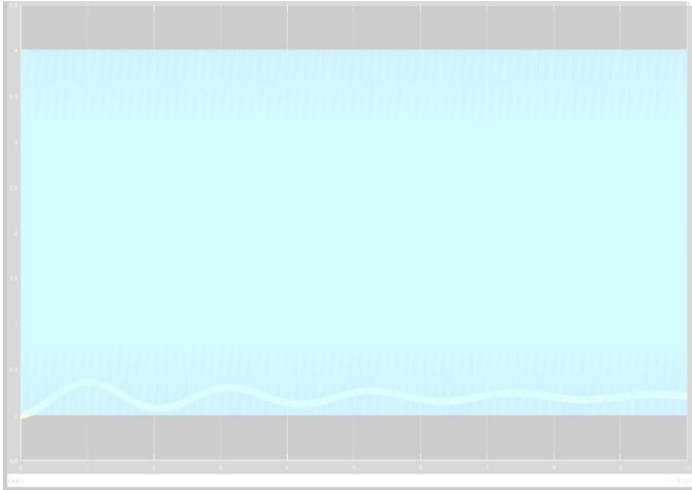


Fig. 5 Graficul rezultat pentru deplasarea autovehiculului pe un drum cu piatra cubică

Drum cu denivelări. Se iau în considerare pe drumul cu denivelări, deplasarea autovehiculului pe praguri pentru delimitarea vitezei, având o înălțime de 5 cm, iar autovehiculul deplasându-se cu aceeași viteză de 50 km/h și având același semnal de intrare de tip impuls (figura 3).

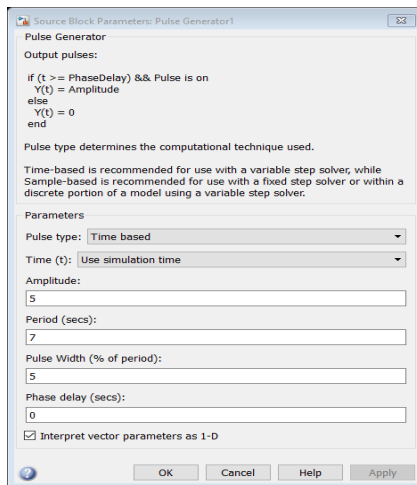


Fig. 6 Semnal introdus pentru drumul cu denivelări

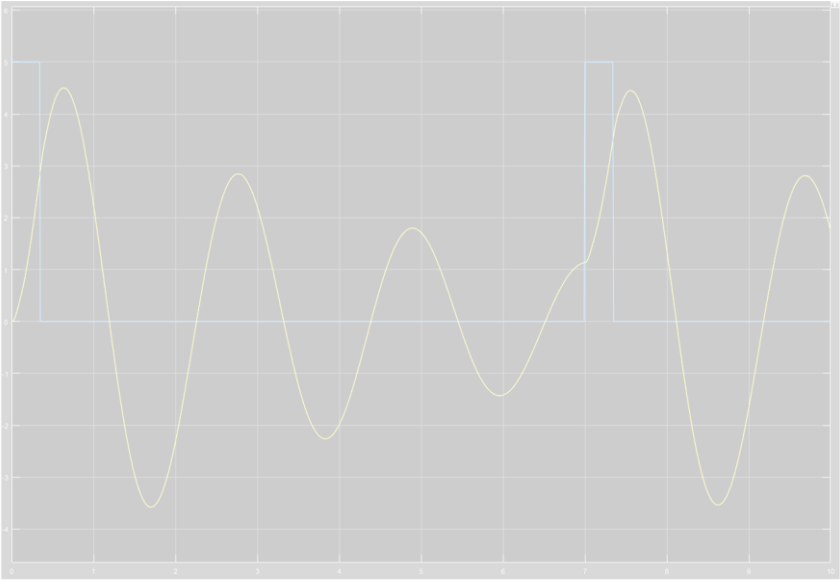


Fig. 7 Graficul rezultat pentru deplasarea autovehiculului pe un drum cu denivelări

Trecerea de la un drum orizontal la unul de tip rampă. Se va adăuga un semnal de intrare de tip rampă (figura 9), simulând astfel o trecere a autovehiculului de pe un drum orizontal, drept la unul tip rampă, reușind să simulăm o urcare de 22°.

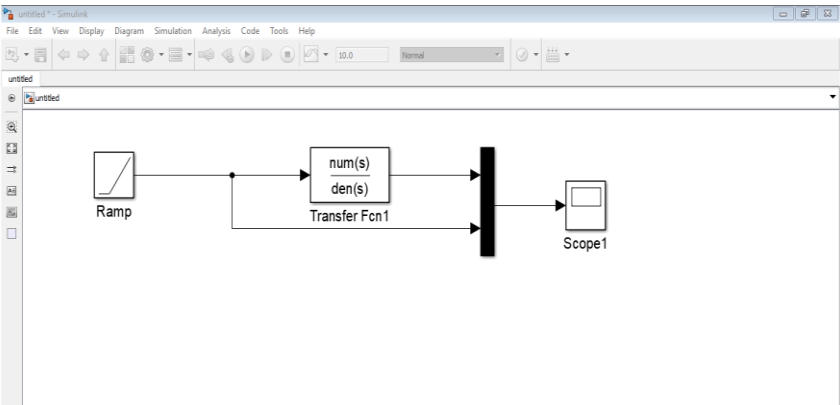


Fig. 8 Bloc matematic cu semnal de intrare de tip rampă

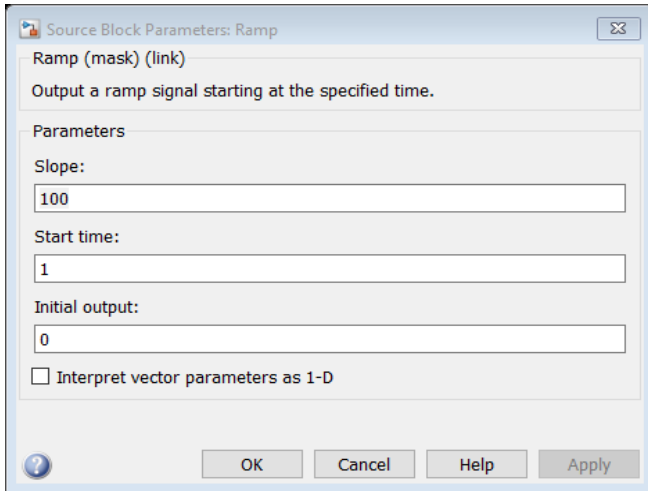


Fig. 9 Semnal introdus pentru drumul de tip rampă

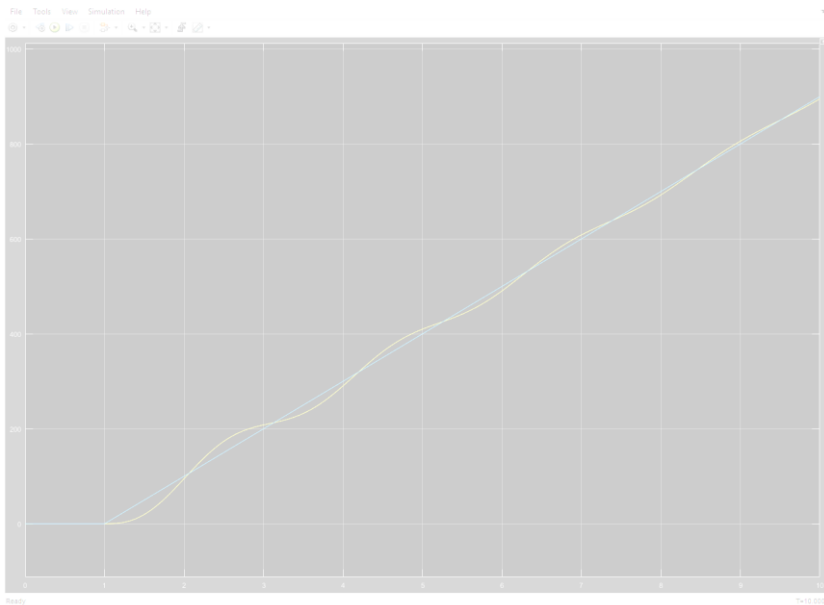


Fig.10 Graficul rezultat pentru deplasarea autovehiculului de pe un drum orizontal pe unul de tip rampă

3. Concluzii

- La deplasarea autovehiculului pe un drum cu piatră cubică (pavele), se observă de pe graficul din figura 5, o oscilație inițială mai mare a caroseriei, datorită șocului apărut în contact cu tipul de drum, după care tinde să revină la starea de echilibru, datorată amortizării vibrațiilor cu ajutorul suspensiei.

- Se observă la trecerea peste pragurile de sol o mișcare oscilatorie a caroseriei autovehiculului, care tinde să se amelioreze, pe o distanță de 100 m circulând cu o viteză de 50 km/h, până la întâlnirea următorului prag.

- Ținând cont de trecerea autovehiculului de pe un drum orizontal pe unul de tip rampă în urcare, și având viteza constantă de 50 km/h, apar mișcări ale caroseriei pe care le vedem în graficul din figura 10. Această mișcare se reduce pe o distanță de 100 m.

BIBLIOGRAFIE

[1] Cordoș, N., Rus, I., Burnete, N., *Automobile. Construcție generală. Uzare. Evaluare*. Editura Todesco, Cluj-Napoca, 2000, 258 pag.

[2] Zhang, Y, și alții, *Study on a novel hydraulic pumping regenerative suspension for vehicles*.

[3] Untaru, M, și alții, *Calculul și construcția autovehiculelor*. Brașov, 1989.

[4] * * * https://www.auto-data.net/ro/?f=showCar&car_id=30430.

[5] Andronic, Fl., Manolache-Rusu, I.C., Pătuleanu, Liliana, *Passive suspension modeling using matlab, quarter car model, input signal step type*.