



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2011 00570**

(22) Data de depozit: **16.06.2011**

(41) Data publicării cererii:
30.04.2012 BOPI nr. **4/2012**

(71) Solicitant:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE
AEROSPAȚIALĂ "ELIE CARAFOLI"-
I.N.C.A.S. BUCUREȘTI, BD. IULIU MANIU
NR. 220, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **BARAN DANIELA, ALEEA ALEXANDRU
NR. 8, AP. 3, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO;**
• **APOSTOLESCU NICOLAE,
STR. V.G.BIBESCU NR.11-13, BL. 8/3,
AP. 22, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **STERE MARCEL,
ȘOS. ȘTEFAN CEL MARE NR.32, BL. 26A,
SC. B, AP. 65, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,
RO**

(54) **SIMULAND PROCEDURĂ PENTRU ANALIZA RĂSPUNSULUI
DINAMIC AL UNUI AVION LA ATERIZARE**

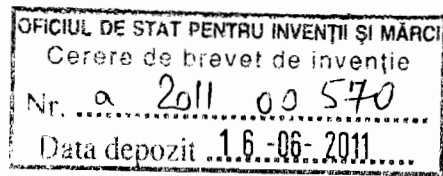
(57) Rezumat:

Invenția se referă la o procedură pentru analiza răspunsului dinamic al unui avion la aterizare care, pe baza unor modele simplificate, poate oferi informații utile dezvoltării unui proiect complex de aeronavă. Procedura presupune crearea unui model cu un număr finit de grade de libertate, realizat din mase concentrate și

elemente de legătură, ca, de exemplu, arcuri și amortizoare, urmată de analiza acestui model cu ajutorul unui ansamblu de programe de calcul.

Revendicări: 1
Figuri: 9





SIMULAND - Procedura pentru analiza raspunsului dinamic al unui avion la aterizare

Descrierea inventiei

Daniela Baran
Nicolae Apostolescu
Marcel Stere

Inventia se refera la o procedura pentru analiza raspunsului dinamic al unui avion la aterizare care, pe baza unor modele simplificate in faza de debut, poate oferi informatii utile dezvoltarii unui proiect complex de aeronava. Aceasta procedura presupune: a) crearea unui model cu un numar finit de grade de libertate, realizat din mase concentrate si elemente de legatura (arcuri si amortizoare) si, b) analiza acestui model cu ajutorul unui ansamblu de programe de calcul. O astfel de analiza se poate realiza cu ajutorul unor programe comerciale, dar metodologia propusa dedicata studiului raspunsului dinamic la aterizare, este mai rapida si usor de aplicat.

Modelul se creaza initial de proiectant (fig.1). Pentru aceasta procedura modelul trebuie sa fie unidimensional, numarul de mase concentrate este limitat la 7 (dar principial se pot analiza si sisteme cu 100, fara un efort prea mare), cu elementele de legatura pe care le doreste utilizatorul.

Ecuatiile de miscare ale sistemului tinind seama de modul in care interactioneaza respectivele elemente constitutive intre ele

Pentru analiza acestui model s-a elaborat un ansamblu de programe conectate pe o interfata interactiva cu care se pot parcurge secvential cele trei faze ale analizei: preprocesarea, solutionarea si postprocesarea.

Preprocesarea :

- definirea parametrilor care descriu modelul: valorile maselor concentrate, ale constantelor elastice si de amortizare, ale distributiilor acestor mase, etc). ...;
- vizualizarea modelului simplificat (fig.2) si a ecuatiilor de miscare (fig.3);
- introducerea conditiilor initiale

Prin interfata se lanseaza faza de solutionare. Sistemul de ecuatii diferencial ordinare se integreaza prin metode clasice de tip Runge-Kutta.

Post procesarea:

- reprezentarea grafica a deplasarilor, vitezelor si acceleratiilor maselor concentrate (figura 5) si inscrierea datelor in fisiere, date ce pot fi si ulterior analizate grafic sau nu. Se pot alege masele, se pot suprapune reprezentarile dupa cum doreste utilizatorul.
- Se pot da elemente necesare unor analize de oboseala (figura 6, figura 7 si figura 8), adica valori minime si maxime pentru deplasari, viteze si acceleratii, pe un interval de timp stabilit, numarul de zerouri pentru respectivele valori ale deplasarilor, vitezelor sau acceleratiilor.

Programele sunt scrise in C++ si Visual Basic pe platforma Windows. Utilizatorul nu are nevoie de cunostinte de programare.

Procedura a fost validată prin verificarea rezultatelor cu cele obtinute, pentru acelasi model, folosind produsul comercial Simulink (Fig.9.).

16-06-2011

Revendicari

1. Procedura de analiza si program de calcul pentru raspunsul dinamic al unui avion la aterizare, realizat de pe o interfata interactiva (Fig.4.) ce permite

- vizualizarea modelului (Fig1. , Fig. 2.);
- vizualizarea ecuatiilor de miscare (Fig.3.);
- analiza rezultatelor: deplasari, viteze si acceleratii (Fig.5.), valori minime si maxime, numarul de zerouri necesar intr-o analiza de oboseala (Fig.6, Fig.7., Fig.8.).

Principalele avantaje ale acestei proceduri sunt rapiditatea si accesibilitatea care permit utilizatorului efectuarea unui numar mare de variante in vederea stabilirii solutiei optime constructive.

Aceasta procedura este foarte rapida (rezolvarea este practic instantanee in functie de sistemul de calcul folosit).

Nu necesita cunostinte de programare pentru utilizator. Deoarece este dedicata raspunsului dinamic la aterizare, cunostintele necesare abordarii sunt numai cele legate de problema in sine. (Pentru a realiza o analiza cu un cod comercial sunt necesare si cunostinte legate de programul respectiv care uneori sunt greu de dobandit).

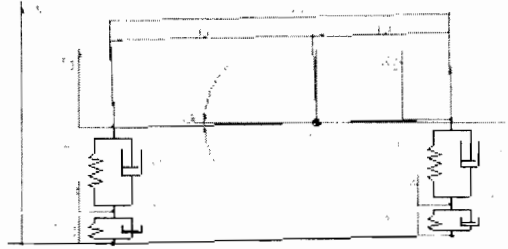


Fig.1 Model simplificat

Y9(displacement)	Y1(displacement)	Y3(displacement)	Y11(displacement)	Y13(displacement)
Y10(velocity)	Y2(velocity)	Y4(velocity)	Y12(velocity)	Y14(velocity)
Y10P(acceleration)	Y2P(acceleration)	Y4P(acceleration)	Y12P(acceleration)	Y14P(velocity)

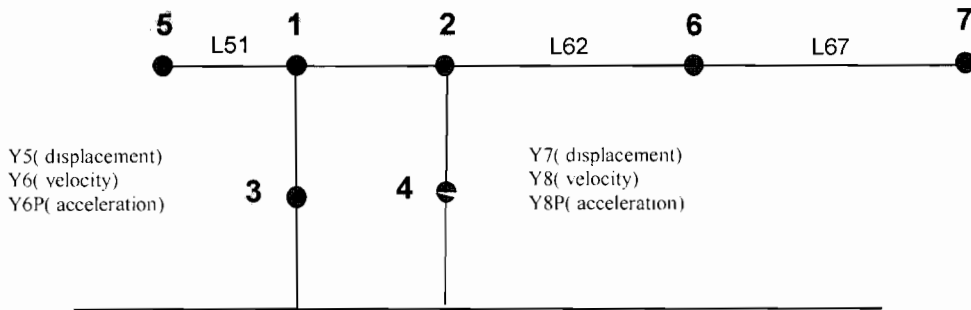


Fig. 2. Modelul considerat in programele de calcul

$$\dot{y}_1 = y_2,$$

$$\dot{y}_2 = \frac{\rho_\alpha^2 - ab}{\rho_\alpha^2 + b^2} \dot{y}_4 - \frac{c'}{m(\rho_\alpha^2 + b^2)} (y_2 - y_6) - \frac{k'}{m(\rho_\alpha^2 + b^2)} (y_1 - y_5) + \frac{12EI_{51}}{L_{51}^3 m(\rho_\alpha^2 + b^2)} (y_9 - y_1),$$

$$\dot{y}_3 = y_4,$$

$$\dot{y}_4 = \frac{\rho_\alpha^2 - ab}{\rho_\alpha^2 + b^2} \dot{y}_2 - \frac{c''}{m(\rho_\alpha^2 + b^2)} (y_4 - y_8) - \frac{k''}{m(\rho_\alpha^2 + b^2)} (y_3 - y_7) - \frac{12EI_{62}}{L_{62}^2 m(\rho_\alpha^2 + b^2)} (y_3 - y_{11}),$$

$$\dot{y}_5 = y_6,$$

$$\dot{y}_6 = \frac{c'}{m} (y_2 - y_6) - \frac{c_0'}{m} (y_6 - \dot{x}_{01}) + \frac{k'}{m} (y_1 - y_5) - \frac{k_0'}{m} (y_5 - x_{01}),$$

$$\dot{y}_7 = y_8,$$

$$\dot{y}_8 = \frac{c''}{m''}(y_4 - y_8) - \frac{c_0''}{m''}(y_8 - \dot{x}_{02}) + \frac{k''}{m''}(y_3 - y_7) - \frac{k_0''}{m''}(y_7 - x_{02})$$

$$\dot{y}_9 = y_{10}$$

$$\dot{y}_{10} = -\frac{12EI_{51}}{L_{51}^3 \bar{m}_5}(y_9 - y_1)$$

$$\dot{y}_{11} = y_{12}$$

$$\dot{y}_{12} = \frac{12EI_{61}}{L_{62}^3 \bar{m}_6}(y_3 - y_{11}) - \frac{12EI_{67}}{L_{67}^3 \bar{m}_6}(y_{11} - y_{13})$$

$$\dot{y}_{13} = y_{14}$$

$$\dot{y}_{14} = \frac{12EI_{67}}{L_{67}^3 \bar{m}_7}(y_{11} - y_{13})$$

$$x_{01}(t) = \gamma(1 - e^{-\eta}(1 + \eta)), \quad x_{02}(t) = \gamma(1 - e^{-\eta}(1 + \eta))$$

$$y_i(0) = \dot{y}_i(0) = 0, \quad (i = 1, \dots, 14).$$

Fig.3. Modelul matematic

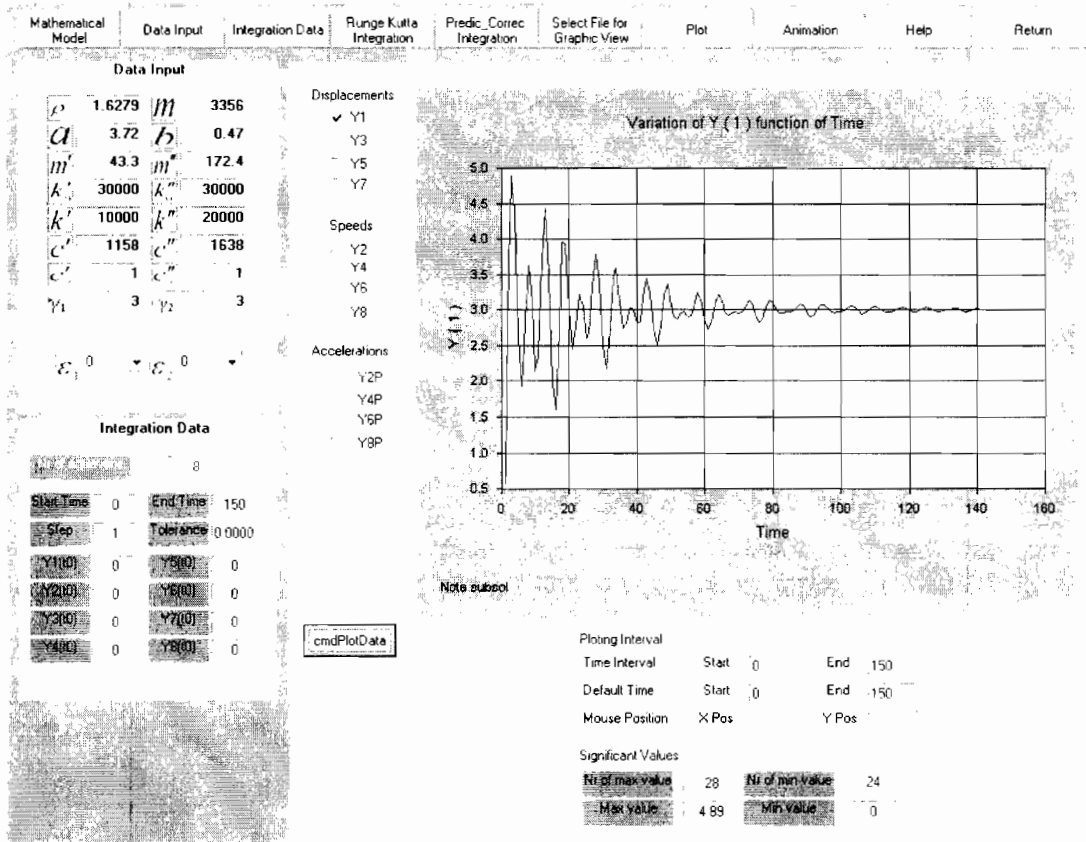


Fig. 4. Interfata programelor de analiza

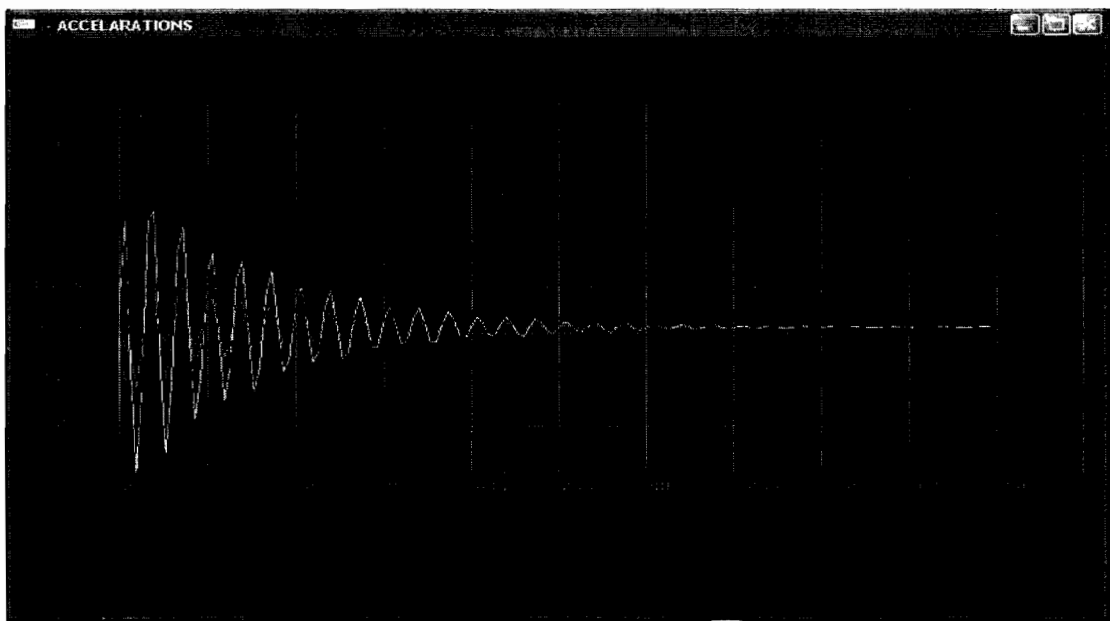


Fig. 5. Reprezentarea grafica a unei marimi analizate

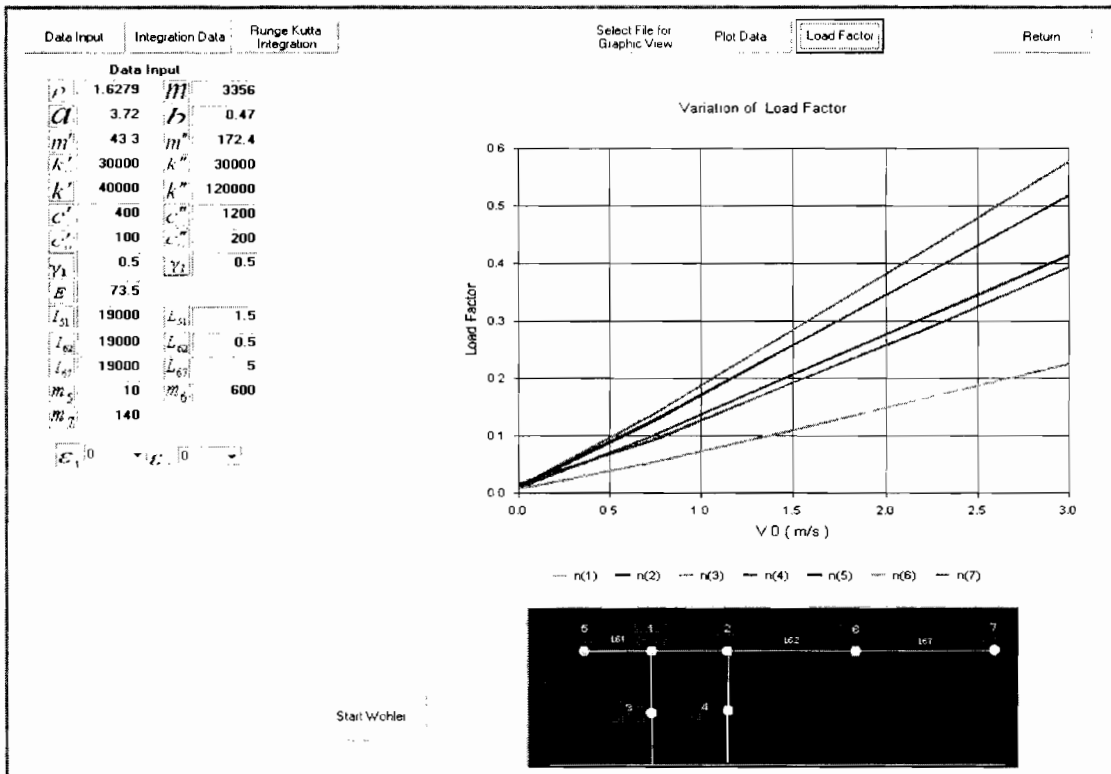


Fig. 6. Variatia factorului de sarcina

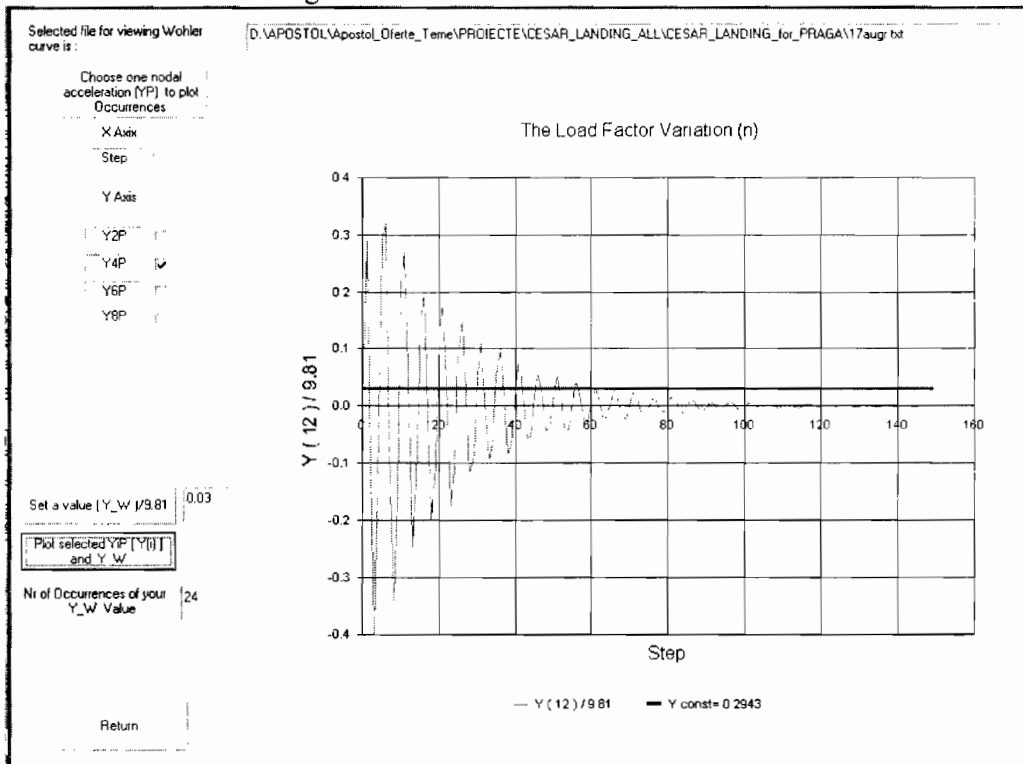


Fig.7. Elemente pentru analize de oboseala I

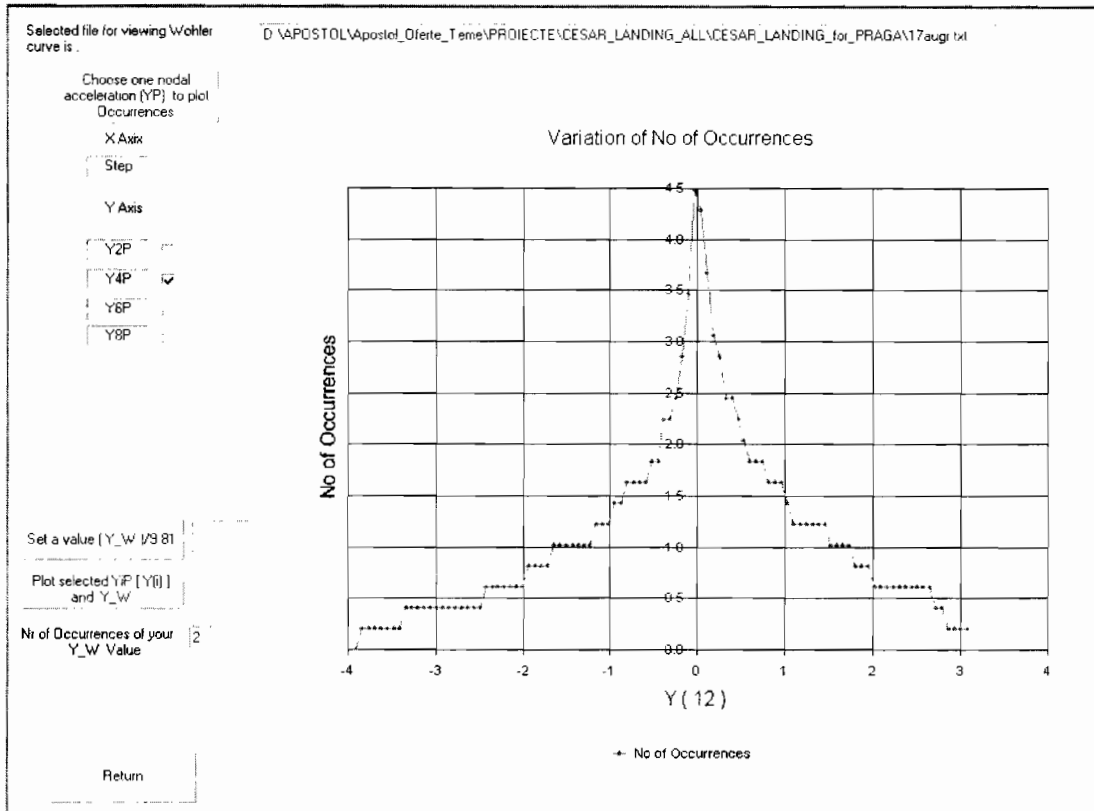


Fig.8. Elemente pentru analize de oboseala 2

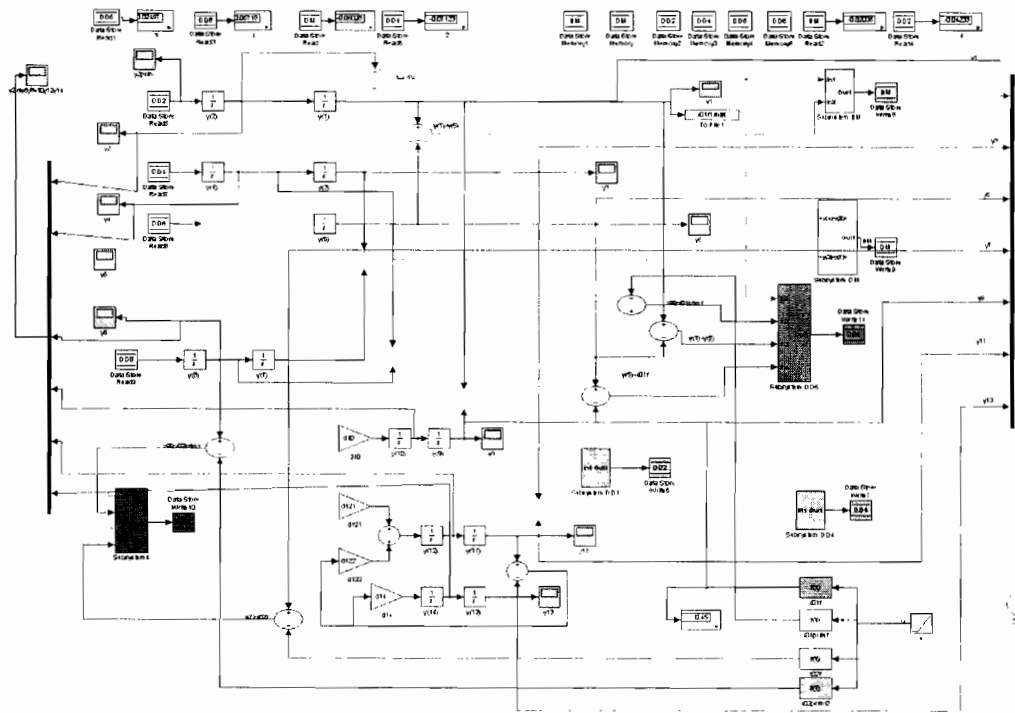


Fig.9. Modelarea cu produsul Simulink