

STUDIUL STABILITATII UNUI COMPRESOR CU AJUTORUL MEDIULUI SIMULINK

Prof.univ.dr.ing. Florin Baușic- U.T.C.București

Abstract: This paper focuses on stability analyses of an air conditioning compressor using dedicated engineering software package as Simulink.

Keywords: stability analyses, compressor, Simulink

1. INTRODUCERE

În lucrarea de față se utilizează mediul Simulink pentru studiul stabilității unui compresor pentru o instalație de aer condiționat utilizată în aplicații industriale.

Această instalație prezentată în figura 1 poate fi modelată printr-un oscilator liniar cu un grad de libertate arătat în figura 2.



Fig.1. Compresor pentru instalatii de aer conditionat industriale

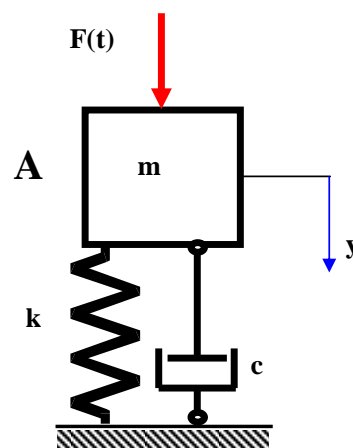


Fig. 2. Oscilator liniar

Eliberând corpul de legături, se obține schema de calcul din figura 3.

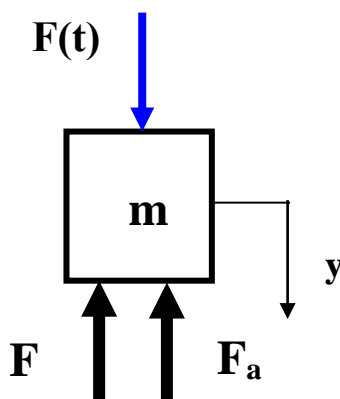


Fig. 3. Schema de calcul

Pentru schema de calcul din figura 3, aplicând ecuația fundamentală a dinamicii, proiectată pe direcția mișcării Oy, se obține:

$$ma = F(t) - F_e - F_a \quad (1)$$

unde :

$$F_e = ky \tag{2}$$

$$F_a = c\dot{y} \tag{3}$$

$$ma = m\ddot{y} \tag{4}$$

$$F(t) = F_o \sin \omega t \tag{5}$$

Tinând cont de (2) , (3) si (4) ecuatia (1) devine:

$$m\ddot{y} + c\dot{y} + ky = F_o \sin \omega t \tag{6}$$

Ecuatia (6) reprezinta ecuatia diferentiala liniara a miscarii vibratorii pe verticala a oscilatorului prezentat în figura 2.

2. MODELAREA IN SIMULINK

Pentru modelarea sistemului dinamic în Simulink se pornește de la ecuația diferentiață (6) care se rescrie sub forma:

$$\ddot{y} = -\frac{c}{m} \dot{y} - \frac{k}{m} y + \frac{F(t)}{m} \tag{7}$$

Consideram urmatoarele date privind compresorul pentru instalatii de aer conditionat industriale din figura 1:

$$m = 100 \text{ kg} ; k = 200 \text{ N/m} ; c = 400 \text{ N.s/m} ; F_o/m = 50 \text{ N/kg} \text{ si } \omega = 10 \pi \text{ rad/s} \tag{8}$$

Schema bloc care modeleaza ecuatia diferentiala (7) alcatuita cu ajutorul blocurilor predefinite din biblioteca Simulink este prezentata în figura 4.

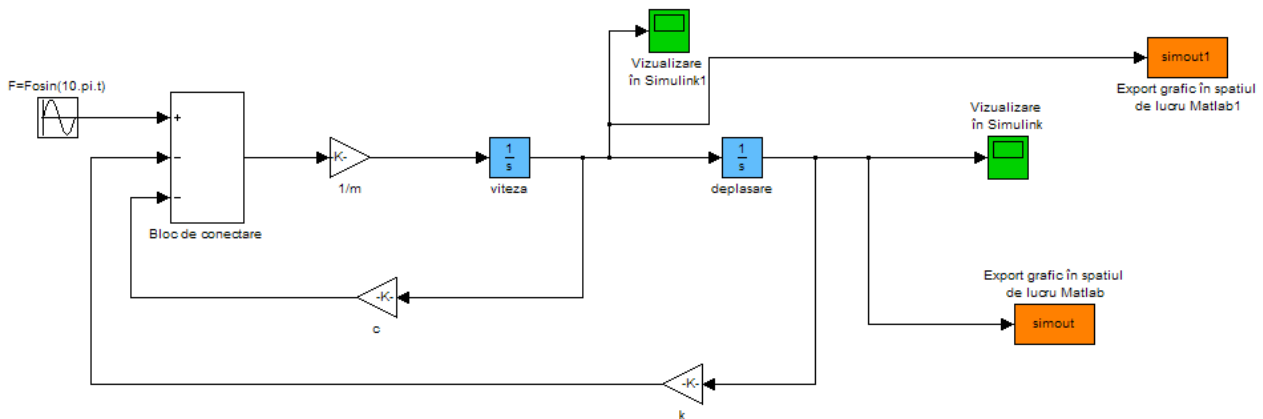


Fig. 4. Schema bloc care modeleaza ecuatia diferentiala

$$\ddot{y} = -\frac{c}{m} \dot{y} - \frac{k}{m} y + \frac{F(t)}{m}$$

Configurarea blocurilor c/m , k/m si cel pentru forta perturbatoare $F(t) = F_o \sin \omega t$ sunt prezentate in figurile 5,6, si 7.

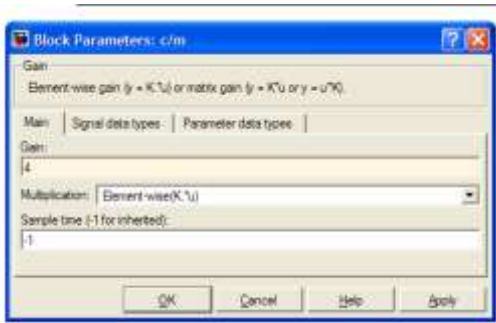


Fig. 5. Configurarea blocului amplificator pentru integrarea acceleratiei



Fig.6. Configurarea blocului amplificator pentru integrarea vitezei



Fig. 7. Introducerea valorilor functiei $F(t)/m=0,5\sin(2\pi \cdot 5t)$

3. REZULTATELE SIMULARII

In acest moment totul este pregatit pentru a rula simularea si a vizualiza deplasarea si viteza în functie de timp din mediul Simulink în mediul Matlab. De asemenea componând deplasarea cu viteza pentru diferite valori ale conditiilor initiale precum si pentru diferite valori ale coeficientului de amortizare c se obtin diagramele 10-15 din spatiul starilor.

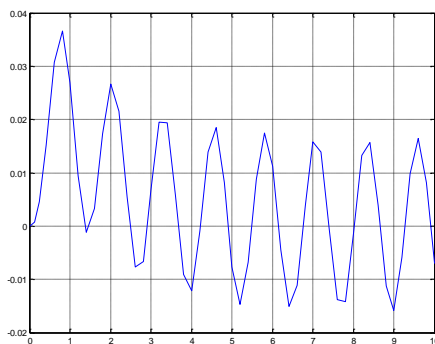


Fig.8. Vizualizarea deplasarii $x = x(t)$ în mediul Matlab

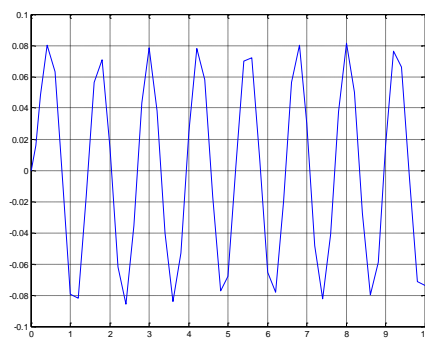


Fig. 9. Vizualizarea vitezei $v = v(t)$ în mediul Matlab

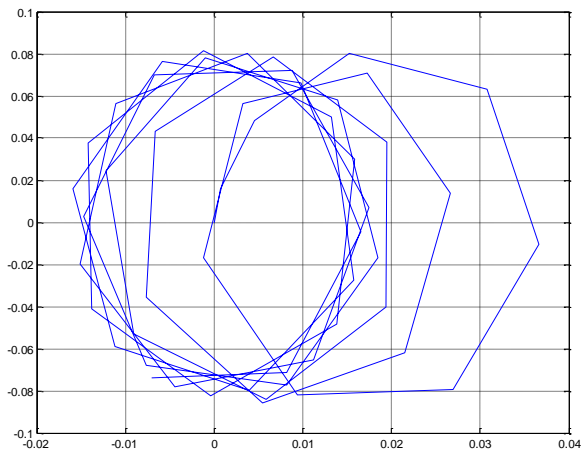


Fig.10. Diagrama în spatiul starilor pentru $c=400\text{N.s/m}$ si conditii initiale nule

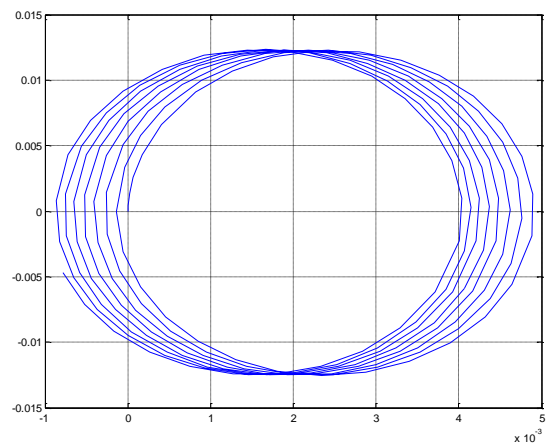


Fig.11. Diagrama în spatiul starilor $c=4000\text{ N.s/m}$ si conditii initiale nule

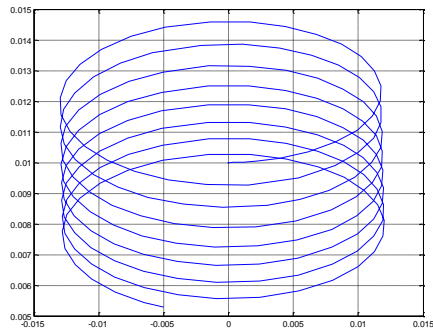


Fig.12. Diagrama în spatiul starilor pentru $c=400\text{N.s/m}$ si $y(0)=0.01\text{m}$; $v(0)=0$

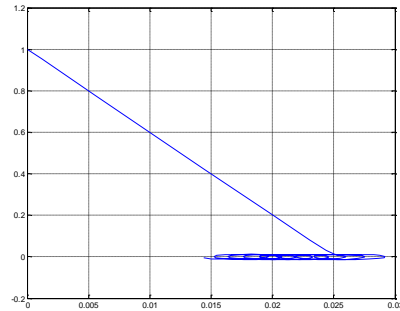


Fig.13. Diagrama în spatiul starilor $c=4000\text{ N.s/m}$; $y(0)=0$ si $v(0)=1\text{m/s}$

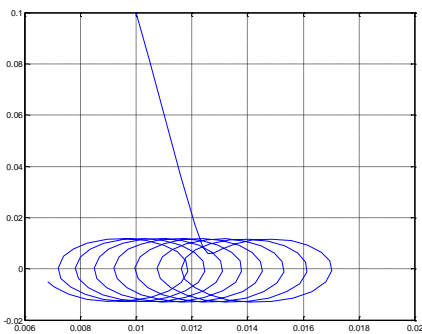


Fig.14. Diagrama în spatiul starilor pentru $c=4000\text{N.s/m}$ si $y(0)=0,01\text{m}$; $v(0)=0,1\text{ m/s}$

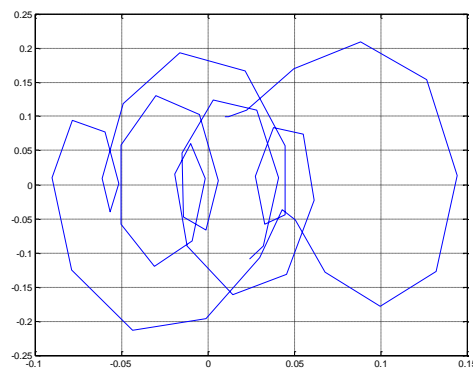


Fig.15. Diagrama în spatiul starilor $c=4000\text{ N.s/m}$; $y(0)=0,01$ si $v(0)=1\text{m/s}$

4. CONCLUZII

Studiul vibratiilor unui compresor pentru o instalatie de aer conditionat utilizata în aplicatii industriale prin modelarea cu ajutorul blocurilor predefinite din biblioteca Simulink s-a facut pe baza modelului de oscilator mecanic liniar cu un grad de libertate.

Avantajul schemei bloc dinamice din Simulink fata de o integrare directa a ecuatiei diferentiale $m\ddot{y} + c\dot{y} + ky = F_0 \sin \omega t$ este posibilitatea de a modifica foarte usor toti parametrii m, c, k, F_0, ω si de a rula apoi simularea.

Tinând cont de elemente de teoria haosului analiza diagramelor in figurile 10 – 15 este facuta sub forma tabelara.

Tabel 1 Analiza dinamica a compresorului prin intermediul spatiului starilor

Nr	Fig.	Coeficient de amortizare c [N.s/m]	Conditii initiale		Stare
			$y(0)$ [m]	$v(0)$ [m/s]	
1	10	400	0	0	Stabilitate limita
2	11	4000	0	0	Stabilitate
3	12	4000	0,01	0	Stabilitate limita
4	13	4000	0	1	Exista o regiune de stabilitate limita
5	14	4000	0,01	1	Exista o regiune de stabilitate limita
6	15	40	0,01	1	Exista o tendinta spre instabilitate

Bibliografie

- [1] Baușic F., Diaconu Cr.- Dinamica Masinilor "Ed Conspress, Bucuresti 2000"
- [2] Baușic F., Pavel Cr., Diaconu Cr.- Mecanica teoretica. Vibratiile sistemelor mecanice cu un grad de libertate" Ed Matrix Rom, Bucuresti 2007"
- [3] Baușic Florin-, „Analiza asistată de calculator a modelelor dinamice ale sistemelor mecanice cu un grad de libertate”, *Bul. Științific UTCB*, 2-3, pag.93-96, ISSN -1224-628X, București, (2000).
- [4]. James B. Dabney , Thomas L. Harman - „Mastering Simulink 2” , New Jersey
- [5] Baușic F., Diaconu Cr.- Dinamica Masinilor . Teme si aplicatii utilizând Matlab, Mathcad si Simulink"Ed Conspress,ISBN- 973-8165-38-5 Bucuresti (2003