

ANALIZA DINAMICĂ A STRUCTURILOR SPAȚIALE – BATIUL PRESEI MECANICE PMCR-63

Cătălin IANCU

*Prof.dr.ing., Facultatea de Inginerie,
Univ."C-tin Brâncuși", Tg-Jiu
ciancu@utgjiu.ro*

REZUMAT: În lucrare este prezentată analiza modal-dinamică și rezultatele obținute în urma acestei analize a structurilor mecanice complexe, cum sunt batiurile preselor mecanice, cu ajutorul unui program FEA bazat pe Metoda Elementului Finit, cum este COSMOS/M. De asemenea, deoarece ulterior se va efectua o analiză de optimizare, este necesar ca rezultatele să valideze modelul folosit, realizat cu programul Pro/Engineer pentru a avea siguranța unei optimizări ulterioare corecte și de calitate.

CUVINTE CHEIE: analiză dinamică, structuri spațiale, prese mecanice, COSMOS/M.

1. ANALIZA MODAL - DINAMICĂ A STRUCTURII

Această analiză a fost efectuată cu ajutorul programului COSMOS/M, asupra modelului realizat cu Pro/Engineer [4], în 177 sec (2,95 min), necesitând un spațiu pe disk de 21672 KB. Practic a fost efectuată o analiză modal-dinamică a structurii cu următoarele scopuri: {tc "b) Analiza dinamică - a fost efectuată în 177 sec (2,95 min), necesitând un spațiu pe disk de 21672 KB. Practic a fost efectuată o analiză modal-dinamică a structurii cu următoarele scopuri\:"}

- evidențierea comportamentului dinamic al structurii; {tc " - evidențierea comportamentului dinamic al structurii;"}
- obținerea de informații privind rigiditatea dinamică a structurii, necesare ulterior în procesul de optimizare; {tc " - obținerea de informații privind rigiditatea

DYNAMIC ANALYSIS OF SPATIAL STRUCTURES – PMCR-63 MECHANICAL PRESS BED

Cătălin IANCU

*Prof.dr.eng., Department of Industrial
Engineering, Engineering Faculty,
University "C-tin Brâncuși" of Tg-Jiu,
ciancu@utgjiu.ro*

ABSTRACT: The paper presents the modal- dynamic analysis, and results from this analysis of complex mechanical structures, such as mechanical presses frames, using an FEA program based on Finite Element Method, as COSMOS / M. Furthermore, as later will be an optimization analysis, it is necessary that the model used to validate the results, achieved with the program Pro/Engineer, to further optimizations have a proper safety and quality.

KEYWORDS: dynamic analysis, spatial structure, mechanical presses, COSMOS / M.

1. MODAL-DYNAMIC ANALYSIS OF STRUCTURE

This analysis was performed using the program COSMOS / M, on the model developed with Pro / Engineer [4], in 177 sec (2.95 min), requiring a 21 672 KB disk space. Basically the modal-analysis was performed having these aims: {tc "b) Analiza dinamică - a fost efectuată în 177 sec (2,95 min), necesitând un spațiu pe disk de 21672 KB. Practic a fost efectuată o analiză modal-dinamică a structurii cu următoarele scopuri\:"}

- evidencing the dynamic behavior of structure; {tc " - evidențierea comportamentului dinamic al structurii;"}
-obtaining informations regarding dynamic stiffness of structure, that are subsequently needed in optimization process; {tc " - obținerea de informații privind rigiditatea dinamică a structurii,

dinamică a structurii, necesare ulterior în procesul de optimizare;"}

- determinarea frecvențelor proprii; }
 {tc " - determinarea frecvențelor proprii; "}
 - determinarea modurilor proprii de vibrație ale structurii analizate, atât în vederea comparării cu cele experimentale [1], comparație necesară validării modelului cu elemente finite, cât și stabilirii de condiții fezabile, necesare optimizării. {tc " - determinarea modurilor proprii de vibrație ale structurii analizate, atât în vederea comparării cu cele experimentale, comparație necesară validării modelului cu elemente finite, cât și stabilirii de condiții fezabile, necesare optimizării."}

În urma analizei cu ajutorul programului COSMOS/M au rezultat primele 5 frecvențe proprii, așa cum sunt listate în program [5]: {tc " În urma analizei au rezultat primele 5 frecvențe proprii, așa cum sunt listate în program\:"}

necesare ulterior în procesul de optimizare; }
 - determining natural frequencies; }
 {tc " - determinarea frecvențelor proprii; "}
 - determining natural vibration modes of analyzed structure, for comparison with the experimental ones [1], comparison needed for validating finite element model, and for establishing feasible conditions for optimization. {tc " - determinarea modurilor proprii de vibrație ale structurii analizate, atât în vederea comparării cu cele experimentale, comparație necesară validării modelului cu elemente finite, cât și stabilirii de condiții fezabile, necesare optimizării."}

Performing the analysis with COSMOS/M software, have resulted first 5 natural frequencies, as listed in the program [5]: {tc " În urma analizei au rezultat primele 5 frecvențe proprii, așa cum sunt listate în program\:"}

	Mode Frequency			Mass Participation Factors					
	(Hz)	Total	X	Y	Z	(Hz)		Total	X
1	26.16	0.25496	0.25496	0.00000	0.00000	0.00000	1	26.16	0.25496
2	77.97	0.19757	0.00051	0.00083	0.19623	0.00000	2	77.97	0.19757
3	92.15	0.02621	0.02443	0.00001	0.00177	0.00000	3	92.15	0.02621
4	100.3	0.02654	0.02603	0.00000	0.00051	0.00000	4	100.3	0.02654
5	129.5	0.00002	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	5	129.5	0.00002
		Total:		0.51274	0.31337	0.00084	0.19853		

Se observă că programul listează și factorii de participare modală pe cele trei direcții, pentru fiecare mod propriu calculat. {tc " Se observă că programul listează și factorii de participare modală pe cele trei direcții, pentru fiecare mod propriu calculat."}

Se reamintește că suma pătratelor factorilor de participare a tuturor modurilor după o anumită direcție poate fi interpretată ca masa totală de vibrație în acea direcție [3].

It can be observed that the program lists also the modal participation factors on three directions, for every natural mode determined. {tc " Se observă că programul listează și factorii de participare modală pe cele trei direcții, pentru fiecare mod propriu calculat."}

It is reminding that sum of squares of participation factors of all modes for one direction can be interpreted as total mass of

Se constată deci că modul 1 de vibrație are cea mai mare pondere (cu peste 25 % față de toate celelalte moduri proprii), urmat de modul 2, cu o pondere sensibil mai mică față de primul mod propriu (cu cca.19 %), în timp ce pentru următoarele trei moduri proprii calculate factorii de participare scad extrem de mult. " Se reamintește că suma pătratelor factorilor de participare a tuturor modurilor după o anumită direcție poate fi interpretată ca masa totală de vibrație în acea direcție [153]. Se constată deci că modul 1 de vibrație are cea mai mare pondere (cu peste 25% față de toate celelalte moduri proprii), urmat de modul 2, cu o pondere sensibil mai mică față de primul mod propriu (cu cca.25%), în timp ce pentru următoarele trei moduri proprii calculate factorii de participare scad extrem de mult."

Se verifică astfel faptul că primul mod propriu de vibrație are importanța cea mai mare în evitarea unui eventual regim de rezonanță a structurii analizate. " Se verifică astfel faptul că primul mod propriu de vibrație are importanța cea mai mare în evitarea unui eventual regim de rezonanță a structurii analizate. "

De asemenea, faptul că primele cinci moduri proprii de vibrație au un factor de participare modală de peste 51% (restul fiind contribuția tuturor celorlate moduri proprii) confirmă alegerea lor pentru atingerea scopurilor acestei analize modale, menționate mai sus. " De asemenea, faptul că primele cinci moduri proprii de vibrație au un factor de participare modală de peste 51% (restul fiind contribuția tuturor celorlate moduri proprii) confirmă alegerea lor pentru atingerea scopurilor acestei analize modale, menționate mai sus. "

În figura 1 este prezentată deformata modală corespunzătoare primului mod propriu de vibrație, adică pentru frecvența fundamentală, de 26,16 Hz. "În figura 2.33 este prezentată deformata modală corespunzătoare primului mod propriu de vibrație, adică pentru frecvența fundamentală, de 26,16 Hz."

Se constată, așa cum era de așteptat, că amplitudinea vibrațiilor libere în acest mod

vibration in that direction [3].

It can be seen that mode 1 of vibration has the higher influence (with over 25 % regarding all other natural modes), followed by mode 2, with much less influence regarding first natural mode (with av.19 %), and for the next three natural modes calculated, the participation factors drop extremely much. " Se reamintește că suma pătratelor factorilor de participare a tuturor modurilor după o anumită direcție poate fi interpretată ca masa totală de vibrație în acea direcție [153]. Se constată deci că modul 1 de vibrație are cea mai mare pondere (cu peste 25% față de toate celelalte moduri proprii), urmat de modul 2, cu o pondere sensibil mai mică față de primul mod propriu (cu cca.25%), în timp ce pentru următoarele trei moduri proprii calculate factorii de participare scad extrem de mult."

It is verified so that the first natural mode of vibration has the great importance for avoiding a possible resonance regime of analyzed structure. " Se verifică astfel faptul că primul mod propriu de vibrație are importanța cea mai mare în evitarea unui eventual regim de rezonanță a structurii analizate. "

Also, the fact that first five natural modes of vibration have a modal participation factor over 51% (the rest being the contribution of all other natural modes) confirm their choice for performing the aims of this modal analysis, as mentioned priory. " De asemenea, faptul că primele cinci moduri proprii de vibrație au un factor de participare modală de peste 51% (restul fiind contribuția tuturor celorlate moduri proprii) confirmă alegerea lor pentru atingerea scopurilor acestei analize modale, menționate mai sus. "

In figure 1 is presented the modal deformed shape corresponding to first natural mode of vibration, meaning for fundamental frequency, of 26,16 Hz. "În figura 2.33 este prezentată deformata modală corespunzătoare primului mod propriu de vibrație, adică pentru frecvența fundamentală, de 26,16 Hz."

It can be observed, as expected, that

propriu este mai mare în zona liberă a batiului, scăzând la zero în zona de încastrare.

Amplitudinea maximă în primul mod propriu de vibrație este de 3,6 cm. {tc "

Se constată, așa cum era de așteptat, că amplitudinea vibrațiilor libere în acest mod propriu este mai mare în zona liberă a batiului, scăzând la zero în zona de încastrare. Amplitudinea maximă în primul mod propriu de vibrație este de 3,6 cm."}

Se constată de asemenea că primul mod propriu de vibrație este simetric după axa X (stânga-dreapta), fiind un mod de încovoiere.

amplitude of free vibration in this natural mode is higher in the free zone of the bed, decreasing to zero in embedding zone.

The maximum amplitude in first natural mode of vibration is 3,6 cm. {tc "

Se constată, așa cum era de așteptat, că amplitudinea vibrațiilor libere în acest mod propriu este mai mare în zona liberă a batiului, scăzând la zero în zona de încastrare. Amplitudinea maximă în primul mod propriu de vibrație este de 3,6 cm."}

It can be observed also that the first natural mode of vibration is symmetrical on X axis (left - right), being a bending mode.

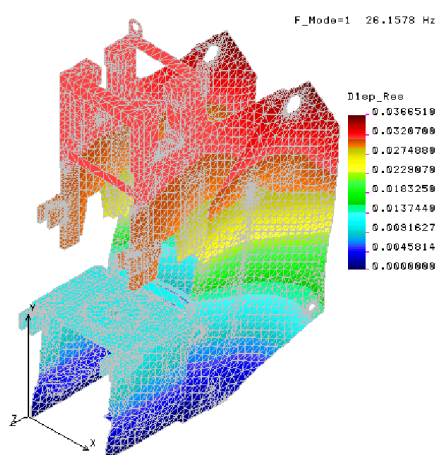


Fig.1. Modul 1 de vibrație{tc "Fig. 2.33 Modul 1 de vibrație"}
{tc ""}

În figura 2 este prezentată deformata modală corespunzătoare modului 2 propriu de vibrație, pentru frecvența de 77,97 Hz. {tc "

În figura 2.34 este prezentată deformata modală corespunzătoare modului 2 propriu de vibrație, pentru frecvența de 77,97 Hz."}

Amplitudinea maximă în acest mod propriu de vibrație este de 4,2 cm. {tc "

Amplitudinea maximă în acest mod propriu de vibrație este de 4,2 cm."}

Se constată de asemenea că acest mod propriu de vibrație este simetric după axa Z (față-spate), fiind tot un mod de încovoiere.

Fig.1. Mode 1 of vibration{tc "Fig. 2.33 Modul 1 de vibrație"}
{tc ""}

In figure 2 is presented the modal deformed shape corresponding to second natural mode of vibration, meaning for the frequency of 77,97 Hz. {tc "

În figura 2.33 este prezentată deformata modală corespunzătoare primului mod propriu de vibrație, adică pentru frecvența fundamentală, de 26,16 Hz."}

The maximum amplitude in first natural mode of vibration is 4,2 cm. {tc "

Se constată, așa cum era de așteptat, că amplitudinea vibrațiilor libere în acest mod propriu este mai mare în zona liberă a batiului, scăzând la zero în zona de încastrare. Amplitudinea maximă în primul mod propriu de vibrație este de 3,6 cm."}

It can be observed also that the second natural mode of vibration is symmetrical on Z

axis (front - back), being also a bending mode.

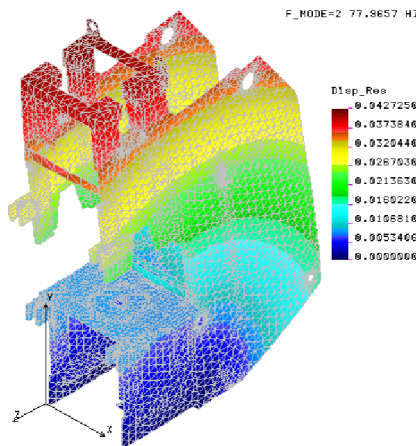


Fig.2. Modul 2 de vibrație

{tc " Se constată de asemenea că acest mod propriu de vibrație este simetric după axa Z (față-spate), fiind tot un mod de încovoiere."}

În figura 3 este prezentată deformata modală corespunzătoare modului 3 propriu de vibrație, pentru frecvența de 92,15 Hz. {tc "În figura 2.35 este prezentată deformata modală corespunzătoare modului 3 propriu de vibrație, pentru frecvența de 92,15 Hz."}

Amplitudinea maximă în acest mod propriu de vibrație este de 11,1 cm. {tc "

Amplitudinea maximă în acest mod propriu de vibrație este de 11,1 cm."}

Se constată că acest mod propriu de vibrație este simetric după axa X și axa Z, fiind un mod de răsucire, care pune în evidență efectul de membrană pentru zonele libere, nerigidizate, ale montanților.

Fig.2. Mode 2 of vibration

{tc " Se constată de asemenea că acest mod propriu de vibrație este simetric după axa Z (față-spate), fiind tot un mod de încovoiere."}

In figure 3 is presented the modal deformed shape corresponding to third natural mode of vibration, meaning for the frequency of 92,15 Hz. {tc "În figura 2.33 este prezentată deformata modală corespunzătoare primului mod propriu de vibrație, adică pentru frecvența fundamentală, de 26,16 Hz."}

The maximum amplitude in first natural mode of vibration is 11,1 cm. {tc "

Se constată, așa cum era de așteptat, că amplitudinea vibrațiilor libere în acest mod propriu este mai mare în zona liberă a batiului, scăzând la zero în zona de încastrare. Amplitudinea maximă în primul mod propriu de vibrație este de 3,6 cm."}

It can be observed also that the third natural mode of vibration is symmetrical on X and Z axis, being a twisting mode, especially for free zones, unreinforced of the walls.

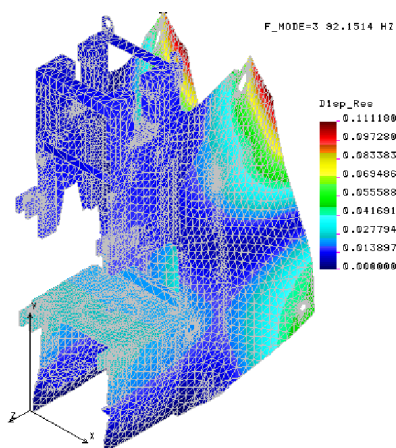


Fig.3. Modul 3 de vibrație

Fig.3. Mode 3 of vibration

În figura 4 este prezentată deformata modală corespunzătoare modului 4 propriu de vibrație, pentru frecvența de 100,3 Hz. În figura 2.36 este prezentată deformata modală corespunzătoare modului 4 propriu de vibrație, pentru frecvența de 100,3 Hz.

In figure 4 is presented the modal deformed shape corresponding to fourth natural mode of vibration, meaning for the frequency of 100,3 Hz. În figura 2.33 este prezentată deformata modală corespunzătoare primului mod propriu de vibrație, adică pentru frecvența fundamentală, de 26,16 Hz.

Amplitudinea maximă în acest mod propriu de vibrație este de 7,9 cm.

The maximum amplitude in first natural mode of vibration is 7,9 cm.

Amplitudinea maximă în acest mod propriu de vibrație este de 7,9 cm.

Se constată, așa cum era de așteptat, că amplitudinea vibrațiilor libere în acest mod propriu este mai mare în zona liberă a batiului, scăzând la zero în zona de încăstrare. Amplitudinea maximă în primul mod propriu de vibrație este de 3,6 cm.

Se constată că acest mod propriu de vibrație este similar modului anterior, adică simetric după axa X și axa Z, având însă o amplitudine mai mică, fiind de asemenea un mod de răsucire, care pune în evidență efectul de membrană al montanților.

It can be observed also that the fourth natural mode of vibration is similar to third mode, symmetrical on X and Z axis, being a twisting mode, especially for free zones of the walls, but with lower amplitude.

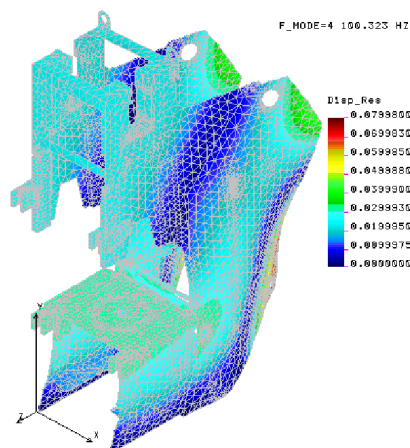


Fig.4. Modul 4 de vibrație {tc "Fig. 2.36
Modul 4 de vibrație"} {tc "Fig. 2.35
Modul 3 de vibrație"}

În figura 5 este prezentată deformata modală corespunzătoare modului 5 propriu de vibrație, pentru frecvența de 129,5 Hz. {tc "În figura 2.37 este prezentată deformata modală corespunzătoare modului 5 propriu de vibrație, pentru frecvența de 129,5 Hz."}

Amplitudinea maximă în acest mod propriu de vibrație este de 20,3 cm. {tc "Amplitudinea maximă în acest mod propriu de vibrație este de 20,3 cm."}

Amplitudinea maximă în acest mod propriu de vibrație este de 20,3 cm. {tc "Amplitudinea maximă în acest mod propriu de vibrație este de 20,3 cm."}

Se constată de asemenea că acest mod propriu de vibrație este simetric după axa Z (față-spate), fiind tot un mod de încovoiere, dar cu un factor de participare modală extrem de mic. {tc "Se constată de asemenea că acest mod propriu de vibrație este simetric după axa Z (față-spate), fiind tot un mod de încovoiere, dar cu un factor de participare modală extrem de mic."}

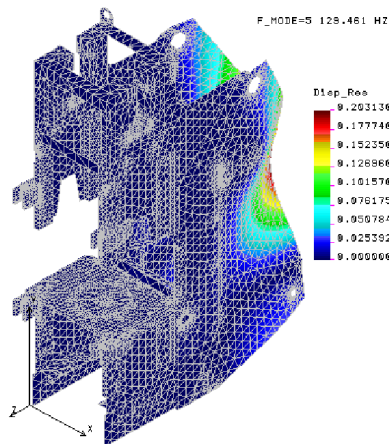


Fig.5. Modul 5 de vibrație

Fig.4. Mode 4 of vibration {tc "Fig. 2.36
Modul 4 de vibrație"}

In figure 5 is presented the modal deformed shape corresponding to fifth natural mode of vibration, meaning for the frequency of 129,5 Hz. {tc "În figura 2.33 este prezentată deformata modală corespunzătoare primului mod propriu de vibrație, adică pentru frecvența fundamentală, de 26,16 Hz."}

The maximum amplitude in first natural mode of vibration is 20,3 cm. {tc "Se constată, așa cum era de așteptat, că amplitudinea vibrațiilor libere în acest mod propriu este mai mare în zona liberă a batiului, scăzând la zero în zona de încăstrare. Amplitudinea maximă în primul mod propriu de vibrație este de 3,6 cm."}

Se constată, așa cum era de așteptat, că amplitudinea vibrațiilor libere în acest mod propriu este mai mare în zona liberă a batiului, scăzând la zero în zona de încăstrare. Amplitudinea maximă în primul mod propriu de vibrație este de 3,6 cm. {tc "It can be observed also that the fifth natural mode of vibration is symmetrical on Z axis (front - back), being also a bending mode, but with extremely small participation factor."}

It can be observed also that the fifth natural mode of vibration is symmetrical on Z axis (front - back), being also a bending mode, but with extremely small participation factor.

Fig.5. Mode 5 of vibration

2. CONCLUZII

Analiza dinamică a batiului presei mecanice PMCR-63 a fost efectuată cu ajutorul pachetului de programe COSMOS/M, {tc "cu ajutorul pachetului de programe COSMOS/M,"} cu opțiunea de rezolvare FFE (Fast Finite Element). {tc "cu opțiunea de rezolvare FFE (Fast Finite Element)."} {tc " - hard-disk Fujitsu 1,7 Gb."} În mod practic a fost efectuată o analiză modal-

2. CONCLUSIONS

The dynamic analysis of mechanical press bed PMCR-63 was done with COSMOS/M software, {tc "cu ajutorul pachetului de programe COSMOS/M,"} with solving option FFE (Fast Finite Element). {tc "cu opțiunea de rezolvare FFE (Fast Finite Element)."} {tc " - hard-disk Fujitsu 1,7 Gb."} In practically way was done a modal-dynamic

dinamică a structurii avându-se în vedere{tc " *Analiza dinamică* - a fost efectuată în 177 sec (2,95 min), necesitând un spațiu pe disk de 21,6 Mb. În mod practic a fost efectuată o analiză modal-dinamică a structurii având în vedere\:"} evidențierea comportamentului dinamic al structurii, {tc "- evidențierea comportamentului dinamic al structurii;"}obținerea de informații privind rigiditatea dinamică a structurii, necesare ulterior în procesul de optimizare și determinarea frecvențelor proprii și modurilor proprii de vibrație ale structurii analizate, atât în vederea comparării cu cele experimentale, comparație necesară validării modelului cu elemente finite, cât și stabilirii de condiții fezabile, necesare optimizării ulterioare [1], [2].{tc "- determinarea frecvențelor proprii și modurilor proprii de vibrație ale structurii analizate, atât în vederea comparării cu cele experimentale, comparație necesară validării modelului cu elemente finite, cât și stabilirii de condiții fezabile, necesare optimizării."}

Rezultatele conțin primele 5 frecvențe proprii și deformatele modale, prima frecvență proprie, cea fundamentală fiind de 26,16 Hz.

{tc " Rezultatele conțin primele 5 frecvențe proprii și deformatele modale, prima frecvență proprie, cea fundamentală fiind de 26,16 Hz. "}*În concluzie, se poate aprecia că rezultatele prezentate validează corectitudinea modelului, pregătind drumul pentru realizarea unei optimizări pentru acest tip de structură.*

BIBLIOGRAFIE

- [1] Iancu, C., *Contribuții la optimizarea dimensională a preselor mecanice în regim dinamic*, Teză de Doctorat, Pitești, 2001.
- [2] Iancu, C., *Optimizarea dimensională a preselor mecanice*, Ed. MJM Craiova, 2002.
- [3] Iancu, C., Vilceanu, F., *Asupra parametrilor de discretizare a structurilor spațiale complexe, în vederea analizei M.E.F.*, A VII-a ediție a Sesiunii de comunicări științifice a Univ. "C-tin Brâncuși" Târgu-Jiu, 2001.
- [4] ★★ ★★ *Pro/ENGINEER User guide*, Parametric Technology Corporation,

analysis of structure for evidencing the dynamic behavior of structure, {tc " - evidențierea comportamentului dinamic al structurii;"}obtaining informations regarding dynamic stiffness of structure, that are subsequently needed in optimization process and determining natural frequencies and {tc " - determinarea frecvențelor proprii;"}natural vibration modes of analyzed structure, for comparison with the experimental ones, comparison needed for validating finite element model, and for establishing feasible conditions for optimization {tc " - determinarea modurilor proprii de vibrație ale structurii analizate, atât în vederea comparării cu cele experimentale, comparație necesară validării modelului cu elemente finite, cât și stabilirii de condiții fezabile, necesare optimizării."}[1], [2].{tc "- determinarea frecvențelor proprii și modurilor proprii de vibrație ale structurii analizate, atât în vederea comparării cu cele experimentale, comparație necesară validării modelului cu elemente finite, cât și stabilirii de condiții fezabile, necesare optimizării."}

The results contain first 5 natural frequencies and modal deformed shapes, first natural frequency, the fundamental one being 26,16 Hz.

{tc " Rezultatele conțin primele 5 frecvențe proprii și deformatele modale, prima frecvență proprie, cea fundamentală fiind de 26,16 Hz. "}*In conclusion, it can be appreciated that presented results validate so far the correctness of model, preparing the way for the optimizing analysis of this type of structure.*

REFERENCES

- [1] Iancu, C., *Contributions to dimensional optimization of mechanical press in dynamic regime*, Ph.D. Thesis, University of Pitesti, 2001.
- [2] Iancu, C., *Dimensional optimization of mechanical presses*, Ed. MJM Craiova, 2002.
- [3] Iancu, C., Vilceanu, F., *On discretization parameters of spatial complex structures, for subsequent FEA analysis*, The VII-th

Waltham, Massachusetts 02154, USA, 2001.
[5] ★★★★★ *Cosmos/M-FEA System, User Guide*, SRAC, U.S.A, 2001.

Scientific Communications Session of University “C-tin Brâncuși” Târgu-Jiu, 2001.

[4] ★★★★★ *Pro/Engineer User guide*, Parametric Technology Corporation, Waltham, Massachusetts 02154, USA, 2001.

[5] ★★★★★ *Cosmos/M-FEA System, User Guide*, SRAC, U.S.A, 2001.