

## STUDII PRINVIND MODELAREA UNOR SISTEME FUNCTIONALE AUTOASAMBLATE

### MODELING OF FUNCTIONAL SELF-ASSEMBLED OPTO-MECHANIC- SYSTEMS

MIHALCEA Razvan-Marian, RAILEANU Mihail

Facultatea: IMST, Specializarea: INPN, Anul de studii 1:, e-mail:raileanumihail@yahoo.com

Conducător științific: Conf.dr.ing **Elena LACATUS**

*ABSTRACT: Studies regarding a system of 72 retroreflectors placed on different support plates were conducted at CETAL-Vibrometry LAB. Based on the experimental data few self-assembled systems were designed and modeled on CAD Software.*

*The validation tests meant to identify the resonance characteristics of each model were used to adapt the designed geometry of the plates and the flexible parts of the joints. Three models of self-assembling systems have been designed and theirs functions were simulated to fulfill the specific loading requirements. All the necessary data used to establish the appropriate design of the self-assembled system were included in databases that will be improved in the future.*

*CUVINTE CHEIE: retro-reflectorii, satelit, autoasamblare, testare, modele auto-asamblabile*

#### 1. Introducere

Lucrarea de fata isi propune sa imbine 72 de retroreflectori pe mai multe placi pentru a forma un intreg acesta urmand sa se autoasambleze in spatiu.

Retro reflectoarele sunt corpuri ce reflecta imaginea venita dintr-un punct, in acelasi punct chiar daca acestea au un oarecare grad de inclinare. Acestea sunt atat de sensibile deoarece in componenta lor au un cub de sticla ce este asezat pe un arc. De asemenea este un ansamblu filetat care sufera desfiletari la vibratii acest lucru daunand sticlei.

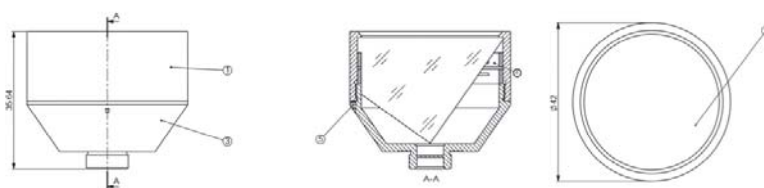


Fig. 1. Structura retroreflectorului

Unde : 1 corp superior, 2 colt de cub 3 corp inferior 4 arcul de sustinere 5 ghidaj de strangere

Obiective:

- 1 Proiectarea unui sistem auto-asamblabil ce contine 72 de retro-reflectorii
- 2 Testarea intregului ansamblu pentru verificarea rezistentei pe durata transportului
- 3 Studierea sistemelor auto-asamblabile existente si identificarea celor mai bune 3 sisteme
- 4 Modificarea subansamblului si adaptarea acestuia la cele 3 sisteme alese anterior
- 5 Studierea conditiilor din spatiu si a limitarilor impuse de acest mediu

Modalitatea de atingere a obiectivelor:

- 1 Sistemul va fi compus dintr-un ansamblu de 72 de retroreflectorori. Inițial cei 72 de retroreflectorori au fost dispusi pe o singură placă. În urma testărilor la mișcări complexe de socuri și vibrații, s-a constatat că placa pe care erau dispusi avea frecvența de rezonanță regăsită între frecvențele ce apar în racheta transportoare în timpul zborului către satelit. De aceea s-a hotărât ca cei 72 de retroreflectorori să fie dispusi pe mai multe plăci.
- 2 După dispunerea celor 72 de retro-reflectorori pe mai multe plăci și finalizarea ansamblului, testele sunt reluate pentru a studia comportamentul acestora.
- 3 Autoasamblarea este principiul fundamental care generează organizarea structurală la toate nivelurile, de la molecule la galaxii și constă în organizarea autonomă a unor componente în tipare sau structuri ordonate fără intervenția omului. După ce s-a ajuns la concluzia că cel mai sigur este să avem mai multe plăci cu retroreflectorori atașați pe acestea, s-a pus problema autoasamblării acestora în spațiu unde nu există intervenție umană. Pornind de la definiția autoasamblării menționată mai sus, s-a ajuns la următoarele propuneri de tipuri de autoasamblare:  
-Autoasamblare pneumatică; Autoasamblare hidraulică; Autoasamblare asistată de motoare.
- 4 Pentru fiecare sistem, plăcile ce se vor îmbina vor suferi mici modificări în funcție de necesitățile fiecăreia. Se vor adăuga după caz balamale, magneti, suburi conducătoare sau diferențe de dimensiuni între plăci. Se va ține cont pentru oricare din sistemul ales de limitările găsite în mediul în care se află.
- 5 Pentru asigurarea funcționalității sistemului în spațiu, trebuie să se țină cont de condițiile mediului în care va lucra

## 2. Stadiul actual

În lucrarea precedentă a fost analizată conservarea integrității structurii fizice a retro-reflectorilor care se montează pe sateliți, la condițiile speciale de transport și la solicitările dinamice din momentul desprinderii echipamentului de capsula de transport. În acest scop s-a utilizat un echipament de vibrometrie – Shaker - care a fost amplasat într-o cameră izolată acustică ce împiedică întoarcerea undelor spre aparat, evitând astfel interferențele care ar afecta calitatea experimentului. A fost prezentat modul în care componenta retro-reflectorantă (un ochi de pisică) este testată în diferite condiții de stres simulând mediul în care acesta o să stea și mediul de transport către spațiu. Au fost prezentate unele explicații despre cum este testat, rezultatele testelor dar și explicații despre ce este el și cum se comportă în acele medii mai sus menționate.

După testările făcute atât fizice cât și virtuale s-au putut observa care sunt punctele slabe ale componentelor retro-reflectorului. Acestea au fost marginile oglinzii unde a și cedat după testări la vibrații pe un sinus. De asemenea s-a putut observa faptul că din cele 2 retro-reflectorare a cedat doar 1, după o inspecție mai minuțioasă, s-a putut observa faptul că a cedat cel la care componentele au fost stranse mai puternic astfel acumulând tensiuni mai mari. S-a observat și faptul că oglinda a cedat exact în punctele de sprijin de pe corpul metalic.



Fig. 2. Ochiul de pisică

### 3. Concluzii

Scopul lucrării este de a crea un sistem auto-asamblabil macrodimensional ca parte componenta a unui dispozitiv de pozitionare dintr-un satelit

Frecventa de rezonanta este: frecventa la care corpul care este testat atinge cele mai mari praguri de stres. Este de mentionat faptul ca frecventa de rezonanta nu este intotdeauna cea mai mare frecventa la care a fost supus in timpul testului. De asemenea se poate observa ca dupa depasirea frecventei de rezonanta corpul se relaxeaza si poate urma o alta frecventa de rezonanta catre frecvente mai mari. Sistemul va fi compus dintr-un ansamblu de 72 de retroreflectori. Initial cei 72 de retroreflectori au fost dispusi pe o singura placa. In urma testarilor la miscari complexe de socuri si vibratii, s-a constatat ca placa pe care erau dispusi avea frecventa de rezonanta regasita intre frecventele ce apar in racheta transportoare in timpul zborului catre satelit.

Frecventa de rezonanta este frecventa la care corpul este afectat prin stres mecanic mai mult decat la alte frecvente. De exemplu, pentru un test derulat de la 5 la 3000 Hz si frecventa de rezonanta se afla la 500 Hz si 1500 Hz, corpul este stresat strict la acest frecvente. De la 0 la 500 de la 500 la 1500 de la 1500 la 3000 corpul se comporta normal, pe unele segmente chiar atenuaza vibratiile primite.



Fig. 3. Testare rezonanta piesa

Pe X se gasesc valori frecventei exprimate in Hertzi de la 0 la 2041 Hz

Pe Y se gasesc valori de la 0 la 1000 pentru g- acceleratia gravitacionala

S-au inregistrat 6 frecvente de rezonante: 1 in punctul de coordonate 481;91 ,2 in punctul de coordonate 1235;652 ,3 in punctul de coordonate 1609;380 ,4 in punctul de coordonate 1849;890 ,5 in punctul de coordonate 1921;52 6 in punctul de coordonate 2017;260

In urma testelor efectuate, s-a constatat ca momentele in care corpul este cel mai dispus deteriorarii sunt momentele in care se atinge frecventa de rezonanta. In restul timpului, pentru celelalte frecvente corpul nu este afectat. In urma acestor constatari, la o verificare mai atenta, pe placa suport au aparut atat fisuri dar si deformari datorita elasticitatii materialului dispus pe o suprafata atat de mare. Luand in considerare cele mai sus mentionate, s-a incercat schimbarea arhitecturii formei dar si dispozitiei celor 72 de retroreflectori si s-a ajuns la concluzia ca acestia vor fi dispusi pe placi de dimensiune mai mica, acestea insumate avand aceeași suprafata ca si placa initiala. S-a ales acest sistem deoarece aceste placi de dimensiuni mai mici au o alta frecventa de rezonanta fata de placa initiala aleasa. Acest domeniu nu se regaseste in transportor pe durata deplasarii. Dispunerea retroreflectorilor se face pe acelasi plan, placutele fiind asamblate intre ele printr-un sistem de balame care ajunse la capatul destinatiei se vor bloca. Dupa ce s-a ajuns la concluzia ca cel mai sigur este sa avem mai multe placute cu retroreflectori atasati pe acestea, s-a pus problema autoasamblarii acestora in spatiu unde nu exista interventie umana. Pornind de la definitia autoasamblarii mentionata mai sus, s-a ajuns la urmatoarele propuneri de tipuri de autoasamblare:

- Autoasamblare asistata de motoare.

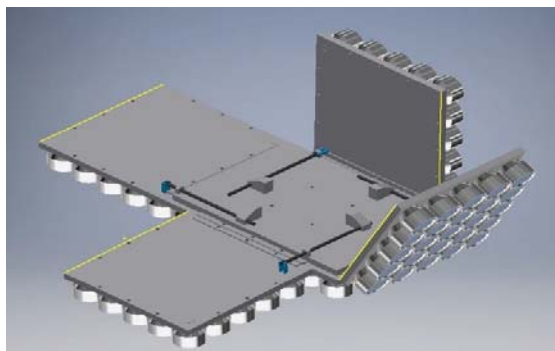


Fig. 4. Sistem auto-asambabil motor

- Autoasamblare prin dispunerea unor brate hidraulice care au un punct fix pe placuta centrala si cate un punct mobil pe celalte placute din jurul acesteia.

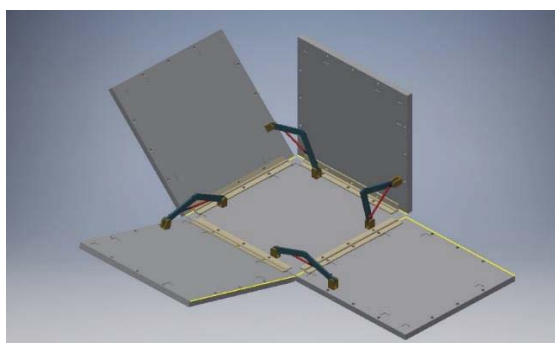


Fig. 5. Sistem auto-asambabil hidraulic

- Autoasamblare pneumatica prin introducerea unei perne care se va umbla la finalul destinatiei.

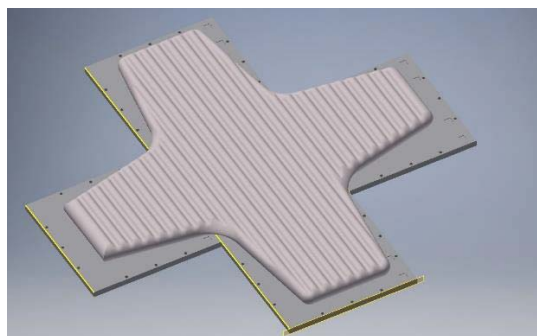


Fig. 6. Sistem auto-asambabil pneumatic

Cele 3 sisteme auto-asamblabile mentionate mai sus au fost clasificate in functie de 10 caracteristici. In urma clasificarii se pot identifica avantajele si dezavantajele fiecarui sistem, informatii necesare pentru stabilirea sistemului potrivit ce urmeaza a fi perfectionat.

**Tabelul 1. Clasificare in functie de caracteristici**

Caracteristica	Ideal	Motor	Hidraulic	Pneumatic
Temperatura	240÷260 °C	✓	✓	✓
Uzura in timp	Cat mai scazuta	✓	✓	X

Magnet	-	×	×	✓
Auto-blocare	-	✓	✓	×
Greutate	Cat mai scazuta	×	✓	✓
Cost	Cat mai mic	✓	✓	✓
Rezistent la radiatii	-	✓	✓	✓
Nr. componente	Cat mai putine	×	×	✓
Neinflamabil	-	✓	✓	✓
Deficultatea de obtinere	Cat mai simplu	✓	✓	✓

Simularea sistemelor propuse:

Pentru o imagine mai buna asupra deformarii aparute in urma vibratiilor au fost efectuate simulari prezentate in imaginile de mai jos

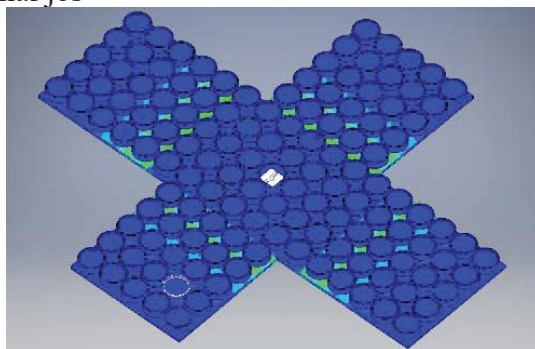


Fig. 7. Simularea deformarii vedere fata

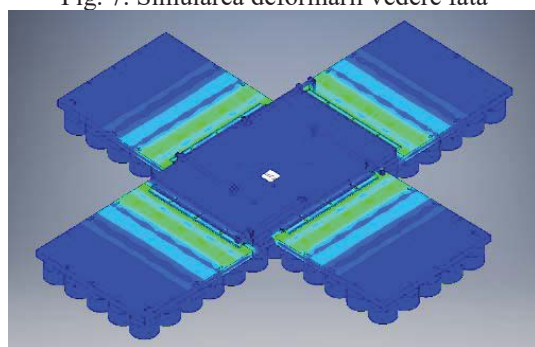


Fig. 8. Simularea deformarii vedere spate

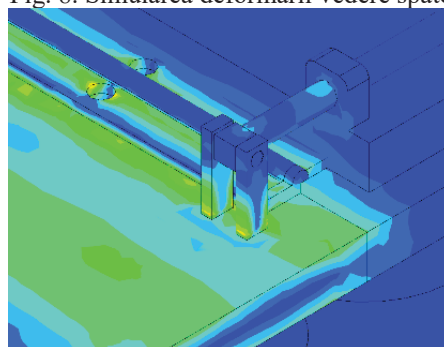


Fig. 9. Simularea deformarii detaliere imbinari

Se poate observa faptul că deformarea apare la îmbinarea între placa centrală și celelalte 4 plăci, la balamalele ce țin împreună plăcile dar și la sistemul de mișcare pentru deschiderea ansamblului. Deformarea ce apare este destul de mică, fiind o deformare elastică; materialul revine la forma inițială în proporție de 99%. Având în vedere că unghiul de înclinare maxim pentru un retroreflector este de maxim  $60^{\circ}$ , la deformarea apărută pe placă nu este afectată funcționalitatea retroreflectorului. De asemenea se poate observa în Fig. 9. că retroreflectorii nu intra în contact unul cu celălalt. Astfel, deformarea apărută nu influențează în mod negativ ansamblul.

Contribuții personale:

- Propunerea celor 3 modele arhitecturale auto-asamblabile de așezare a retro-reflectorilor
- Proiectarea modelelor
- Studiarea condițiilor limită impuse de mediu
- Adaptarea modelelor auto-asamblabile la restricțiile tehnologice impuse de mediile unde se vor afla
- Analizarea modelelor auto-asamblabile în funcție de criteriile menționate mai sus

Directii ulterioare de cercetare:

- Se va identifica modelul potrivit și se va perfecționa pentru a se ajunge la realizarea produsului propriu-zis.
- Se va încerca acoperirea cât mai eficientă a întregii suprafețe cu retro-reflectorii. Astfel se va exclude spațiu rămas gol indicat în pozele de mai jos.

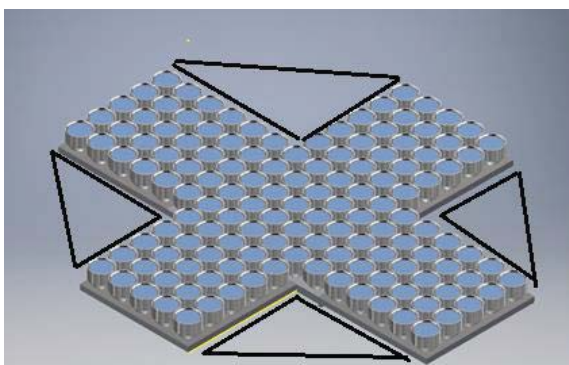


Fig. 10. Dispunere retroreflectorii pe 5 plăci

#### 4. Bibliografie

- [1]. Ground Sensors. Available online: <http://www.cmc-amman.gov.jo> (accessed on 6 May 2019).
- [2]. Improved Remotely Monitored Battlefield Sensor System. Available online: <http://www2.1-3com.com/cs-east/sensor/index.htm> (accessed on 9 May 2019).
- [3]. Maroti, M.; Simon, G.; Ledecz, A.; Sztipanovits, J. Shooter Localization in Urban Terrain. *Computer* **2004**, *37*, 60–61.
- [4]. G.M. Whitesides and B. Grzybowski, Self-Assembly at All Scales, *Science* **2005**, *295*, 2002.
- [5]. Sensor Node Platforms. Available online: <http://nesl.ee.ucla.edu/projects/ibadge/default.htm> (accessed on 6 May 2019).
- [6]. Micro-Adaptive Multi-domain Power-aware Sensors. Available online: <http://www-mtl.mit.edu/researchgroups/icsystems/uamps/> (accessed on 6 May 2019).