

CONTRIBUȚII LA DEZVOLTAREA UNOR NOI TIPURI DE ACTUATOARE SOLARE

Ing. Adrian Neculai ROMANESCU, Ing. Mihaela POIENAR,
Ing. Ovidiu-Magdin ȚANȚA, Ing. Mihai CENUȘĂ, Dr. ing. Ilie NIȚAN

Universitatea „Ștefan cel Mare“ din Suceava

REZUMAT. În cadrul lucrării sunt prezentate preocupările autorilor cu privire la dezvoltarea unor actuatoare solare cu bandă termobimetalică. Una dintre direcțiile de cercetare a condus la realizarea unui actuator heliotermic mixt cu aripioare termoconductoare. Totodată în cadrul încercărilor experimentale a fost conceput și realizat un actuator heliotermic caracterizat prin faptul ca utilizează un set de bile metalice în scopul măririi suprafeței expuse radiației solare. În finalul lucrării sunt expuse principalele concluzii cu privire la testarea și implementarea practică a acestora.

Cuvinte cheie: actuator heliotermic, aripioare termoconductoare, bile metalice.

ABSTRACT. The paper presents the concern about the development of solar actuators with thermobimetallic band. One of the research directions resulted in a mixed heliothermic actuator with thermoconductive fin. Also in the experimental tests has been designed a heliothermic actuator characterized by the fact that use a set of metallic pellets to increase the surface exposed to solar radiation. The paper ends with main conclusions about testing and practical implementation.

Keywords: heliothermic actuator, thermoconductive fins, metallic pellets.

1. INTRODUCERE

În cadrul Centrului de Cercetare EMAD din cadrul USV au fost dezvoltate o serie de soluții în domeniul actuatorilor solare realizate pe baza de agent termic solid pe principiul conversiei helio-termo-mecanice.

Prin agent termic solid se înțelege un termobimetal sau un material cu memoria formei după acțiunea temperaturii.

În aplicațiile tehnice, termobimetales au o largă utilizare, deoarece la o variație de temperatură pot produce:

- mișcare datorită deformării;
- forță datorită tensiunilor interne ce apar dacă forțele exterioare se opun producerii deformării.

În general, în aplicații tehnice, se folosește efectul combinat al producerii mișcării și forței de către un termobimetal încălzit. Cele două efecte se aplică unul după altul sau simultan. De exemplu, o bandă termobimetalică încastrată la un capăt, poate acționa un clichet.

Prin încălzire, lamela se încovoie la capătul liber și se deplasează, proporțional cu temperatura, spre clichet până vine în contact cu acesta, când mișcarea în mod practic încetează.

În continuare, creșterea temperaturii determină, apariția unor tensiuni interne, care cresc și ele proporțional cu temperatura până la o valoare necesară pentru acționarea clichetului. În acest caz, piesa termobimetalică poate închide sau deschide un contact.

Astfel lucrează numeroase dispozitive, folosite în electrotehnică pentru a acționa la atingerea temperaturii limită, ca: relee pentru protecția la suprasarcină și regulatoare de temperatură (termostate pentru camere sau pernă electrică, mașini de călcat cu regulatoare, aparate de încălzit, de fiert și copt etc.).

O altă aplicație este legată de funcționarea unui dispozitiv în care avem o bandă termobimetalică sub formă de arc spiral, care trebuie să învingă forța elastică a unui resort.

Piesa din termobimetal prin încălzire se deformează și acționează cu o forță asupra arcului, comprimându-l. Pe măsură ce arcul se comprimă forța rezistentă a acestuia crește. Creșterea este proporțională cu mărimea deformației și împiedică mișcarea termobimetalului.

Termobimetalul se va deplasa continuu pe distanțe din ce în ce mai mici, pe măsură ce forța elastică a arcului crește. În cazul acesta deplasarea nu este proporțională cu variația temperaturii.

2. ACTUATOR HELIOTERMIC MIXT CU ARIPIOARE TERMOCONDUCTOARE

Una dintre soluțiile realizate în cadrul Centrului de Cercetare EMAD Suceava este actuatorul heliotermic mixt cu concentrator parabolic, constituit dintr-un convertor termomecanic cu lamelă termobimetalică, asociat cu un convertor termomecanic cu

parafină, ambele plasate în focarul unui concentrator solar.

Acest actuator solar, bazat pe folosirea unui convertor heliotermic cu dimensiunea axială redusă, permite includerea în construcția proprie a unui captator solar plan, prin care se realizează reducerea spațiului necesar montării.

Actuatorul solar este alcătuit din două arce bimetalice lamelare, curbat-preformate, încastate la un capăt într-o piesă metalică în formă de butuc. Această piesă este plasată în focarul unui concentrator parabolic cu ajutorul unui picior de sprijin, realizat dintr-un material termoizolant.

Ambele elemente sunt fixate prin intermediul unei articulații de „tip nucă” pe o suprafață de sprijin orizontală. Cele două arce termobimetalice sunt prevăzute pe contur cu niște aripioare realizate dintr-un material termoconductor (folie de cupru sau folie de alamă). Dimensiunile de gabarit și dimensiunea axială reduse elimină problemele de montaj atunci când spațiul oferit este redus.

Actuatorul heliotermic din figura 1 și figura 2 este constituit din niște lamele termobimetalice 1 și $1'$ modelate după conturul unui arc bimetalic lamelar curbat – preformat, în formă de arc de cerc. Arcul este încastat la un capăt într-o piesă cilindrică 2 , în formă de butuc, care este plasată, la rândul ei, în focarul unui concentrator parabolic 3 . Elementul 4 , realizat dintr-un material termoizolant, este utilizat ca și picior de sprijin. Ansamblul descris este montat prin intermediul unei articulații „tip nucă” 5 , pe o suprafață de sprijin orizontală 6 .

Prin intermediul concentratorului parabolic 3 , o parte din radiația solară reflectată este concentrată pe piesa centrală 2 , în formă de butuc. Căldura astfel captată este transmisă celor două arce bimetalice 1 și $1'$. Aripioarele 7 și $7'$ transmit căldura captată din radiația solară directă și indirectă către lamelele bimetalice 1 și $1'$, pe conturul cărora sunt fixate.

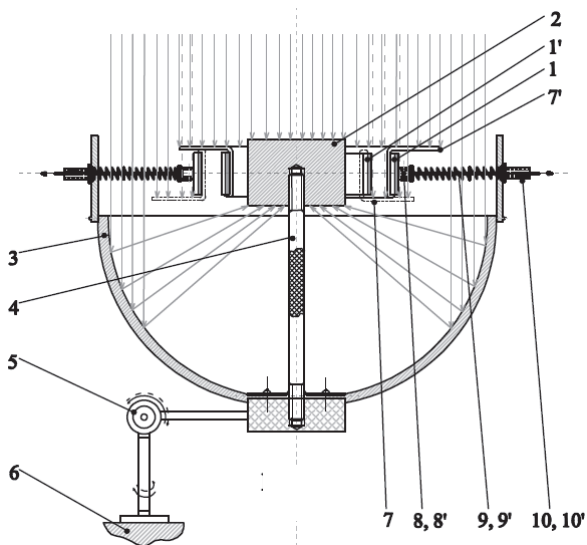


Fig. 1. Secțiune longitudinală prin actuatorul solar cu aripioare termoconductive.

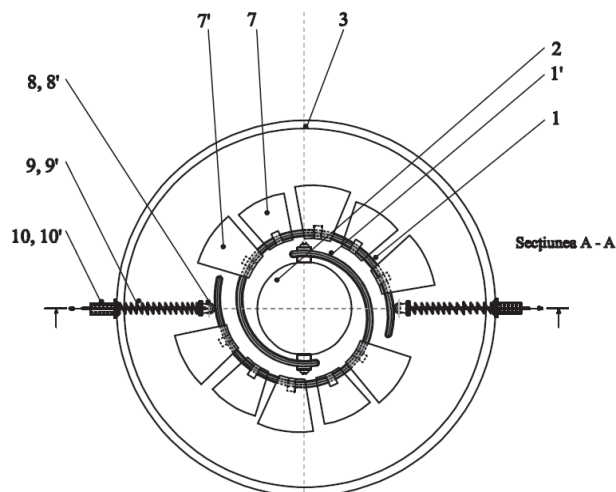


Fig. 2. Vedere de sus a actuatorului solar cu aripioare termoconductive.

Evident, în modul descris, căldura solară, recepționată prin radiație directă și reflectată, este simțitor majorată. Prin urmare, eficiența actuatorului heliotermic este îmbunătățită. Prin efect heliotermic, extremitățile libere ale celor două arce bimetalice 1 și $1'$ se deformează spre exterior și acționează asupra unor tije cu rolă 8 , și respectiv $8'$.

Tijele sunt asociate cu niște resorturi 9 și $9'$, care alunecă în niște bușe de ghidaj 10 și $10'$.

Deformarea arcelor bimetalice este transmisă ulterior prin intermediul unor cabluri flexibile, ne-reprezentate, către elementele acționate.

3. ACTUATORUL HELIOTERMIC CU BILE METALICE

Actuatorul heliotermic cu bile prezentat în figura 3 și figura 4 este realizat dintr-o bandă termobimetalică 1 , modelată după un traseu spiralat plan și care este prevăzută, în intervalul dintre spire, cu niște bile realizate dintr-un material termoconductor (cupru, aluminiu).

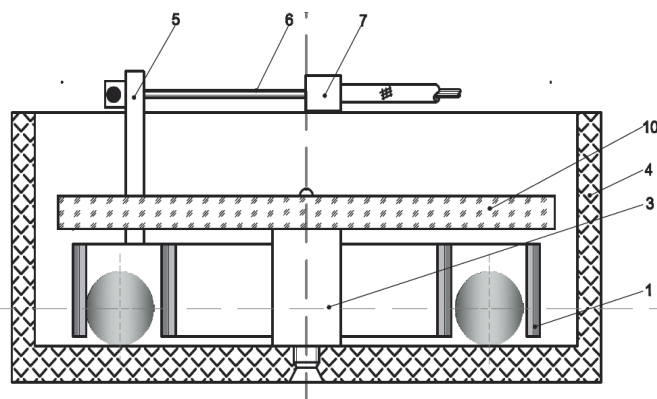


Fig. 3. Secțiune longitudinală prin actuatorul heliotermic cu bile metalice.

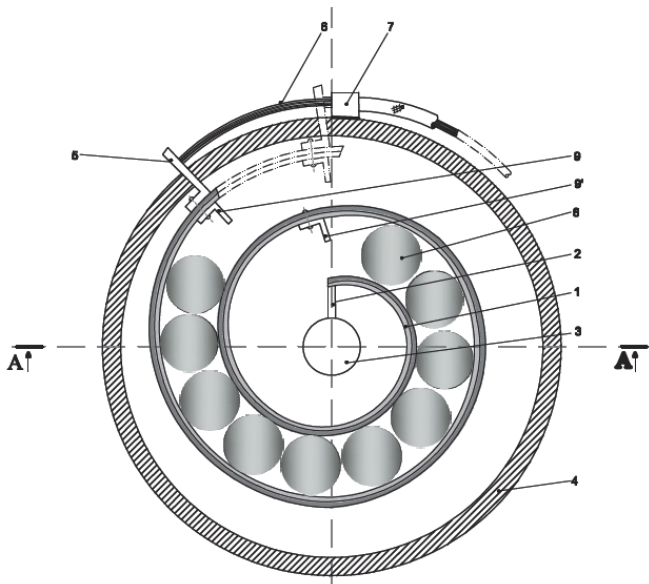


Fig. 4. Secțiune transversală prin actuatorul heliotermic cu bile metalice.

Aceste bile au rolul de a mări suprafața captatoare de radiație solară și de a facilita transmiterea mișcării către extremitatea liberă a bandeii termobimetalice, a cărei configurații este modificată de căldura de origine solară. Extremitatea interioară a spiralei termobimetalice plane este fixată de un arbore pivot 3, prin intermediul unei piese de ancorare 2, fixat în poziție coaxială, pe fundul unei carcase cilindrice 4. Capătul liber al benzii bimetalice 1 este prevăzut cu un pînten 5, de care este fixat un cablu flexibil 6, prin care actuatorul termobimetalic astfel constituit intervine asupra obiectului acționat. Cablul flexibil 6 este fixat de carcasa cilindrică 4, prin intermediul unui manșon de fixare 7. Pentru a mări suprafața absorbantă a radiației solare, convertorul termobimetalic este prevăzut, în intervalul dintre două spirale consecutive, cu niște bile 8. Bilele sunt realizate dintr-un material termoconductor (de preferință cupru, alamă sau aluminiu), acoperit cu o peliculă de material termoconductor (oxid), de culoare neagră, care să favorizeze absorbția radiației solare.

În modul descris, căldura stocată în bilele 8 este transmisă, prin contact direct și prin convecție, către lamela bimetalică învecinată. Trebuie specificat că prezența bilelor 8 favorizează transmiterea mișcării, generată de deformarea de origine termică a lamelei bimetalice 1 către pîntenul 5, solidar cu cablul flexibil 6. Pentru a împiedica pierderea bilelor 8, acestea sunt reținute în poziția de lucru prin niște opritoare 9 și 9', cât și prin intermediul unui capac transparent 10.

Capacul 10 fixat de arborele pivot 3 este realizat din plexiglas. Ca și avantaje a acestei soluții, putem vorbi de o suprafața absorbantă mărită pentru radiația solară, de un preț și un gabarit redus.

4. CONCLUZII

1. Preocuparea principală a autorilor a constituit realizarea unui studiu privind conversia energiei solare și conceperea unor actuatori solare realizate pe baza de agent termic solid pe principiul conversiei helio-termo-mecanice.

2. Una dintre soluțiile realizate în cadrul Centrului de Cercetare EMAD Suceava este actuatorul helio-termic mixt cu concentrator parabolic, constituit dintr-un convertor termomecanic cu lamelă termobimetalică, prevăzută pe contur cu niște aripioare realizate dintr-un material termoconductor (folie de cupru sau folie de alamă), care transmit căldura captată din radiația solară directă și indirectă către lamela bimetalică, pe conturul căreia sunt fixate.

Evident, în modul descris, căldura solară, recepționată prin radiație directă și reflectată, este simțitor majorată, eficiența actuatorului heliotermic fiind îmbunătățită.

3. O altă soluție este actuatorul heliotermic cu bile realizat dintr-o bandă termobimetalică, modelată după un traseu spiralat plan și care este prevăzută, în intervalul dintre spire, cu niște bile realizate dintr-un material termoconductor (cupru, aluminiu), având rolul de a mări suprafața captatoare de radiație solară și de a facilita transmiterea mișcării către extremitatea liberă a bandeii termobimetalice, a cărei configurații este modificată de căldura de origine solară.

Mulțumiri

La această lucrare, infrastructura a fost parțial susținută de proiectul POSCCE „Centru integrat de cercetare, dezvoltare și inovare pentru materiale Avansate, Nanotehnologii și Sisteme distribuite de fabricație și control”, Contract nr. 671/09.04.2015, Programul Operational Sectorial Creșterea Competitivității Economice co-finanțat prin Fondul European de Dezvoltare Regională.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Cernomazu, D.; Bobric, C. *Unconventional micromotors investigation direction*. În: Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Tomul XLV (IL), Fasc. 5, Electrotehnică, Electronică, 1999, p.28-31.
- [2] Cernomazu, D.; Bobric, C.; Rață, M. *Contribution in achieving and experimentation of new solar motors*. În: Proceedings of Symposium Electromotion '99, 6-7 iulie 1999, Patras, Greece, p.344-347.
- [3] Cernomazu, D.; Mandici, L. *Contribution concernant à la perfectionnement des micromoteurs solaires utilisés comme des actionneurs des installations a „héliotrope autonome”*. În: Volumul de lucrări al Simpozionului Internațional “Energii regenerabile – experiența statelor Uniunii Europene și aplicarea ei în Republica Moldova”, 2 - 4 iunie, 1999, Chișinău, p.101 - 111.

- [4] Cernomazu, D.; Gavrilu, M.G.; Lupu, Gh. *Motor solar*. Int. Cl.6: F03 G 6/00. Brevet RO, 115375 B. 2000-01-28.
- [5] Cernomazu, D.; Mandici, L.; Minescu, D.; Ungureanu, C. [et. al.] Grant nr. 6161/20.10.2000, Tema B1 - Studiul privind funcționarea, realizarea și experimentarea unor motoare neconvenționale; Etapa 1.2 2001 - Elaborarea unei sinteze critice privind stadiul actual al soluțiilor în domeniul micromotoarelor piezoelectrice; conceperea și realizarea unui stand destinat studiului experimental; realizarea a trei modele experimentale și a unui prototip; finalizarea etapei cu două propuneri de invenție. Responsabil de grant: prof. univ. dr. ing. Dorel Cernomazu, Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava, Facultatea de Inginerie Electrică, Suceava, 2001.
- [6] Romanescu, A. N.; Poienar, M.; Țanța, O. M.; Nițan, I.; Olariu, E. D.; Cernomazu, D.; Actuator heliotermic. Cerere de Brevet de Invenție nr. A/00690 din 12.09.2014.
- [7] Cernomazu, D.; Poienar, M.; Romanescu, A. N.; Țanța, O. M.; Cenușă, M.; Olariu, E. D. Actuator heliotermic cu lamelă bimetalică. Cerere de Brevet de Invenție nr. A/00218 din 25.03.2015.