

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00109**

(22) Data de depozit: **20.02.2012**

(41) Data publicării cererii:
30.07.2012 BOPI nr. 7/2012

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO

(72) Inventatori:
• VIȘA ION, STR.CLOȘCA NR.48, BRAȘOV,
BV, RO;
• DOMBI VERONICA,
STR. TRANDAFIRILOR NR. 17, AP. 17,
SIGHIȘOARA, MS, RO;
• NEAGOE MIRCEA, STR.ION CREANGĂ
NR.9, BL.20, SC.H, ET.1, AP.4, BRAȘOV,
BV, RO;

• MOLDOVAN MACEDON,
STR. LIVIU CORNEL BABEȘ NR. 13, BL. 15,
SC. D, AP. 33, BRAȘOV, BV, RO;
• SĂULESCU RADU, STR. PANSELUȚEI
NR. 10, BL. 3, SC. A, ET. 4, AP. 17,
CODLEA, BV, RO;
• TOȚU IOAN, PIAȚA SFATULUI NR.29,
AP.2, BRAȘOV, BV, RO;
• BADEA MILIAN, BD. GRIVIȚEI NR.66,
BL.4, ET.8, AP.36, BRAȘOV, BV, RO;
• PORCA VĂTĂȘESCU MONICA,
STR. DE MIJLOC NR. 150-152, SC. C,
AP. 32, BRAȘOV, BV, RO;
• ȘERBAN CRISTINA, STR. TÂMPEI NR. 3,
BL. E9A, AP. 5, BRAȘOV, BV, RO

(54) **SISTEM ȘI METODĂ DE ORIENTARE A UNUI COLECTOR
SOLAR TERMIC PLAN ÎN FUNCȚIE DE NECESARUL TERMIC**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem și la o metodă de orientare a unui colector solar termic plan în funcție de necesarul termic. Sistemul conform invenției are în componență un cadru (0) fix și o platformă (2) mobilă, între care există o axă (A-A) fixă de rotație, situată în planul meridian al locului și înclinată la un unghi optim (γ^*) dependent de particularitățile geo-meteorologice ale locației considerate, un actuator (1) liniar, articulat la baza cadrului (0) fix și la platformă (2), ce asigură orientarea în pași a platformei (2), pe o cursă ($\Delta\beta^*$) de până la 130° , cu ajutorul unui mecanism tip triunghi deformabil, niște racorduri (4) flexibile între țevile montate pe platformă (2) și țevile fixe din rețea, două paravane (5) de umbrire, prevăzute cu oglinzi pe fețele interioare, adiacente colectorului, dispuse pe laturile estică și vestică ale platformei (2), mijloace de măsură și control, ca traductori de temperatură, de poziție a sistemului de orientare și pentru stabilirea nivelului radiației solare incidente în plan orizontal. Metoda conform invenției asigură adaptarea energiei solare captată la specificul sarcinii termice, nulă sau nenulă, conform unui algoritm compus, într-o primă etapă introducându-se, ca date de intrare, sarcina termică solicitată, nulă sau nenulă, temperatura (T) apei din boiler și radiația solară instantanee în plan orizontal, radiația globală (G_H) și radiația difuză (D_H); în a doua etapă, dacă sarcina termică este nulă, se aplică un program de orientare în contrafază, după care, dacă sarcina termică este nenulă, temperatura (T) este inferioară temperaturii (T_{adm}) maxime admise și radiația directă este preponderentă (cer senin sau relativ, $G_H > k \times D_H$) - program orientare în pași; în etapa a patra, în aceleași condiții termice (cu cer cu nori, $G_H \leq k \times D_H$) - orientare fixă spre sud, iar în ultima etapă, dacă sarcina este nenulă și temperatura (T) este apropiată temperaturii (T_{adm}) - orientare în contrafază.

Revendicări: 8
Figuri: 18

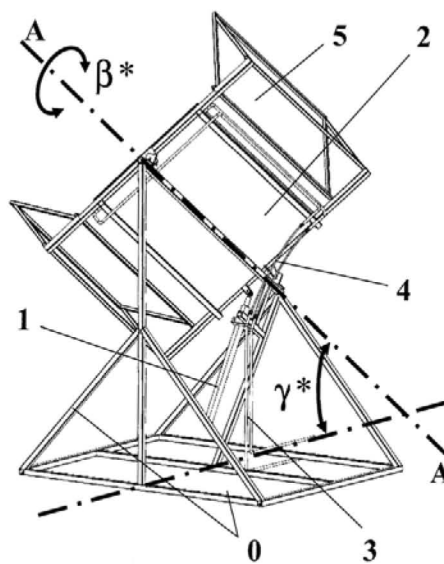


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



Sistem și metoda de orientare a unui colector solar termic plan în funcție de necesarul termic

Invenția se referă la un sistem de orientare diurn și la o metodă de control a orientării unui colector solar termic plan (CSTP), destinat producerii de apă caldă, echipat cu paravane de umbrire, racorduri flexibile pe circuitul agentului termic și un mecanism de tip triunghi deformabil cu actuator liniar care realizează o cursă unghiulară de până la 130° , **cu scopul** adaptării radiației solare captate la specificul sarcinii termice, care poate fi nenulă (maximă sau parțială) sau nulă.

Sunt cunoscute sisteme cu colectoare solare termice fixe inclinate, orientate spre sud (Goswami D.J., Kreith K., Kreider J.F.: *Principles of Solar Engineering*, Philadelphia, PA, George H. Buchanan Co., 1999).

Este cunoscut, de asemenea, un sistem cu elevație reglabilă manual, descris în brevetul US 6722357B2, în care mai multe colectoare solare plane sunt amplasate în șir pe un tub (numit tub de torsiune) orientat de la est la vest. Tubul are rolul și de canal colector (Shingleton, J.: *Fixed angle solar collector arrangement*, Brevet US 6722357B2, 2004).

Dezavantajele pe care le prezintă aceste colectoare solare termice se referă în principal la:

- în cazul colectoarelor fixe se obține un raport relativ redus de captarea a energiei solare, situat la circa 70% din radiația disponibilă; radiația solară captată de un sistem cu elevație reglabilă este mai redusă față de un sistem cu orientare diurnă a colectorului;
- pentru evitarea supraîncălzirii agentului termic sunt necesare măsuri speciale, precum:
 - utilizarea unor huse de protecție;
 - recircularea agentului termic pe timp de noapte, pentru răcirea acestuia;
 - utilizarea unor sarcini termice auxiliare, cum ar fi încălzirea apei din bazine sau piscine;
 - generarea unei sarcini termice suplimentare prin deversarea apei încălzite și înlocuirea ei cu apă rece.

Scopul invenției este de a realiza o adaptare corespunzătoare a energiei solare captată de un CSTP la sarcina termică a consumatorului printr-o orientare diurnă adecvată, pentru a maximiza energia solară captată la sarcina termică nenulă maximă și de a evita supraîncălzirea agentului termic.

Problema pe care o rezolvă invenția se referă la maximizarea energiei solare captată de un CSTP la funcționarea în sarcina termică maximă prin utilizarea unui program optim de orientare în pași și a unei elevații constante optime pentru locația de amplasare, la evitarea supraîncălzirii agentului termic prin folosirea orientării în contrafață (CSTP este orientat dimineata spre vest și după amiaza spre est) combinată cu utilizarea unor paravane de umbrire, care sunt prevăzute cu oglinzi pe suprafețele adiacente CSTP, destinate să aducă un aport suplimentar de radiație solară captată la sarcina termică maximă.

Leușă, Șelbrau, G.M., Madu, H.H., H.H., Șelbrau, Dana

Sistemul si metoda propuse **solutioneaza problema tehnica** precizata prin:

- realizarea orientarii CSTP in conditii de simplitate constructiva si tehnologica, cu ajutorul unui mecanism de tip triunghi cu o latura reglabila printr-un actuator liniar sau orice alt sistem de actionare monoaxiala;
- utilizarea unor racorduri flexibile adecvate care, in conditiile miscarii diurne a CSTP, asigura o conexiune mobila a tevilor mobile, solidare cu colectorul, cu cele fixe;
- utilizarea unor paravane laterale de umbrire, fixate pe un suport mobil de sustinere a CSTP, dispuse sub un unghi θ fata de planul acestuia;
- utilizarea unor oglinzi montate pe suprafetele interioare (adiacente CSTP) ale paravanelor pentru obtinerea unui aport suplimentar de radiatie solara receptata de colector la sarcina termica maxima;
- utilizarea unui sistem echipat cu mijloace de măsură si control a regimului de functionare: traductori de temperatura, traductori de pozitie a sistemului de orientare, traductori pentru stabilirea nivelului radiatiei disponibile (de exemplu, piranometru);
- utilizarea a trei subprograme de orientare optima, la conditiile geo-meteorologice ale locatiei considerate, pentru adaptarea radiatiei captate de CSTP la specificul sarcinii termice ceruta de consumator si pentru evitarea supraincalzirii agentului termic;
- aplicarea unei metode de control a sistemului de orientare a CSTP, bazata pe trei tipuri de orientare: in pasi, in contrafaza si orientare fixa spre sud, care consta din urmatoarele etape:
 - *identificarea regimului termic previzionat: sarcina termica (ST) nula sau nenula;*
 - *identificarea instantanee a temperaturii apei (T) din boilerul la care este conectat sistemul solar termic si raportarea acesteia la temperatura maxim admisa (T_{adm});*
 - *identificarea raportului (k) dintre valorile momentane ale radiatiei globale (G_H) și radiatiei difuze (D_H), $k = G_H / D_H$;*
 - *comanda orientarii CSTP, pentru adaptarea functionarii acestuia, in functie de valorile parametrilor ST, T/T_{adm} si k:*
 - a) *daca $ST=0$ (sarcina termica nula): se aplica subprogramul de orientare in contrafaza,*
 - b) *daca $ST>0$ si $T/T_{adm} \approx 1$, se aplica subprogramul de orientare in contrafaza,*
 - c) *daca $ST>0$, $T/T_{adm} < 1$ si $k < k_{lim}$ (in care k_{lim} reprezinta limita peste care radiatia directa devine preponderenta si depinde de specificul meteo al zonei de implementare): se aplica subprogramul de orientare fixa spre sud,*

Korcia Sebastian Alu.

Madu Mh Alu

Siou Bady

d) *daca $ST > 0$, $T/T_{adm} < 1$ si $k > k_{lim}$: se aplica subprogramul de orientare in pasi.*

Comparativ cu alte produse similare, **inventia prezinta urmatoarele avantaje:**

- Poate adapta energia solara captata la sarcina termica, la conditiile geo-meteorologice ale locatiei considerate, asigurand evitarea supradimensionarii instalatiei de stocare si a supraincalzirii agentului termic;
- Realizeaza orientarea CSTP in conditii de simplitate constructiva si fiabilitate marita, la un cost scazut;
- Utilizeaza, particularizat, trei subprograme pentru captarea energiei solare in concordanta cu sarcina termica;
- Se pot dimensiona si alege paravane pentru umbrirea colectorului, iar prin montarea unor oglinzi pe suprafata interioara a paravanelor se aduce un aport suplimentar de radiatie receptata de colector;
- Poate permite orientarea diurna prin utilizarea unor racorduri flexibile pe circuitul agentului termic;
- Asigura interschimbabilitate si inlocuire usoara a componentelor active;
- Datorita ireversibilitatii actuatorilor liniare cu surub, se asigura autoblocarea sistemului de orientare (in pozitia de repaus), fara a fi necesare dispozitive speciale de franare/ blocare.

Se prezinta in continuare un exemplu de realizare a inventiei, in legatura cu figurile 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 si 18:

Figura 1, Reprezentare a colectorului in vedere din spate pentru identificarea elementelor componente, a axei de rotatie a colectorului A-A, a unghiului diurn β^* si a unghiului de elevatie γ^* ;

Figura 2, Reprezentare a colectorului la amiaza, cu evidentierea racordurilor flexibile;

Figura 3, Reprezentare a colectorului orientat spre est, cu vedere din spate si detaliu, pentru evidentierea configuratiei racordurilor flexibile;

Figura 4, Reprezentare a colectorului orientat spre vest, cu vedere din spate si detaliu, pentru evidentierea configuratiei racordurilor flexibile;

Figura 5, Reprezentare in vedere din fata a colectorului orientat spre vest, corespunzatoare orientarii in pasi, seara, la sarcina termica nenula si orientarii in contrafaza, inainte de amiaza, la sarcina termica nula.

Figura 6, Reprezentare in vedere din fata a colectorului la amiaza, cu evidentierea unghiului θ de dispunerea paravanelor.

Figura 7, Reprezentare in vedere din fata a colectorului orientat spre est, corespunzatoare orientarii in pasi, dimineata, la sarcina termica nenula si orientarii in contrafaza, dupa amiaza, la sarcina nula.

St. ... Serban ... Nadu ... 4

Figura 8, Evidențierea efectului de umbrire creat după amiaza de un paravan, la orientarea în contrafaza.

Figura 9, Metodă de reglare a sistemului de orientare în funcție de tipul sarcinii, de temperatura din boiler și de specificul radiației disponibile.

Figura 10, Algoritm de sinteză a sistemului de orientare diurna, aferent sarcinii termice maxime.

Figura 11, Exemplu de variație a raportului de captare a radiației solare (η) în funcție de unghiul de elevație (γ^*), în cazul cursei diurne maxime $\Delta\beta^*=130^\circ$, durata unui pas $P=60$ min și numărul de sezoane anuale $S=1$, cu evidențierea soluției optime pentru elevația constantă: $\gamma^*=39^\circ$

Figura 12, Exemplu de variație a raportului de captare a radiației solare (η) în funcție de cursa diurnă maximă, în cazul unghiului de elevație $\gamma^*=39^\circ$, durata unui pas $P=60$ min și numărul de sezoane anuale $S=1$, cu evidențierea soluției optime pentru cursa diurnă maximă $\Delta\beta^*=130^\circ$.

Figura 13, Exemplu de variație a raportului de captare a radiației solare (η) în funcție de numărul de sezoane (S), în cazul unghiului de elevație $\gamma^*=39^\circ$, durata unui pas $P=60$ min și cursa diurnă maximă $\Delta\beta^*=130^\circ$, cu evidențierea soluției optime pentru numărul de sezoane $S=1$.

Figura 14, Exemplu de variație a raportului de captare a radiației solare (η) în funcție de durata unui pas (P), în cazul unghiului de elevație $\gamma^*=39^\circ$, cursei diurne maxime $\Delta\beta^*=130^\circ$ și numărul de sezoane anuale $S=1$, cu evidențierea soluției optime pentru durata unui pas $P=60$ min.

Figura 15, Reprezentare grafică a programului optim de orientare (în premiza cerului senin), pentru cazul sarcinii termice maxime.

Figura 16, Algoritm de sinteză a sistemului de orientare aferent sarcinii termice nule.

Figura 17, Variație a temperaturii agentului termic (t_{at}) în funcție de raportul (X) dintre lățimea paravanului de umbrire și lățimea colectorului.

Figura 18, Reprezentare grafică a programului optim de orientare, cu colectorul orientat în contrafaza.

Sistemul de orientare a unui colector solar termic plan conform invenției, **în legătură cu figurile 1 și 2**, este format dintr-un cadru de susținere fix (0), față de care axa de rotație a mișcării diurne (A-A), situată în planul meridian al locației, face un unghi de elevație (γ^*) cu planul orizontal; prin acționarea unui actuator liniar (1), articulată la baza și la platforma mobilă (2), colectorul solar efectuează o mișcare de rotație diurnă în jurul axei A-A cu ajutorul unui mecanism de tip triunghi deformabil (cu o latură de lungime variabilă). Trecerea agentului termic de la țevile montate pe platforma mobilă (2) la țevile fixe din rețea (3) se realizează prin intermediul unor racorduri flexibile (4), proiectate pentru a evita degradarea sistemului în timpul rotirii platformei colectorului.

Sistemul de orientare a CSTP este echipat cu mijloace de măsură și control: traductori de temperatură, traductori de poziție a sistemului de orientare, traductori pentru stabilirea nivelului radiației incidente în plan orizontal (de exemplu, piranometru).

In figurile 3 si 4 este reprezentat CSTP orientat in pozitiiile extreme, la rasarit si la apus, cu detalii pentru evidentierea deformarii racordurilor flexibile.

In figurile 5-7 este reprezentat sistemul de orientare a CSTP în vedere din față, cu evidentierea racordului flexibil deformat si a pozitiei unghiulare a CSTP in momentele de rasarit ($\beta^* = +65^0$), amiaza ($\beta^* = 0^0$) si apus ($\beta^* = -65^0$).

In fig. 8 este reprezentat sistemul de orientare a CSTP in starea de stagnare (sarcina nula), pentru situatia orientarii in contrafaza asociata perioadei de dupa-amiaza, cu evidentierea zonei de umbra generata de paravan pe CSTP.

Metoda de control a orientarii CSTP conform inventiei, **in legatura cu figurile 9-18**, asigura adaptarea energiei solare captate la specificul sarcinii termice, care poate fi nula (stagnare) sau nenula (maxima sau partiala), prin orientarea optima a colectorului. In corelatie cu aceste regimuri de functionare, sunt descrisi doi algoritmi de sinteza, pentru dimensionarea marimilor reprezentative ale sistemului de orientare (fig. 10 si 16), in care s-au utilizat marimi estimative, determinate cu precadere ca valori medii, aferente unui anumit interval de timp pentru locatia considerata; spre deosebire de demersul sintezei, in controlul concret al sistemului de orientare urmeaza sa se opereze cu valori momentane, oferite de sistemul de monitorizare al instalatiei.

Conform schemei de control a orientarii CSTP (fig. 9), sunt utilizate trei tipuri de orientare a colectorului solar termic: orientarea in pasi, in contrafaza si orientarea fixa spre sud ($\beta^*=0$); decelarea tipului de orientare, necesar la un anumit moment, depinde de caracterul sarcinii termice (nenula sau nula), de raportul momentan dintre temperatura apei din boiler (T) si temperatura maxim admisa (T_{adm}) si de specificul momentan al radiatiei solare; pentru descrierea specificului momentan al radiatiei solare s-a folosit un raport k , dintre radiatia globala in plan orizontal (G_H) si radiatia difuza (D_H) din acelasi plan (monitorizate prin intermediul unui piranometru): $k = G_H/D_H$.

In conformitate cu metoda propusa (fig. 9), orientarea in pasi este utilizata la sarcina nenula, in situatiile in care $T/T_{adm} < 1$ si $k > k_{lim}$ (de ex., $k_{lim} \approx 3$, situatie in care radiatia directa este superioara celei difuze, ceea ce insemna ca prezenta norilor pe cer este redusa sau nula); orientarea in contrafaza este folosita in cazul sarcinii termice nule, precum si in cazul sarcinilor nenule in care $T \approx T_{adm}$; orientarea fixa spre sud este utilizata la sarcina nenula, in care $T < T_{adm}$ si $k < k_{lim}$ (radiatia directa este comparabila sau inferioara celei difuze, ceea ce insemna o prezenta consistenta a norilor pe cer).

In functie de destinatia si particularitatile cladirii deservite de sistemul CSTP, schema de control (fig. 9) poate fi dezvoltata prin completare cu aspecte privind:

a) modul de stocare a energiei termice excedentare, in momentele in care energia solara disponibila este ridicata si

b) modul de compensare a energiei termice lipsa, atunci cand energia solara disponibila este redusa.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature] *[Handwritten signature]* *[Handwritten signature]*

Aplicarea algoritmilor de sinteza, pentru orientarea in pasi si orientarea in contrafaza a CSTP, este exemplificata in continuare, in premisa amplasarii CSTP in locatia Brasov/Romania, situata la latitudinea de $45,6^\circ$ N, cu un coeficient de turbiditate $T \approx 3$ si un factor de traversare a norilor, considerat in cazul sintezei sistemului de orientare $F_{cc} = 1$ (cer senin) si in cazul estimarii energiei solare captate $F_{cc} \approx 0,35$ (cer real) (Diaconescu, D., Visa, V., Hermenean, I. S., Vatasescu, M. M.: *Clouds Influence of the Solar Radiation for a Mountain Location*, In: Environmental Engineering and Management Journal, Iulie/August 2009, Vol.8, No.4, pp. 849-853, ISSN 1582 – 9596; Vatasescu, M. et al.: *Atmospheric Pollution Evaluation in Brasov Romania based on Turbidity Factor Analysis*, Book of Abstracts of IC-ANMBES 2010, Brasov, 18 – 20 iunie, 2010).

Exemplu de sinteza. Pentru simplificare, din familiile de curbe generate conform algoritmilor propusi, in premisa cerului senin, sunt exemplificate numai acele curbe considerate reprezentative. Algoritmul de sinteză a sistemului de orientare diurnă, în cazul sarcinii termice nenule, este prezentat in fig. 10; in cazul exemplului considerat al locatiei Brasov, s-au decelat urmatoarele valori optime:

- unghiul de elevatie $\gamma^* = 39^\circ = \text{constant}$ (fig. 11);
- cursa maxima a unghiului diurn $\Delta\beta^*_{\text{max}} = 130^\circ$ (fig. 12);
- numărul de sezoane dintr-un an (implicit numărul sub-programelor sezoniere de orientare) $S = 1 \text{ sezon}$ (fig. 13);
- durata constantă a pasilor de orientare $P = 60 \text{ min.}$ (fig. 14);

acestor valori le corespunde programul optim de orientare din fig. 15, considerand sarcina termica maxima. Pentru sarcina termica partiala, se aplica acelasi program de orientare (fig. 15) pana la momentul in care temperatura din boiler devine $T \approx T_{\text{adm}}$, moment din care se aplica programul de orientare in contrafaza.

Algoritmul de sinteză a sistemului de orientare, aferent sarcinii nule, este prezentat in fig. 16.

În cazul sarcinii termice nule, CSTP este orientat in contrafaza, in pozitiile extreme ale unghiului diurn: dimineata colectorul este orientat spre vest, in pozitia unghiulara $\beta^* = \beta^*_{\text{min}}$ (fig. 5), iar la dupa amiaza este orientat spre est, in pozitia $\beta^* = \beta^*_{\text{max}}$ (fig. 7).

Pornind de la datele de intrare si rezultatele obtinute din algoritmul aferent sarcinii nenule maxime, la care se adauga *temperatura maxima admisibila de stagnare a agentului termic* (de exemplu: $T_{AT_adm} = 96^\circ$), prin aplicarea algoritmului de sinteza aferent sarcinii nule se obtine raportul dintre latimea paravanului de umbrire si latimea colectorului $X = 0,33$ (v. fig. 17), unghiul paravan-colector $\theta = 60^\circ$ si programul de orientare in contrafaza din fig. 18.

Handwritten signatures and notes at the bottom of the page, including names like "Gheorghe", "Serban", "Mada", "Mik", "Bady" and a date "29-02-2012".

REFERINTE BIBLIOGRAFICE:

1. Diaconescu, D., Visa, V., Hermenean, I., S., Vatasescu, M., M.: *Clouds Influence of the Solar Radiation for a Mountain Location*; In: *Environmental Engineering and Management Journal*, Iulie/August 2009, Vol.8, No.4, pp: 849-853; ISSN 1582 – 9596.
2. Shingleton, J.: *Fixed angle solar collector arrangement*, Brevet US 6722357B2, data publicarii 2004-04-20.
3. Goswami D.J., Kreith K., Kreider J.F.: *Principles of Solar Engineering*, Philadelphia, PA, George H. Buchanan Co., 1999.
4. Vatasescu, M., et al.: *Atmospheric Pollution Evaluation in Brasov Romania based on Turbidity Factor Analysis*, abstract publicat in *Book of Abstracts of IC-ANMBES 2010, Brasov, 18 – 20 iunie, 2010*.

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

REVENDICARI

1. **Sistem de orientare diurna a unui colector solar termic plan caracterizat prin aceea ca** are in componenta un cadru fix (0) si o platforma mobila (2), intre care exista o axa fixa de rotatie (A-A), situata in planul meridian al locului si inclinata la un unghi optim (γ^*) dependent de particularitatile geo-meteorologice ale locatatiei considerate, un actuator liniar (1), articulat la baza (0) si la platforma mobila (2), care asigura orientarea diurna in pasi a platformei mobile (2), pe o cursa ($\Delta\beta^*$) de pana la 130° , cu ajutorul unui mecanism de tip triunghi deformabil, racorduri flexibile (4) intre tevile montate pe platforma mobila si tevile fixe din retea, doua paravane (5) de umbrire prevazute cu oglizi pe fetele interioare (adiacente colectorului), dispuse pe laturile estica si vestica ale platformei mobile, mijloace de măsură si control, cum ar fi: traductori de temperatura, traductori de pozitie a sistemului de orientare, traductori pentru stabilirea nivelului radiatiei solare incidente in plan orizontal.
2. **Sistem de orientare diurna a unui colector solar termic plan, conform revendicarii 1, caracterizate prin aceea ca** dimensionarea paravanelor si unghiul de dispunere a acestora fata de planul colectorului se face conform unui algoritm de sinteza, aferent sarcinii termice nule (stagnare), in urmatoorii pasi:

I. Date de intrare:

- a) particularitatile geografice si meteorologice ale locației de implementare: latitudine, longitudine, factorul de traversare a norilor (F_{cc}), factorul de turbiditate (TR);
- b) dimensiunile si performantele colectorului solar termic plan (CSTP): latime, lungime, grosime, dimensiunile suprafetei absorbante, randamentul optic (η_0);
- c) sistem monoaxial de orientare diurna de tip pseudo-ecuatorial, descris prin cursa diurna $\Delta\beta^*$ si elevatie constanta γ^* ;
- d) temperatura maxima admisibila pentru agentul termic T_{AT_adm} .

II. Se determină orele intre care CSTP capteaza radiatie directa, in conditiile orientarii în contrafază pentru cea mai toridă zi a anului; se calculeaza energia solara captata si se determină temperatura agentului termic T_{AT} .

III. Se verifica daca $T_{AT} \leq T_{AT_adm}$. In caz afirmativ, nu este necesara montarea de paravane; daca conditia nu este indeplinita, se trece la urmatoarea etapa.

IV. Se montează două paravane laterale, înclinate față de planul CSTP, cu scopul reducerii energiei solare captate de CSTP in jurul amiezii. Geometria paravanelor de umbrire este descrisa prin: lățimea (L_p) și unghiul de înclinare față de planul CSTP (θ); lungimea paravanelor H_p se consideră egală cu cea a colectorului. Se considera valori discrete rezonabile pentru mărimile: $L_p = X \cdot L_{CSTP}$, $X=0; 0,1; 0,2; \dots 0,5$; $\theta = 50, 55, 60, 65, 70^\circ$.

Serbia Serbia

Dele

Madu Mc

BRM
8

V. Se calculeaza temperatura agentului termic pentru fiecare pereche de valori (L_P ; θ) si se construiesc diagrame cu variatiile temperaturii agentului termic, considerând pe rând ca argument fiecare dintre cele 2 mărimi discrete (cealalta marime fiind tratata ca parametru constant);

VI. Pe baza diagramelor obținute în etapa precedenta, se identifică valorile optime ale mărimilor: lățimea paravanelor de umbrire (L_P) și unghiul de înclinare (θ) al acestora față de planul colectorului.

3. **Paravane de umbrire cu oglinzi, conform revendicarii 1, caracterizate prin aceea ca** realizeaza protejarea la supraincalzire a agentului termic prin umbrirea colectorului solar termic orientat in contrafaza, la sarcina nula (stagnare).

4. **Paravane de umbrire cu oglinzi, conform revendicarii 1, caracterizate prin aceea ca** aduc, la sarcina maxima, un aport suplimentar de energie solara captata, prin oglinzile dispuse pe fetele interioare ale paravanelor (adiacente colectorului), energie solara suplimentara care impune corectarea valorilor optime obtinute prin aplicarea algoritmului aferent sarcinii maxime, atunci cand acest aport energetic este semnificativ in raport cu energia solara totala captata de colector.

5. **Metoda de control a orientarii unui colector solar termic plan, caracterizata prin aceea ca** asigura adaptarea energiei solare captata la specificul sarcinii termice (nula sau nenula) conform unui algoritm compus din urmtorii pasi:

I. Date de intrare:

- a) sarcina termică solicitată: nula sau nenula;
- b) temperatura apei din boiler (T);
- c) radiatia solara instantanee in plan orizontal: radiatia globala (G_H) si radiatia difuza (D_H)

II. Daca sarcina termica este nula, se aplica un program de orientare in contrafaza.

III. Daca sarcina termica este nenula, temperatura apei din boiler (T) este inferioara celei maxim-admise (T_{adm}) si radiatia directa este preponderenta (cer senin sau relativ senin, $G_H > k \cdot D_H$), se aplica un program de orientare in pasi.

IV. Daca sarcina termica este nenula, temperatura apei din boiler (T) este inferioara celei maxim-admise (T_{adm}) si radiatia difuza este preponderenta (cer cu nori, $G_H \leq k \cdot D_H$), se aplica un program de orientare fixă spre sud.

V. Daca sarcina termica este nenula si temperatura apei din boiler (T) este apropiata celei maxim-admise (T_{adm}), se aplica un program de orientare in contrafaza.

6. **Metoda de control a orientarii unui colector solar termic plan, conform revendicarii 5, caracterizata prin aceea ca** metoda poate fi dezvoltata prin includerea unor aspecte de control referitoare la stocarea energiei termice excedentare, din zilele cu radiatie solara ridicata, si la compensarea energiei termice deficitare, din zilele cu radiatie solara redusa, prin utilizarea de energie termica stocata sau din alte surse complementare.

Stavros Serban D.M. Madu M.M. St. S. Orady

7. **Programul de orientare in pasi, conform revendicarii 5, caracterizat prin aceea ca** valorile optime ale parametrilor sistemului de orientare (unghiul constant de elevație γ^* , cursa unghiulară diurnă maximă $\Delta\beta^*_{\max}$, numărul de sezoane S, durata unui pas P) sunt stabilite pe baza unui algoritm de sinteza, aferent sarcinii termice maxime, in urmatoorii pasi:

I. Date de intrare:

- particularitatile geografice si meteorologice ale locației de implementare: latitudine, longitudine, factorul de traversare a norilor (F_{cc}), factorul de turbiditate (TR);
- dimensiunile si performantele colectorului solar termic plan (CSTP): latime, lungime, grosime, dimensiunile suprafetei absorbante, randamentul optic (η_0);
- se consideră un număr rezonabil de valori discrete pentru cursa unghiulară diurnă maxima (de exemplu: $\Delta\beta^*_{\max} = 0^\circ, 50^\circ, 100^\circ, 130^\circ, 180^\circ$);
- se consideră un număr acceptabil de valori discrete ale duratei unui pas, într-un interval rezonabil (de exemplu: $P = 15, 30, 60, 90$ min.);
- se consideră un număr acceptabil de valori discrete pentru elevatia constantă a CSTP (de exemplu: $\gamma^* = 20^\circ, 30^\circ, 40^\circ, 50^\circ, 60^\circ$);

II. Pentru fiecare sezon, se determină o **zi echivalentă de calcul** si se stabileste **programul de orientare diurnă** aferent acestei zile, utilizând, pe rând, fiecare valoare discretă considerată anterior pentru cursa unghiulară diurnă, durata pasului (pentru fiecare durată a pasului, se aproximează curba de variatie a unghiului diurn solar, din ziua echivalentă considerată, printr-o variatie adecvată în trepte corespunzătoare cursei unghiulare diurne) si respectiv pentru fiecare valoare a unghiului de elevatie; fiecare program de orientare, determinat în ziua echivalentă a unui sezon, ramâne valabil pentru toate zilele sezonului analizat, în condițiile datelor numerice considerate;

III. Se calculează valorile eficienței anuale de captare pentru fiecare dintre cazurile precizate anterior si se construiesc diagrame cu familii de curbe, privind variatia eficienței anuale de captare a energiei solare, considerând pe rând ca argument fiecare dintre cele 4 mărimi discrete (celelalte trei fiind tratate ca parametri constanti);

IV. Pe baza diagramelor, obținute in etapa anterioara, se identifică soluțiile optime care asigură îndeplinirea condițiilor contradictorii la cel mai înalt nivel.

8. **Programul de orientare in contrafaza, conform revendicarii 5, caracterizat prin aceea ca** parametrii programului sunt stabiliți pe baza unui algoritm, in urmatoorii pasi:

I. Date de intrare:

- prin cursa diurna maxima ($\Delta\beta^*_{\max}$);
- ora locala (h)

II. Daca $h \leq 12^{00}$, atunci unghiul de pozitionare a CSTP este $\beta^* = -\Delta\beta^*_{\max}/2$ (orientare spre apus).

III. Daca $h > 12^{00}$, atunci unghiul de pozitionare a CSTP este $\beta^* = +\Delta\beta^*_{\max}/2$ (orientare spre rasarit).

Leonida Sebor

PM

Radu Mă

10

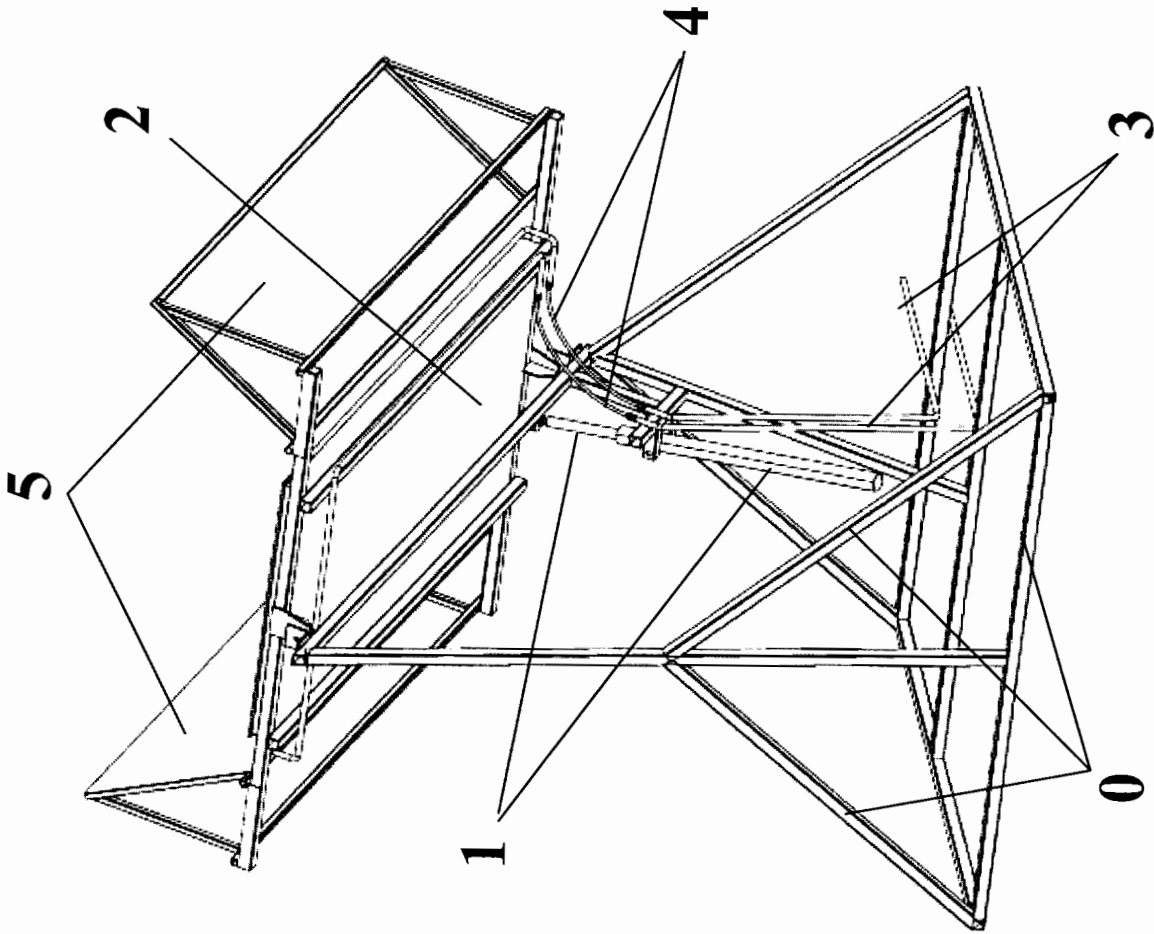


Fig. 2

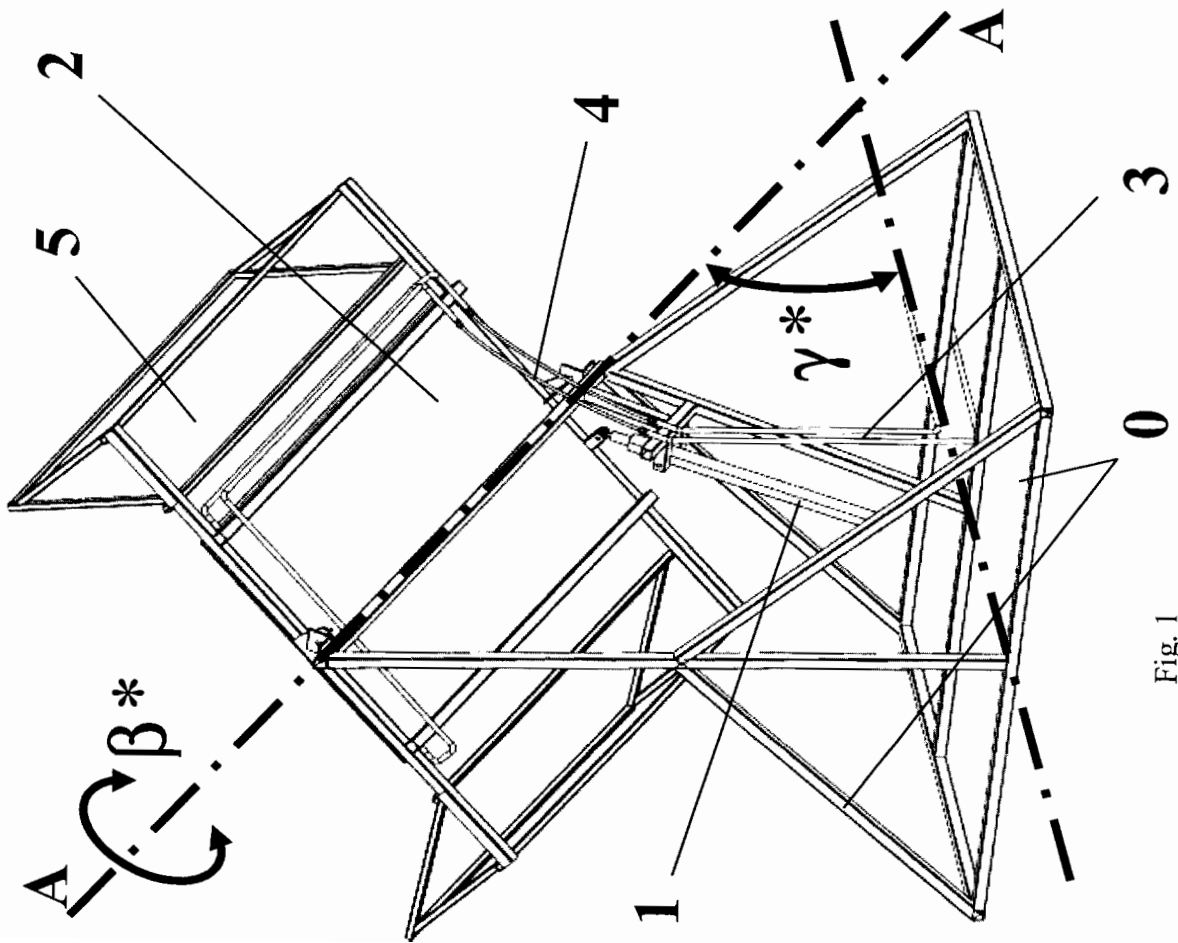


Fig. 1

Bandy
 Sebn
 Mada
 J. W.

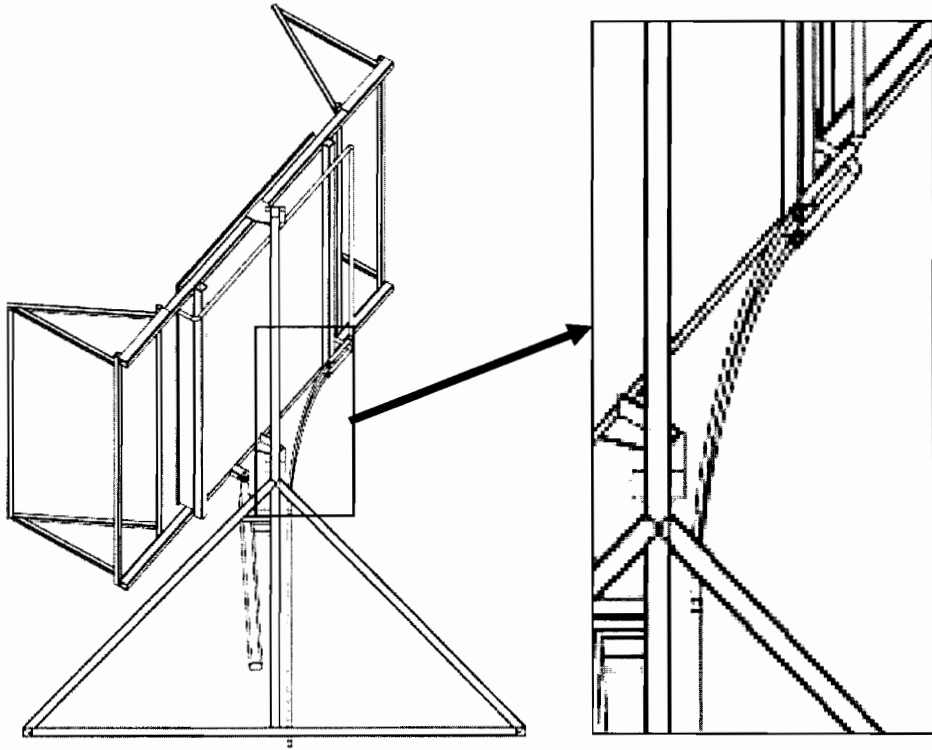


Fig. 3

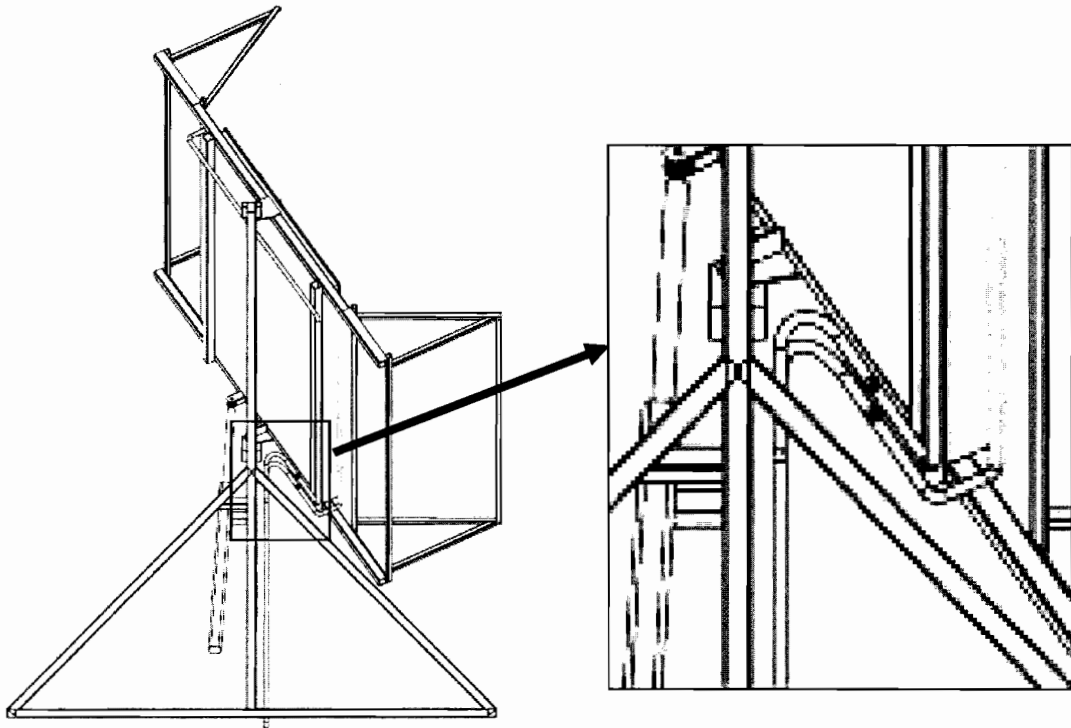


Fig. 4

Handwritten notes and signatures at the bottom of the page, including names like "Gerbun", "Madr", and "Zu-bahm" with a page number "12".

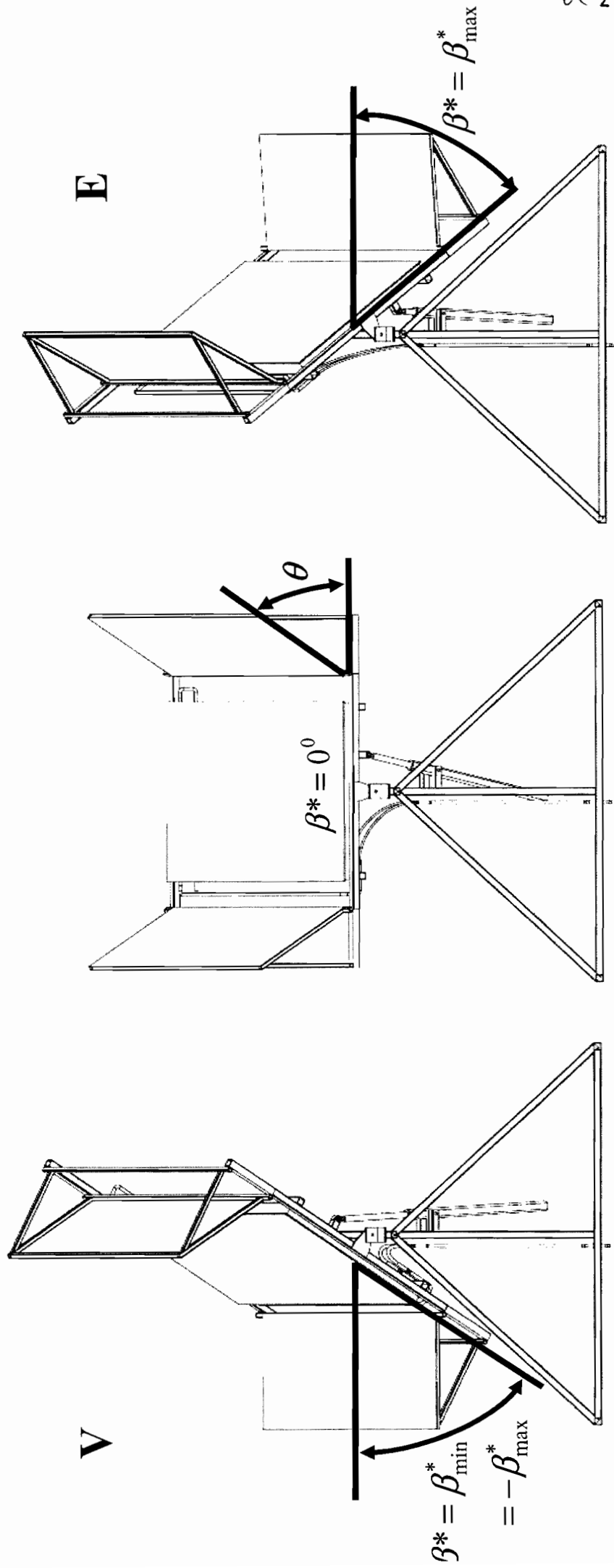


Fig. 7

Fig. 6

Fig. 5

ready to be signed
Subm. P.M. Koda M. J. V. r.

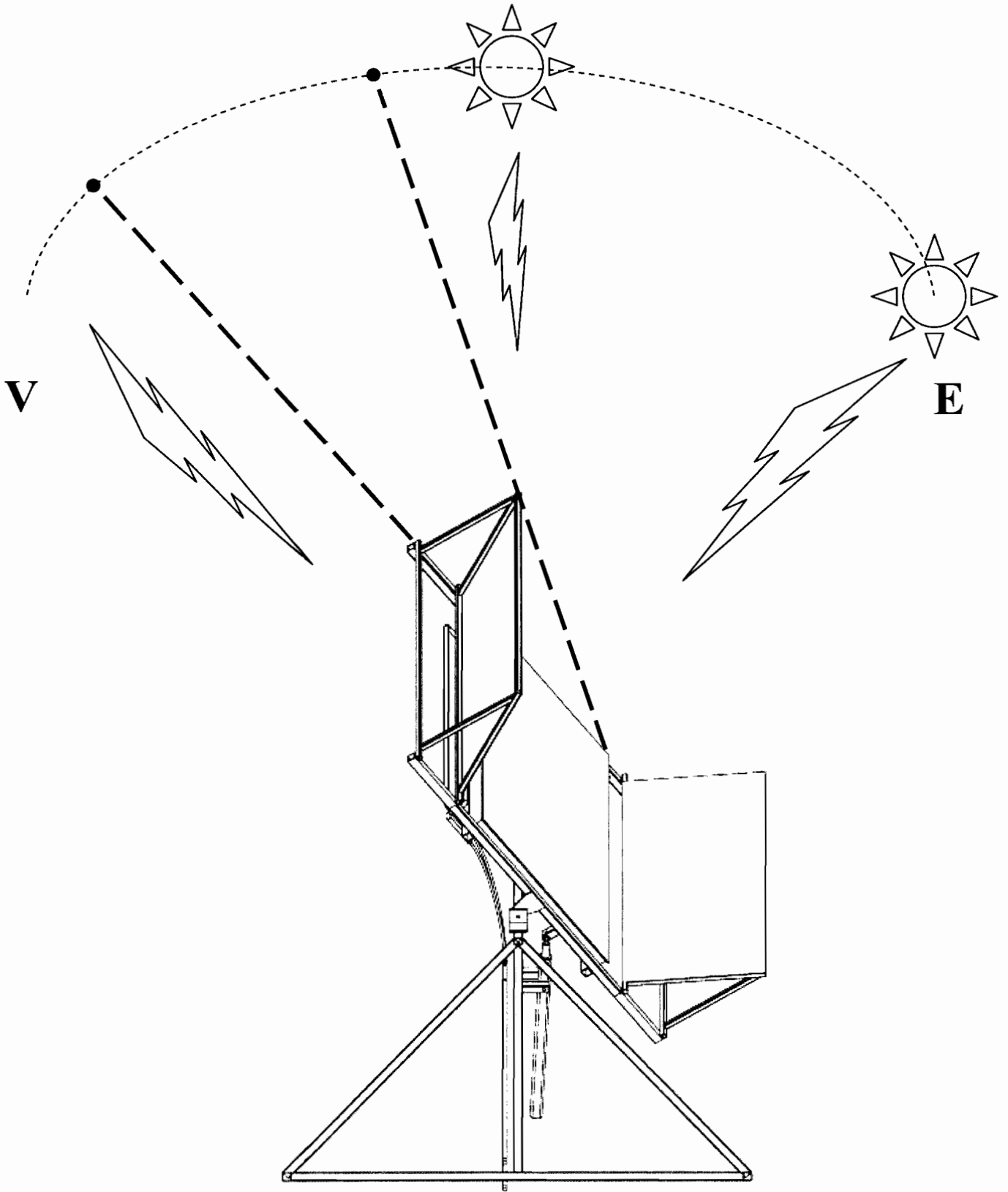


Fig. 8

Handwritten signatures and text at the bottom of the page, including "Kashir Seibon P.M.", "Kashir M.H.", "T. Asha Bady", and the number "14".

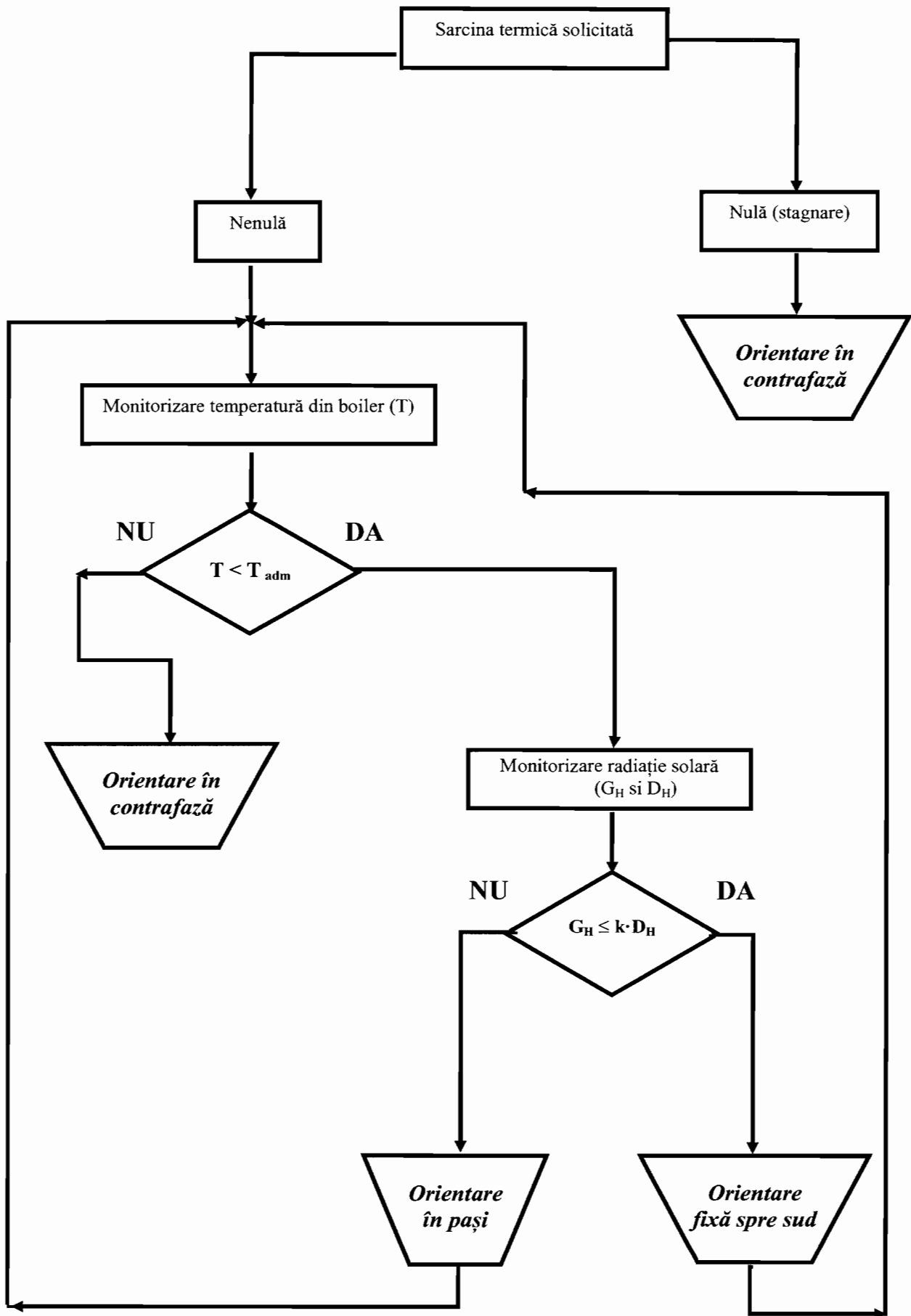


Fig. 9

Șerban [Signature] Madu [Signature] [Signature] [Signature] [Signature] [Signature] 15

ALGORITM DE SINTEZĂ AFERENT SARCINII TERMICE MAXIME

Date de intrare:

- particularitățile geografice și meteorologice ale locației de implementare: latitudine, longitudine, factorul de traversare a norilor (F_{cc}), factorul de turbiditate (T_R);
- dimensiunile și performanțele colectorului solar termic plan (CSTP): lățime, lungime, grosime, dimensiunile suprafeței absorbante, randamentul optic (η_0);
- sistem monoaxial de orientare diurnă de tip pseudo-ecuatorial (descriș prin cursă diurnă $\Delta\beta^*=?$ și elevație constantă $\gamma^*=?$).

Cerinte specifice:

- raportul de captare $\eta_{CP}>90\%$;
- pentru orientare se va utiliza un mecanism simplu cu actuator liniar; ca urmare, cursa unghiulară diurnă este limitată la maximum 120° - 130° datorită unghiului de presiune;
- programul de orientare sa fie cat mai simplu, iar energia necesara orientarii sa fie cat mai redusa;
- protejarea racordurilor flexibile prin evitarea razelor mici de curbare;
- gabaritul sistemului CSTP si pretul de cost să fie cat mai reduse.

Date de iesire (rezultate) ale sintezei: valori optime pentru

- numărul de sezoane S ,
- durata pasului, P
- cursa unghiulară diurnă maximă $\Delta\beta^*_{max}$ și
- unghiul constant de elevație γ^* .

ETAPA 1

Se consideră un număr rezonabil de valori discrete pentru cursa unghiulară diurnă maximă (de exemplu: $\Delta\beta^*_{max} = 0^\circ, 50^\circ, 100^\circ, 130^\circ, 180^\circ$);

ETAPA 2

Se consideră un număr acceptabil de valori discrete ale duratei unui pas, într-un interval rezonabil (de exemplu: $P = 15, 30, 60, 90$ min.);

1

Zencis, Șerban, P.M., Madu, M.H., J. Jion, 16

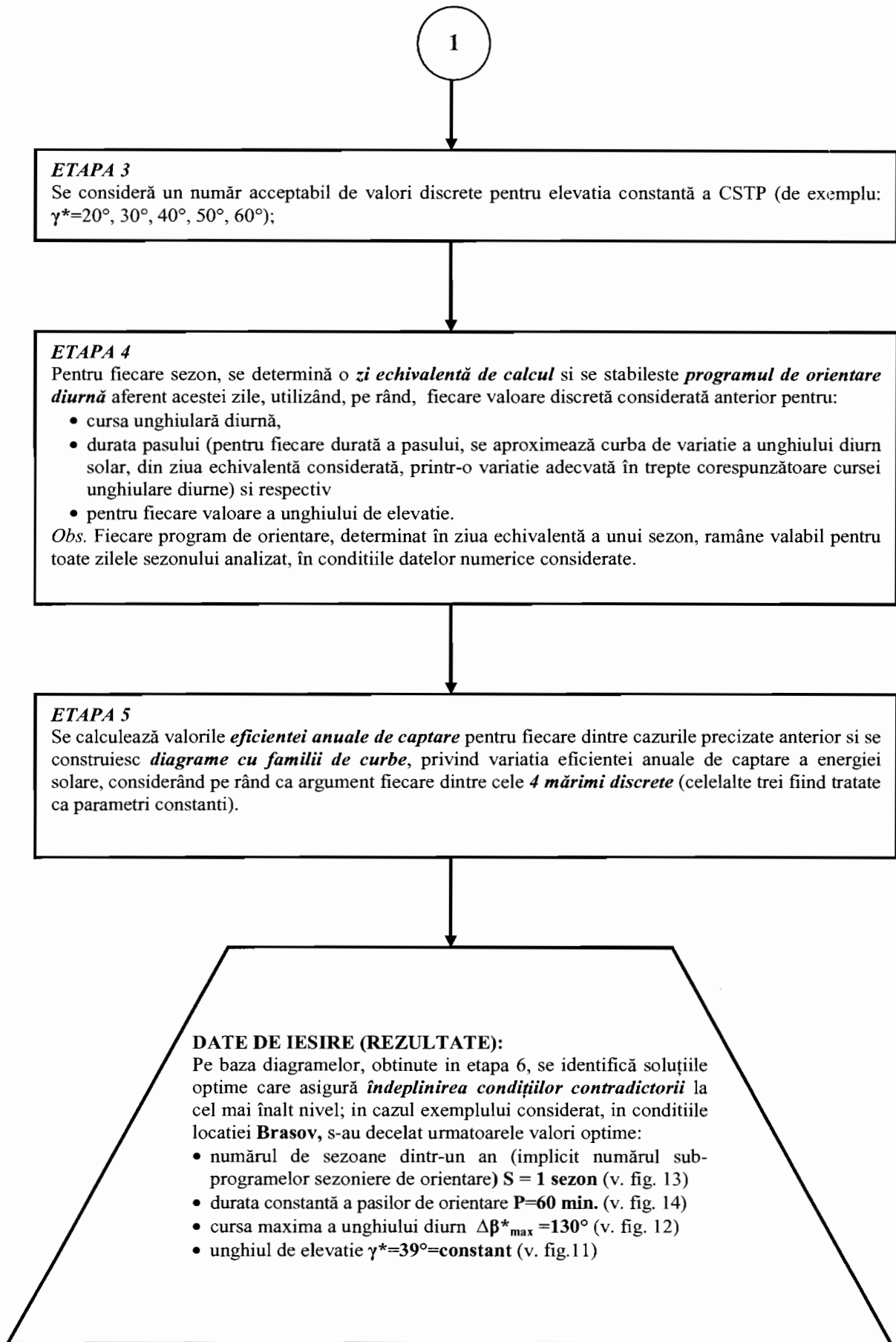


Fig. 10

Sezon

Procedura

17
 wady

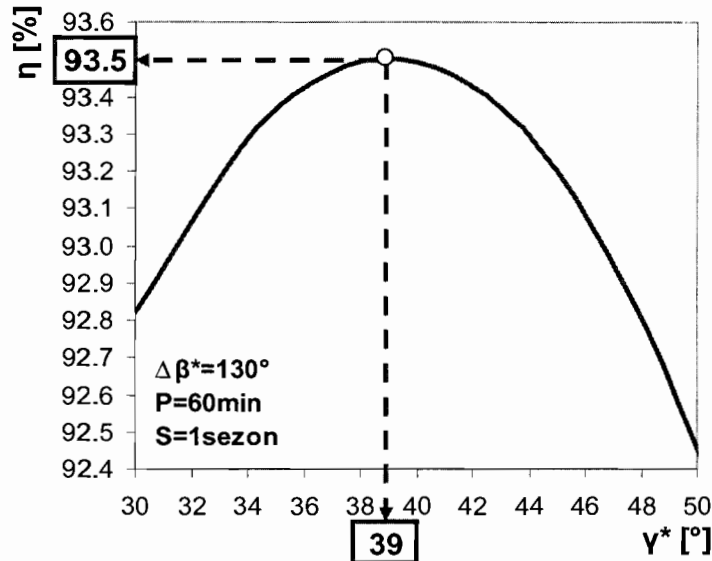


Fig. 11

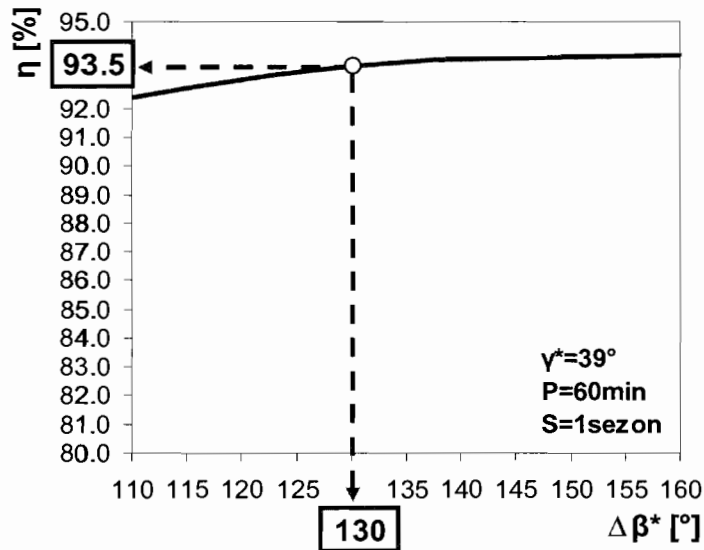


Fig. 12

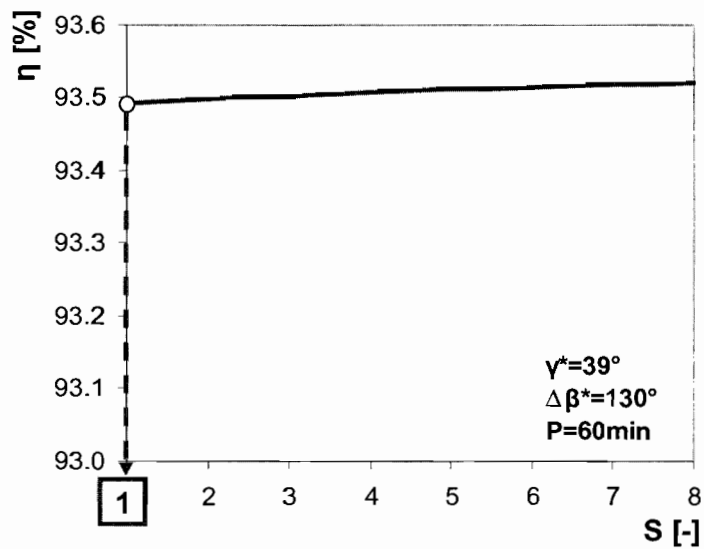


Fig. 13

Handwritten signature/initials

Handwritten signature/initials

Handwritten signature/initials

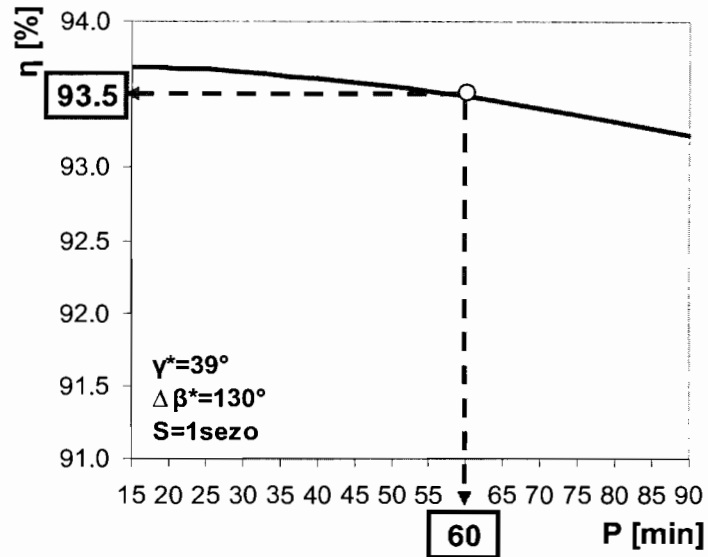


Fig. 14

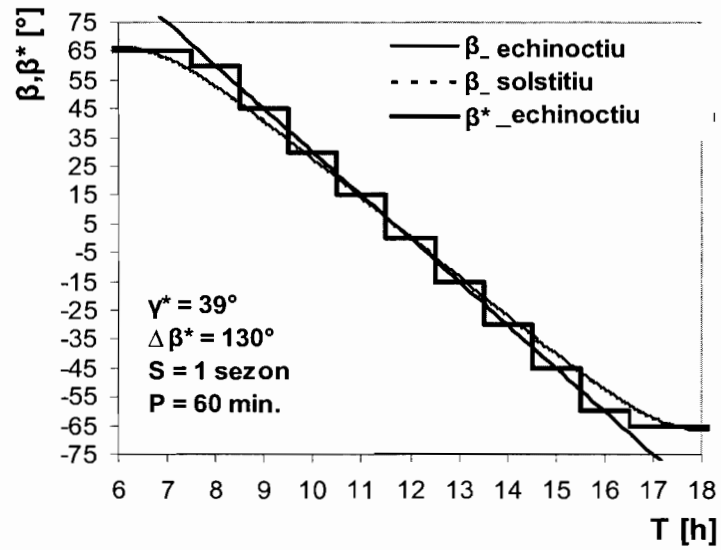
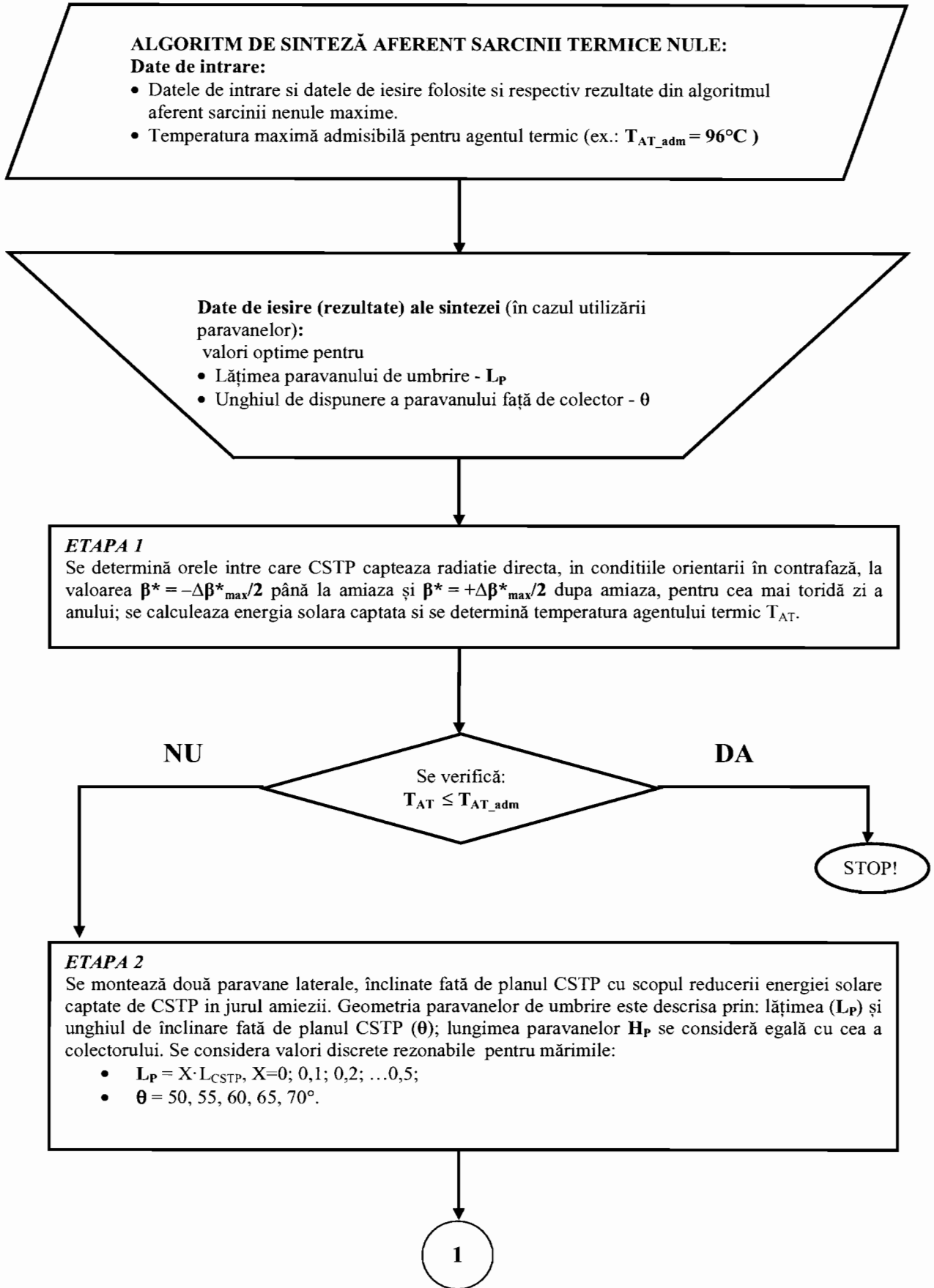


Fig. 15

Levins Serbia 2012

Maclu Mte

J. J. - Bady 19



Arul's Gelbo - [Signature]

Neada [Signature]

[Signature] 20

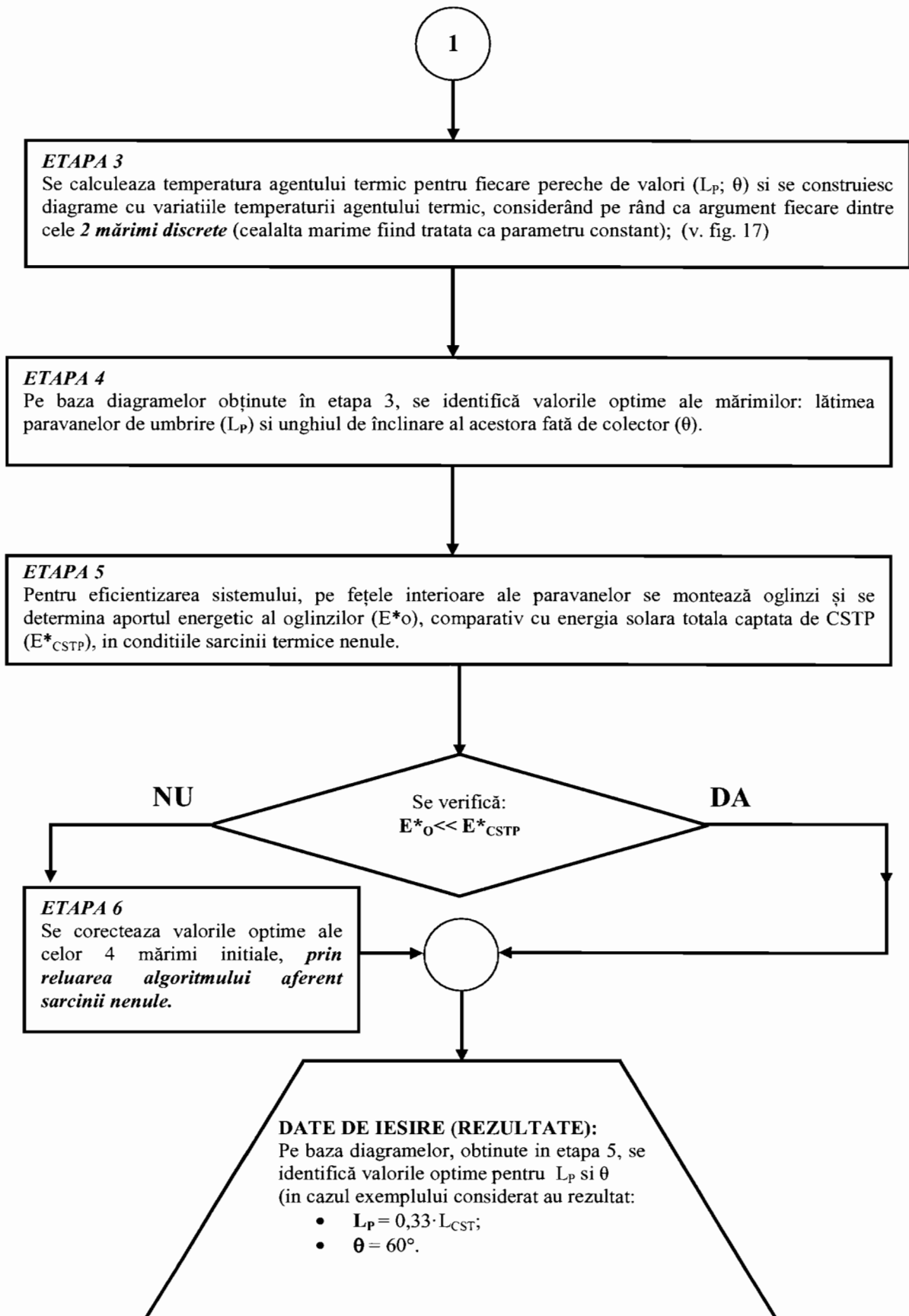


Fig. 16

Șerban

Madu

21

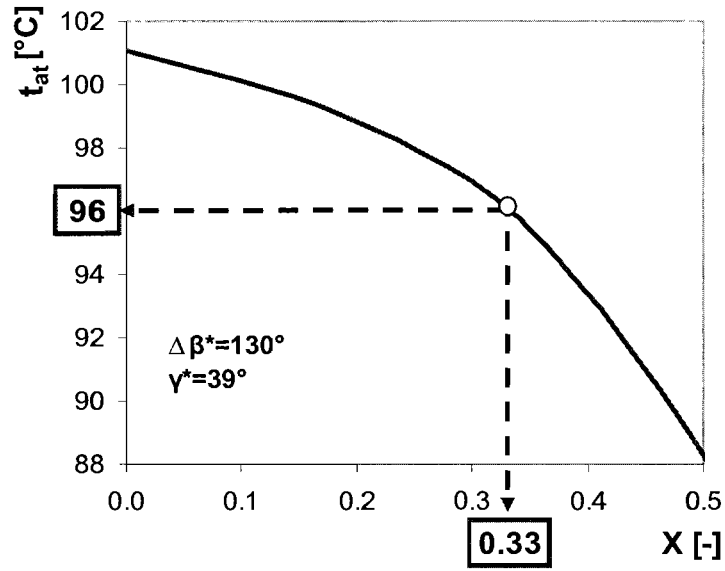


Fig. 17

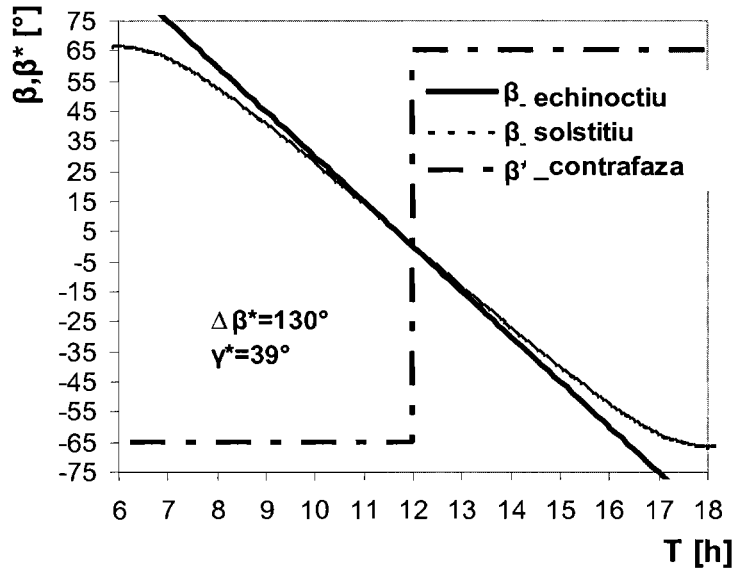


Fig. 18

Handwritten signatures and notes at the bottom of the page, including names like "Serban", "Mach", and "J. dr. Madu".