



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2018 00139**

(22) Data de depozit: **28/02/2018**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/03/2024** BOPI nr. **3/2024**

(30) Prioritate:
23/06/2017 US 62/524330

(41) Data publicării cererii:
30/08/2019 BOPI nr. **8/2019**

(73) Titular:
• **CANDU ENERGY INC., 2251 SPEAKMAN
DRIVE, MISSISSAUGA, L5K1B2, ONTARIO,
CA**

(72) Inventatori:
• **SZCZEPAN ANDRZEJ PIOTR, 1233
TYNEGROVE ROAD, L4W 3A2,
MISSISSAUGA, ONTARIO, CA;**

• **JAMIESON ROBERT WILLIAM, 73
BIRCHVIEW CRESCENT M6P 3H9,
TORONTO, ONTARIO, CA**

(74) Mandatar:
**ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, 011882, BUCUREȘTI, B**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 128334 A2; US 2002133928 A1

(54) **APARAT ȘI METODĂ PENTRU LOCALIZAREA UNUI TUB
CALANDRIA**



RO 133588 B1

1 Prezenta invenție se referă la introducerea unui tub calandria într-un reactor și în
particular la un aparat și la o metodă pentru introducerea tubului calandria în reactor folosind
3 o unealtă de introducere și o unealtă de ghidare.

Se cunoaște din **RO 128334 A2** (GE-Hitachi Nuclear Energy Canada), un ansamblu
5 de retubare a unui reactor nuclear ce conține un miez de scuturi de capăt și niște canale de
combustibil care se extind orizontal între scuturi, și include cel puțin o platformă principală,
7 având o suprafața portantă superioară, poziționată adiacent de un scut, cel puțin un
ansamblu al canalelor de combustibil montat pe suprafața superioară manipulează compo-
9 nentele canalului în timpul operațiunii de retubare, iar primul element de antrenare, cuplat
cu una dintre suprafața superioară și ansamblul manipulator, deplasează selectiv ansamblul
11 manipulator pe suprafața superioară, într-o direcție orizontală, având cel puțin o primă
componentă de direcție orizontală paralelă cu canalele, și o a doua componentă de direcție
13 orizontală perpendiculară în raport cu canalele, astfel, ansamblul manipulator este deplasabil
într-o direcție x, perpendiculară în raport cu canalele, și o direcție z, paralelă cu canalele,
15 platforma putând fi cuplată, de asemenea, cu un mecanism de poziționare pe verticală,
pentru poziționarea pe direcția y, verticală în raport cu canalele.

17 În **US 2022/0133928 A1** este prezentat un aparat și o metodă pentru îndepărtarea
unui tub de presiune dintr-un reactor nuclear. Este descris un set de scule pentru decuplarea
19 unei potriviri de interferență între un tub exterior aliniat concentric și un tub interior care
cuprinde o unealtă de frezat adaptată pentru a fi introdusă în tubul interior menționat și
21 cuprinzând un cap de tăiere pentru formarea în suprafața interioară a peretelui tubului interior
menționat adiacent interferenței menționate ce se potrivește cu o zonă cu grosimea peretelui
23 redusă, o unealtă de prăbușire adaptată pentru a fi introdusă în tubul interior menționat și
care cuprinde o pereche sau elemente de prindere opuse pentru a cupla suprafața interioară
25 a peretelui tubului interior menționat de fiecare parte a zonei menționate de grosime redusă
și un mijloc pentru activarea elementelor de prindere menționate pentru a trage respectiva
27 zonă de cuplare una față de cealaltă reducând astfel diametrul tubului interior menționat și
decuplarea tubului interior menționat de tuburile exterioare menționate.

29 Un reactor nuclear are o durată limitată de funcționare. De exemplu, reactoare de tip
CANDU™ de a doua generație ("CANada Deuterium Uranium") sunt proiectate să
31 funcționeze timp de aproximativ 25 până la 30 de ani. După această perioadă, canalele de
combustibil existente pot fi eliminate și pot fi instalate noi canale de combustibil. Efectuarea
33 acestui proces de "retubare" poate să extindă semnificativ durata de viață a unui reactor, ca
alternativă la dezafectarea reactorului. Procesele de retubare a reactorului nuclear includ
35 îndepărtarea unui număr mare de componente ale reactorului și includ diverse alte activități,
cum ar fi oprirea reactorului, pregătirea bolții și instalarea echipamentelor de manipulare a
37 materialelor și a diverselor platforme și suporturi de echipament. Procesul de îndepărtare
poate include, de asemenea, îndepărtarea dopurilor de închidere și a ansamblurilor
39 hardware de poziționare, deconectarea ansamblurilor de alimentare, secționarea burdufului,
îndepărtarea fittingurilor de capăt, eliberarea și îndepărtarea inserțiilor tubului calandria și
41 secționarea și îndepărtarea tuburilor de presiune și a tuburilor calandria.

După terminarea procesului de îndepărtare, se efectuează în mod obișnuit un proces
43 de inspecție și instalare. De exemplu, plăcile tubulare poziționate la fiecare capăt al
reactorului pot include o multitudine de găuri. Fiecare din multitudinea de găuri suportă un
45 ansamblu de canal de combustibil care se întinde între plăcile tubulare. Atunci când un
ansamblu de canal de combustibil este îndepărtat, fiecare gaură a plăcii tubulare este
47 inspectată pentru a se asigura că gaura plăcii tubulare este conform specificației și că gaura
plăcii tubulare este pregătită pentru introducerea unui nou ansamblu de canal de combustibil.

RO 133588 B1

După ce s-a confirmat că plăcile tubulare sunt în stare adecvată, tuburile calandria, tuburile de presiune, fittingurile de capăt și alte componente pot fi reinstalate în găuri. Pentru fiecare ansamblu de canal de combustibil, o parte din acest proces implică rostogolirea capătului tubului calandria pe placa tubulară a vasului calandria (de exemplu, folosind o inserție deformabilă de vas calandria), introducerea unui corp de fitting de capăt în gaură, rostogolirea capătului tubului de presiune în corpul fittingului de capăt și introducerea unei căptușeli de fitting de capăt în fittingul de capăt.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în asigurarea în condiții maxime de siguranță a procesului de retubare a reactorului nuclear, în vederea prelungirii timpului de funcționare al acestuia.

În unele variante de realizare, invenția furnizează o metodă de introducere a unui tub calandria într-un reactor. Metoda include cuplarea unei unelte de introducere cu un diametru interior al tubului calandria, introducerea unei porțiuni a tubului calandria printr-o primă gaură de placă de tub calandria prin intermediul uneltei de introducere, introducerea unei unelte de ghidare în diametrul interior al tubului calandria și ghidarea unei porțiuni a tubului calandria printr-o a doua gaură de placă de tub calandria prin intermediul uneltei de introducere și al uneltei de ghidare.

Invenția furnizează de asemenea, un aparat pentru localizarea unui tub calandria în raport cu o primă gaură de placă de tub calandria și o a doua gaură de placă de tub calandria ale unui reactor. Aparatul include o masă de lucru montată pe o platformă de retubare situată adiacent reactorului, o unealtă de introducere montată pe masa de lucru și care poate fi cuplată cu un diametru interior al tubului calandria prin prima gaură de placă de tub calandria și o unealtă de ghidare care poate fi cuplată cu un diametru interior al tubului calandria prin a doua gaură de placă de tub calandria.

Invenția furnizează o metodă care include îndepărtarea unui prim tub calandria dintr-o gaură de tub calandria prin intermediul unei unelte de introducere/îndepărtare și introducerea unui al doilea tub calandria în gaura de tub calandria prin intermediul uneltei de introducere/îndepărtare.

Alte aspecte ale invenției vor deveni evidente prin luarea în considerare a descrierii detaliate și a desenelor însoțitoare.

Diverse aspecte ale invenției vor deveni evidente prin luarea în considerare a descrierii detaliate și a desenelor însoțitoare:

- fig. 1, este o vedere în perspectivă a unui miez de reactor al unui reactor nuclear;

- fig. 2, este o vedere în secțiune a ansamblului de canal de combustibil;

- fig. 3, este o vedere schematică a unei unelte de introducere și a unei multitudini de elemente de susținere pentru un tub calandria;

- fig. 4, este o vedere schematică a uneltei de introducere din fig. 3 cu un tub calandria;

- fig. 5, este o vedere schematică a uneltei de introducere și a tubului calandria din fig. 4 cu o unealtă de ghidare;

- fig. 6, este o vedere schematică a uneltei de introducere și a tubului calandria cu o unealtă de ghidare alternativă;

- fig. 7, este o vedere schematică a uneltei de introducere și a tubului calandria cu o altă unealtă de ghidare alternativă;

- fig. 8A, este o vedere schematică a uneltei de introducere și a tubului calandria cu încă o altă unealtă de ghidare alternativă;

- fig. 8B, este o vedere frontală a uneltei de ghidare arătată în fig. 8A.

RO 133588 B1

1 Înainte de explicarea în detaliu a oricărei variante de realizare a invenției, trebuie să
se înțeleagă că invenția nu este limitată în aplicarea sa la detaliile de construcție și dispune-
3 rea componentelor prezentate în descrierea următoare sau ilustrate în desenele însoțitoare.
Invenția este capabilă de alte variante de realizare și de a fi pusă în practică sau de a fi
5 realizată în moduri diverse.

Fig. 1 este o perspectivă a unui miez de reactor al unui reactor de tip CANDU™ **6**,
7 de exemplu un reactor CANDU™ de 900 MW. Alternativ, reactorul **6** poate fi un reactor
CANDU™ de 100-300 MW, un reactor CANDU™ de 600 MW, un reactor CANDU™ de
9 1000 MW sau alt reactor cu apă grea sub presiune (PHWR). Miezul reactorului este în mod
obișnuit conținut într-o boltă care este sigilată cu o ecluză pneumatică pentru controlul
11 radiațiilor și ecranare. Deși aspectele invenției sunt descrise cu referire particulară la
reactorul de tip CANDU™ **6** pentru ușurință, invenția nu este limitată la reactoare de tip
13 CANDU™ și poate fi utilă de asemenea și în afara acestui domeniu particular. Revenind la
fig. 1, un vas în general cilindric, cunoscut ca vas calandria **10** al reactorului de tip CANDU™
15 **6**, conține un moderator cu apă grea. Vasul calandria **10** are o carcasă inelară **14** și o placă
tubulară **18** la un prim capăt **22** și un al doilea capăt **24**. Plăcile tubulare **18** includ o
17 multitudine de deschideri (la care se face referire în continuare ca și "găuri") care acceptă
fiecare un ansamblu de canal de combustibil **28**. Așa cum este arătat în fig. 1, un număr de
19 ansambluri de canal de combustibil **28** trec prin plăcile tubulare **18** ale vasului calandria **10**
de la primul capăt **22** către cel de-al doilea capăt **24**.

Ca în varianta de realizare ilustrată, în unele variante de realizare, miezul reactorului
21 este prevăzut cu doi pereți la fiecare capăt **22**, **24** al miezului reactorului: un perete interior
definit de placa tubulară **18** la fiecare capăt **22**, **24** al miezului reactorului, și un perete
23 exterior **64** (la care adesea se face referire ca și "ecran de capăt") localizat la o distanță în
exteriorul plăcii tubulare **18** la fiecare capăt **22**, **24** al miezului reactorului. Un tub cu zăbrele
25 **65** se întinde pe distanța dintre placa tubulară **18** și ecranul de capăt **64** la fiecare pereche
de găuri (adică în placa tubulară **18** și, respectiv, ecranul de capăt **64**).
27

Fig. 2 este o vedere în secțiune a unui ansamblu de canal de combustibil **28** al
29 miezului reactorului ilustrat în fig. 1. Așa cum este ilustrat în fig. 2, fiecare ansamblu de canal
de combustibil **28** include un tub calandria ("CT") **32** care înconjoară alte componente ale
31 ansamblului de canal de combustibil **28**. CT **32** se întind fiecare pe distanța dintre plăcile
tubulare **18**. De asemenea, capetele opuse ale fiecărui CT **32** sunt primite în interiorul
33 găurilor respective din plăcile tubulare **18** și etanșate în acestea. În unele variante de reali-
zare, este utilizată o inserție de îmbinare laminată **34** pentru fixarea CT **32** de placa tubulară
35 **18** în interiorul găurilor. Un tub de presiune ("PT") **36** formează un perete interior al
ansamblului de canal de combustibil **28**. PT **36** furnizează o conductă pentru fluidul de răcire
37 al reactorului și niște fascicule sau ansambluri de combustibil **40**. De exemplu, PT **36** deține
două sau mai multe ansambluri de combustibil **40** și acționează ca o conductă pentru fluidul
39 de răcire a reactorului care trece prin fiecare ansamblu de combustibil **40**. Un spațiu inelar
44 este definit de un spațiu între fiecare PT **36** și CT **32** corespondent. Spațiul inelar **44**
41 este umplut în mod normal cu un gaz circulant, ca dioxid de carbon uscat, heliu, azot, aer sau
amestecuri ale acestora. Unul sau mai multe distanțiere inelare sau arcuri manșetă **48** sunt
43 dispuse între CT **32** și PT **36**. Distanțierele inelare **48** mențin spațiul dintre PT **36** și CT **32**
corespondent, permițând în același timp trecerea gazului inelar prin și în jurul distanțierelor
45 inelare **48**.

RO 133588 B1

După cum este arătat de asemenea în fig. 2, fiecare capăt al fiecărui ansamblu de canal de combustibil **28** este prevăzut cu un ansamblu de fitting de capăt **50** situat în exteriorul plăcii tubulare corespondente **18**. Fiecare ansamblu de fitting de capăt **50** include un corp de fitting de capăt **57** și o căptușeală de fitting de capăt **59**. La capătul terminal al fiecărui ansamblu de fitting de capăt **50** este un dop de închidere **52**. Fiecare ansamblu de fitting de capăt **50** include de asemenea un ansamblu de alimentare **54**. Ansamblurile de alimentare **54** introduc fluidul de răcire a reactorului în sau îndepărtează fluidul de răcire a reactorului din PT **36** prin intermediul tuburilor de alimentare **59** (fig. 1). În particular, pentru un singur ansamblu de canal de combustibil **28**, ansamblul de alimentare **54** de pe un capăt al ansamblului de canal de combustibil **28** acționează ca un alimentator de admisie, iar ansamblul de alimentare **54** de pe capătul opus al ansamblului de canal de combustibil **28** acționează ca un alimentator de evacuare. Așa cum este arătat în fig. 2, ansamblurile de alimentare **54** pot fi atașate la ansamblurile de fitting de capăt **50** folosind un ansamblu de cuplare **56** care include un număr de șuruburi, șaibe, etanșări și/sau alte tipuri de conectori. Tubul cu zăbrele **65** (descriș mai sus) cuprinde conexiunea dintre ansamblul de fitting de capăt **50** și PT **36** care conține ansamblurile de combustibil **40**. Rulmenții cu bile de ecranare **66** și apa de răcire înconjoară exteriorul tuburilor cu zăbrele **65**, ceea ce asigură o protecție suplimentară împotriva radiației.

Revenind la fig. 2, un ansamblu hardware de poziționare **60** și burdufuri **62** sunt de asemenea cuplate la fiecare ansamblu de fitting de capăt **50**. Burduful **62** permite deplasarea axială a ansamblurilor de canal de combustibil **28** - o capacitate care poate fi importantă acolo unde ansamblurile de canal de combustibil **28** prezintă schimbări în lungime în timp, ceea ce este comun în multe reactoare. Ansamblurile hardware de poziționare **60** pot fi utilizate pentru a monta un capăt al ansamblului de canal de combustibil **28** fie într-o configurație blocată care fixează poziția axială, fie într-o configurație deblocată. Ansamblurile hardware de poziționare **60** sunt de asemenea cuplate la ecranul de capăt **64**. Ansamblurile hardware de poziționare **60** ilustrate includ fiecare o tijă având un capăt care este primit într-o gaură a respectivului ecran de capăt **64**. În unele variante de realizare, capătul tijei și gaura din ecranul de capăt **64** sunt filetate. Din nou, trebuie să se înțeleagă că, deși în fig. 1-2 este ilustrat un reactor de tip CANDU™, invenția se poate aplica de asemenea și altor tipuri de reactoare, incluzând reactoare care au componente similare cu cele ilustrate în fig. 1-2.

Fig. 3 ilustrează o unealtă de introducere **110** pentru introducerea tubului calandria **32** într-o gaură de tub calandria din plăcile tubulare **18** (fig. 1, 4). În mod specific, unealta de introducere **110** introduce tubul calandria **32** printr-o gaură dintr-o primă placă tubulară **18** (pe o primă parte a reactorului **6**) și printr-o gaură dintr-o a doua placă tubulară **18** (pe o a doua parte a reactorului **6**, opusă primei părți). Așa cum este arătat, unealta de introducere **110** este un berbec telescopic care include un prim suport **112**, un al doilea suport **114**, un braț telescopic **116** și o porțiune de montare **118** pentru montarea uneltei de introducere **110** pe o masă de lucru **100** pe o platformă de retubare, situată adiacent reactorului **6**.

Primul și cel de-al doilea suport **112**, **114** sunt distanțate unul față de celălalt. Primul și cel de-al doilea suport **112**, **114** sunt montate pe brațul telescopic **116** la o distanță unul față de celălalt și sunt configurate să se cupleze simultan cu o suprafață interioară a tubului calandria **32**, așa cum este arătat în fig. 4. Deși arătate schematic ca fiind cilindrice, suporturile **112**, **114** pot fi cu spițe sau proiectate în alt mod pentru a se cupla cu tubul calandria **32** și a-l susține. Utilizarea a două suporturi distincte **112**, **114** furnizează un sistem de susținere în consolă, reducând prin aceasta momentul de rotație al tubului calandria **32** atunci când un capăt **22** al tubului calandria **32** este montat pe unealta **110**.

RO 133588 B1

1 Brațul telescopic **116** este configurat să se extindă și să se retragă de-a lungul unei
axe longitudinale **120**. Axa longitudinală **120** este aliniată sau este paralelă cu o axă
3 longitudinală a tubului calandria **32**, astfel încât extinderea brațului telescopic **116** extinde
tubul calandria **32** de-a lungul axei sale și retragerea brațului telescopic **116** retrage tubul
5 calandria **32** de-a lungul axei sale. Brațul telescopic **116** este fixat de porțiunea de montare
118. Porțiunea de montare **118** este mobilă de-a lungul mesei de lucru **100** astfel încât
7 unealta de introducere **110** poate fi aliniată cu diferite puncte de-a lungul feței reactorului. În
mod specific, unealta de introducere **110** este mobilă pentru a alinia brațul telescopic cu
9 gaura din prima placă tubulară **18**.

După cum este arătat în fig. 3-4, masa de lucru **100** mai suportă o multitudine de
11 elemente de susținere **124**. Așa cum este arătat, elementele de susținere **124** sunt distanțate
în direcția longitudinală a tubului calandria **32**. Sunt arătate patru elemente de susținere **124**,
13 deși pot fi utilizate mai multe sau mai puține (de exemplu, 1-3 elemente de susținere, 5+
elemente de susținere) pentru a susține radial tubul calandria **32** (adică, asigurând o forță
15 în direcția radială a tubului calandria **32**) și a reduce suplimentar momentul tubului în consolă
32 și flexiunea rezultată a capătului distal **24** al tubului **32**. Elementele de susținere **124** pot
17 aplica o forță pe o suprafață exterioară a tubului calandria **32**. Așa cum este prezentat în fig.
4, elementele de susținere **124** pot aplica forțe care sunt distanțate în direcția longitudinală
19 a tubului calandria **32**. Elementele de susținere **124** pot fi, de exemplu, pistoane comandate
hidraulic, pistoane comandate pneumatic sau solenoizi comandați electric.

21 Așa cum este arătat în fig. 5-8B, este prevăzută suplimentar o unealtă de ghidare
130A-D pentru controlul deplasării tubului calandria **32**. Unealta de ghidare **130A**, așa cum
23 este arătat în fig. 5, se extinde într-un capăt al tubului calandria **32**. În mod specific, unealta
de ghidare **130** se extinde în cel de-al doilea capăt **24** al tubului calandria **32**, opus primului
25 capăt **22**, prin care se extinde unealta de introducere **110**. Unealta de ghidare **130A** arătată
în fig. 5 este o tijă cilindrică **132** care face contact cu o suprafață interioară a tubului
27 calandria **32** și include un capăt conic pentru a îmbunătăți precizia introducerii.

Cel puțin cel de-al doilea capăt **24** al tubului calandria **32** este un capăt manșonat,
29 cu un diametru mai mare decât cel al restului tubului **32**. Unealta de ghidare **130B** arătată
în fig. 6 este o tijă cilindrică, dar spre deosebire de unealta de ghidare **130A**, unealta de
31 ghidare **130B** se termină cu un capăt mai mare pentru cuplarea capătului manșonat **24** al
tubului calandria **32**. Capătul mai mare al uneltei de ghidare **130B** poate fi conic (așa cum
33 este arătat) pentru a îmbunătăți precizia introducerii. Atunci când este cuplată cu capătul
manșonat **24**, unealta de ghidare **130B** este aliniată axial cu cel de-al doilea capăt **24** al
35 tubului calandria **32**.

Așa cum este arătat în fig. 7, unealta de ghidare **130C** este prevăzută cu degete **134**
37 care se extind radial din corpul cilindric **132** pentru a se cupla cu suprafața interioară a
tubului calandria **32**. Așa cum este arătat, degetele **134** sunt decalate unul de celălalt cu
39 nouăzeci de grade, deși acesta poate fi mărit sau micșorat pe baza densității degetelor **134**.
Degetele pot fi realizate dintr-un material elastic pentru a susține introducerea descentrată
41 a uneltei de ghidare **130C** în tubul calandria **32**, și totuși să furnizeze suport structural pentru
menținerea tubului calandria **32** în raport cu corpul cilindric **132**.

43 Așa cum este arătat în fig. 8A-8B, unealta de ghidare **130D** este prevăzută cu o camă
136 fixată la capătul distal al corpului cilindric **132**. Cama **136** este prevăzută cu un profil în
45 formă de ou **138** (fig. 8B) și este montată descentrată față de corpul cilindric **132**. Prin
urmare, atunci când cama **136** este introdusă în capătul **24** al tubului calandria **32**, rotirea
47 corpului cilindric **132** variază poziția capătului **24** al tubului calandria **32**.

RO 133588 B1

Pentru înlocuirea unui tub calandria **32**, tubul calandria vechi **32** este îndepărtat și găurile din prima și cea de-a doua placă tubulară **18** sunt pregătite pentru un nou tub calandria **32**. Unealta de introducere **110** este deplasată de-a lungul platformei suport pentru alinierea brațului telescopic **116** cu o gaură pregătită din prima placă tubulară **18**. Odată aliniată, unealta de introducere **110** este prevăzută cu noul tub calandria **32**. Suporturile **112**, **114** ale uneltei de introducere **110** sunt introduse în primul capăt **22** al tubului calandria **32**, cuplându-se cu suprafața interioară a tubului **32**, prin aceasta susținându-l într-un mod în consolă. Brațul telescopic **116** se extinde, introducând cel de-al doilea capăt **24** al tubului calandria **32** către gaura primei plăci tubulare **18**. Pentru a susține tubul **32** suplimentar, elementele de susținere **124** sunt extinse pentru a susține radial tubul **32** de dedesubt. Elementele de susținere pot utiliza senzori de distanță (care nu sunt arătați) pentru a determina distanța corectă de acționare pentru a susține (de exemplu, pentru a susține capătul manșonat **24** la o deplasare acționată și centrul tubului **32** la o a doua deplasare acționată). Cu alinierea și suportul menționate mai sus, cel de-al doilea capăt **24** al tubului calandria **32** este introdus prin gaura primei plăci tubulare **18**.

Pe măsură ce tubul calandria **32** este deplasat prin gaura din prima placă tubulară **18**, cel de-al doilea capăt **24** începe să se flexioneze, deplasându-se din alinierea cu gaura din cea de-a doua placă tubulară **18**. Atunci când al doilea capăt **24** al tubului calandria **32** este la o distanță predeterminată depărtare față de cea de-a doua placă tubulară **18**, unealta de ghidare **130A-D** este introdusă prin gaura celei de-a doua plăci tubulare **18** pentru a se cupla cu cel de-al doilea capăt **24** al tubului calandria **32**. Mai precis, unealta de ghidare se extinde în cel de-al doilea capăt **24** al tubului calandria **32** pentru a se cupla cu suprafața interioară a tubului calandria **32**. Unealta de ghidare **130A-D** previne abaterea suplimentară a tubului calandria **32** între cele două plăci tubulare **18** și aliniază tubul **32** cu gaura de destinația din a doua placă tubulară **18**. Unealta de ghidare **130A-D** servește de asemenea la alinierea tubului calandria **32** cu gaura celei de-a doua plăci tubulare **18** în situațiile în care gaura din prima placă tubulară **18** nu este în aliniere perfectă cu gaura din a doua placă tubulară **18**.

Cu unealta de ghidare **130A-D** cuplată cu suprafața interioară a tubului **132**, unealta de introducere **110** continuă să împingă cel de-al doilea capăt **24** către gaura din cea de-a doua placă tubulară **18**. Anumite unelte de ghidare (de exemplu, unealta de ghidare **130C**) pot furniza suplimentar o forță de tragere pentru a ajuta forța de împingere a uneltei de introducere **110**. Ajustările la poziția celui de-al doilea capăt **24** al tubului **32** pot fi efectuate de către unealta de ghidare **130A-D** ca răspuns la ieșirile senzorului (de exemplu, senzori de poziție etc.), pe măsură ce al doilea capăt **24** se apropie de gaura celei de-a doua plăci tubulare **18**. De exemplu, unealta de ghidare **130D** poate fi rotită pentru a roti cama **136** în raport cu tubul **32**, modificând astfel poziția tubului calandria **32** în raport cu gaura plăcii tubulare **18**.

Odată ce al doilea capăt **24** este în siguranță prin cea de-a doua gaură, senzori suplimentari (care nu sunt arătați) verifică dacă tubul **32** este complet introdus și așezat adecvat. Dacă tubul calandria **32** este localizat adecvat, unealta de ghidare **130** și unealta de introducere **110** sunt decuplate de suprafața interioară a tubului **32** și sunt îndepărtate. Unealta de introducere **110** este deplasată la o nouă locație de-a lungul mesei de lucru **100** pentru introducerea unui tub calandria **32** într-o gaură diferită.

RO 133588 B1

1 Sistemul de mai sus este prevăzut cu un sistem de control și o multitudine de senzori
care oferă feedback cu privire la poziția tuburilor calandria **32**. Prin urmare, procesul poate
3 fi automatizat pentru instalarea tuburilor **32** fără contact direct al utilizatorului, prin aceasta
limitând expunerea umană în jurul reactorului. În plus, deoarece procesul este repetat pentru
5 fiecare tub calandria **32** (zeci până la sute de tuburi **32** per reactorul **6**), sistemul de control
poate utiliza informațiile adunate de la instalările anterioare de tuburi pentru anticiparea
7 corecțiilor necesare, de exemplu, unghiul de introducere al tubului **32**, îmbunătățind prin
aceasta eficiența după fiecare introducere completă. Alternativ, procedeul descris mai sus
9 poate fi completat prin intermediul interacțiunii umane pentru acționarea uneltei de
introducere **110** și a uneltei de ghidare **130A-D**.

11 Trebuie de asemenea remarcat faptul că variantele de realizare descrise mai sus și
ilustrate în figurile însoțitoare sunt prezentate doar cu titlu de exemplu și nu sunt intenționate
13 ca o limitare a conceptelor și principiilor prezentei invenții. Ca atare, va fi
apreciat de către o persoană de specialitate din domeniu că sunt posibile diferite modificări
15 ale elementelor și configurația și dispunerea lor fără îndepărtarea de la spiritul și întinderea
prezentei invenții așa cum este prezentat în revendicările anexate.
17

RO 133588 B1

Revendicări

- 1
1. Metodă de introducere a unui tub calandria într-un reactor (6), **caracterizată prin aceea că** metoda cuprinde: 3
- cuplarea unei suprafețe interioare a tubului calandria (32) cu o unealtă de introducere (110); 5
 - introducerea unei porțiuni a tubului calandria (32) printr-o primă gaură a plăcii de tub calandria (18) utilizând unealta de introducere (110); 7
 - introducerea unei unelte de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D) în tubul calandria (32) pentru a cupla suprafața interioară a tubului calandria (32) cu unealta de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D); și 9
 - ghidarea porțiunii de tub calandria (32) printr-o a doua gaură a plăcii de tub calandria (18) utilizând unealta de introducere (110) și unealta de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D). 11
2. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** mai cuprinde introducerea uneltei de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D) prin a doua gaură a plăcii de tub calandria (18) înainte de cuplarea suprafeței interioare a tubului calandria (32) cu unealta de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D). 15
3. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** 19
- cuplarea suprafeței interioare a tubului calandria (32) cu unealta de introducere (110) mai cuprinde: 21
 - introducerea uneltei de introducere (110) în tubul calandria (32), unealta de introducere (110) cuprinzând o pluralitate de suportți (112, 114) distanțați unul fata de celalalt poziționați de-a lungul unei lungimi a suprafeței interioare a tubului calandria (32); și 23
 - cuplarea suprafeței interioare a tubului calandria (32) cu pluralitatea de suportți (112, 114) la o multitudine de puncte distanțate pe o lungime a suprafeței interioare a tubului calandria (32); 25
 - introducerea porțiunii tubului calandria (32) prin prima gaură a plăcii de tub calandria (18) utilizând unealta de introducere (110) cuprinde: 29
 - alinierea tubului calandria (32) cu doua gaură a plăcii de tub calandria (18); și 31
 - deplasarea tubului calandria (32) spre a doua gaură a plăcii de tub calandria (18) cu unealta de introducere (110); 33
 - inserarea sculei de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D) în tubul calandria (32) pentru cuplarea suprafeței interioare a tubului calandria (32) cu scula de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D) cuprinde: 35
 - inserarea sculei de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D) prin doua gaură a plăcii de tub calandria (18) în tubul calandria (32) pentru a cupla suprafața interioara a tubului calandria (32) cu scula de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D), scula de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D) poziționând porțiunea de tub calandria (32) în aliniament cu doua gaură a plăcii de tub calandria (18); și 39
 - ghidarea porțiunii de tub calandria (32) prin a doua gaură a plăcii de tub calandria (18) utilizând scula de inserare (110) și scula de inserare (130, 130A, 130B, 130C, 130D) cuprinde: 43
 - ghidarea porțiunii de tub calandria (32) prin a doua gaură a plăcii de tub calandria (18) utilizând scula de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D) în timp ce scula de inserare (110) împinge tubul calandria (32). 45

RO 133588 B1

1 4. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** tubul calandria (32)
este introdus prin prima și cea de-a doua gaură a plăcii vasului calandria (18) într-o direcție
3 longitudinală (120), metoda cuprinzând suplimentar susținerea unei suprafețe exterioare a
tubului calandria (32) într-o direcție radială perpendiculară pe direcția longitudinală (120).

5 5. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** ghidarea porțiunii de
tub calandria (32) prin a doua gaură de placă de tub calandria (18) cuprinde:

7 - deplasarea axială a tubului calandria (32) utilizând unealta de introducere (110); și
- alinierea unui capăt conducător al tubului calandria (32) cu a doua gaură de placă
9 de tub calandria (18) utilizând unealta de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D).

11 6. Metodă conform revendicării 5, **caracterizată prin aceea că** alinierea capătului
conducător al tubului calandria (32) cu a doua gaură de placă de tub calandria (18) mai
cuprinde deplasarea uneltei de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D).

13 7. Metodă conform revendicării 5, **caracterizată prin aceea că** alinierea capătului
conducător al tubului calandria (32) cu a doua gaură de placă de tub calandria (18) mai
15 cuprinde rotirea uneltei de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D) în raport cu o direcție de
introducere.

17 8. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** ghidarea porțiunii
tubului calandria (32) prin a doua gaură de placă de tub calandria (18) cuprinde:

19 - împingerea tubului calandria (32) utilizând unealta de introducere (110); și
- tragerea tubului calandria (32) folosind unealta de ghidare (130, 130A, 130B, 130C,
21 **130D**).

23 9. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** mai cuprinde
montarea uneltei de introducere (110) pe o platformă adiacentă reactorului (6).

25 10. Metodă conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** unealta de ghidare
(130, 130A, 130B, 130C, 130D) este cuplată cu suprafața interioară a tubului calandria (32)
după ce porțiunea de tub calandria (32) este introdusă prin prima gaură a plăcii de tub
27 calandria (18).

29 11. Aparat pentru localizarea unui tub calandria (32) în raport cu o primă gaură de
placă de tub calandria (18) și o a doua gaură de placă de tub calandria (18) ale unui reactor
(6), aparatul cuprinzând:

31 - o masă de lucru (100) situată pe o platformă situată adiacent reactorului (6),
caracterizat prin aceea că o unealtă de introducere (110) este montată pe masa de lucru
33 (100) și care se poate cupla cu o suprafață interioară a tubului calandria (32) prin prima
gaură de placă de tub calandria (18); și o unealtă de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D)
35 care se poate cupla cu suprafața interioară a tubului calandria (32) prin a doua gaură de
placă de tub calandria (18).

37 12. Aparat conform revendicării 11, **caracterizat prin aceea că** unealta de
introducere (110) este un brat telescopic (116).

39 13. Aparat conform revendicării 11, **caracterizat prin aceea că** unealta de
introducere (110) cuprinde un brat (116) cuplat la o pluralitate de suportți (112, 114) distanțiați
41 axial pentru poziționare de-a lungul unei lungimi a suprafeței interioare a tubului calandria
(32), brațul (116) este configurat să se extindă axial în tubul calandria (32) și să deplaseze
43 tubul calandria (32) spre sau depărtat de doua gaură a plăcii de tub calandria (18) când
pluralitatea de suportți axiali distanțați (112, 114) sunt poziționați de-a lungul lungimii
45 suprafeței interioare a tubului calandria (32).

RO 133588 B1

14. Aparat conform revendicării 11, **caracterizat prin aceea că** mai cuprinde o multitudine de elemente de susținere (124) care se pot cupla cu o suprafață exterioară a tubului calandria (32). 1
3
15. Aparat conform revendicării 14, **caracterizat prin aceea că** multitudinea de elemente de susținere (124) sunt pistoane comandate hidraulic, pistoane comandate pneumatic sau solenoizi comandați electric. 5
16. Aparat conform revendicării 11, **caracterizat prin aceea că** unealta de introducere (110) se poate cupla cu un prim capăt al tubului calandria (32), iar unealta de ghidare (130, 130A, 130B, 130C, 130D) se poate cupla cu un al doilea capăt al tubului calandria (32), al doilea capăt opus primului capăt. 7
9

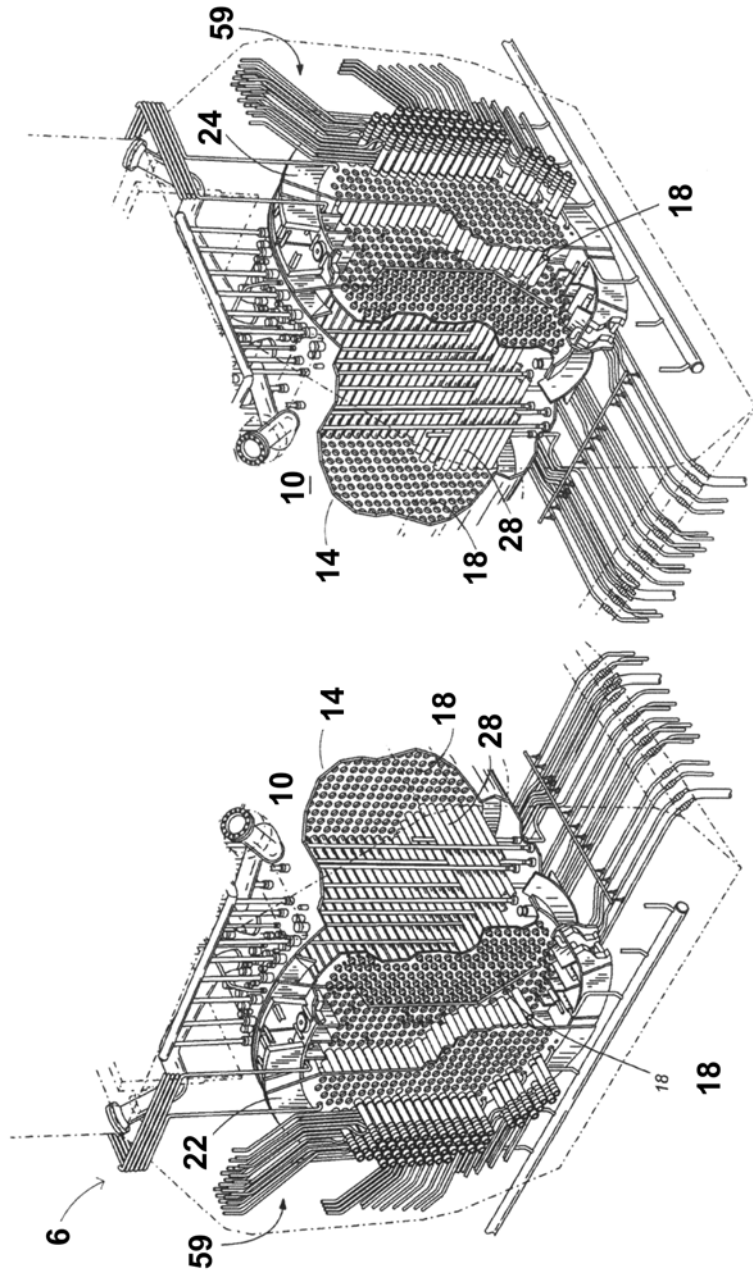


Fig. 1

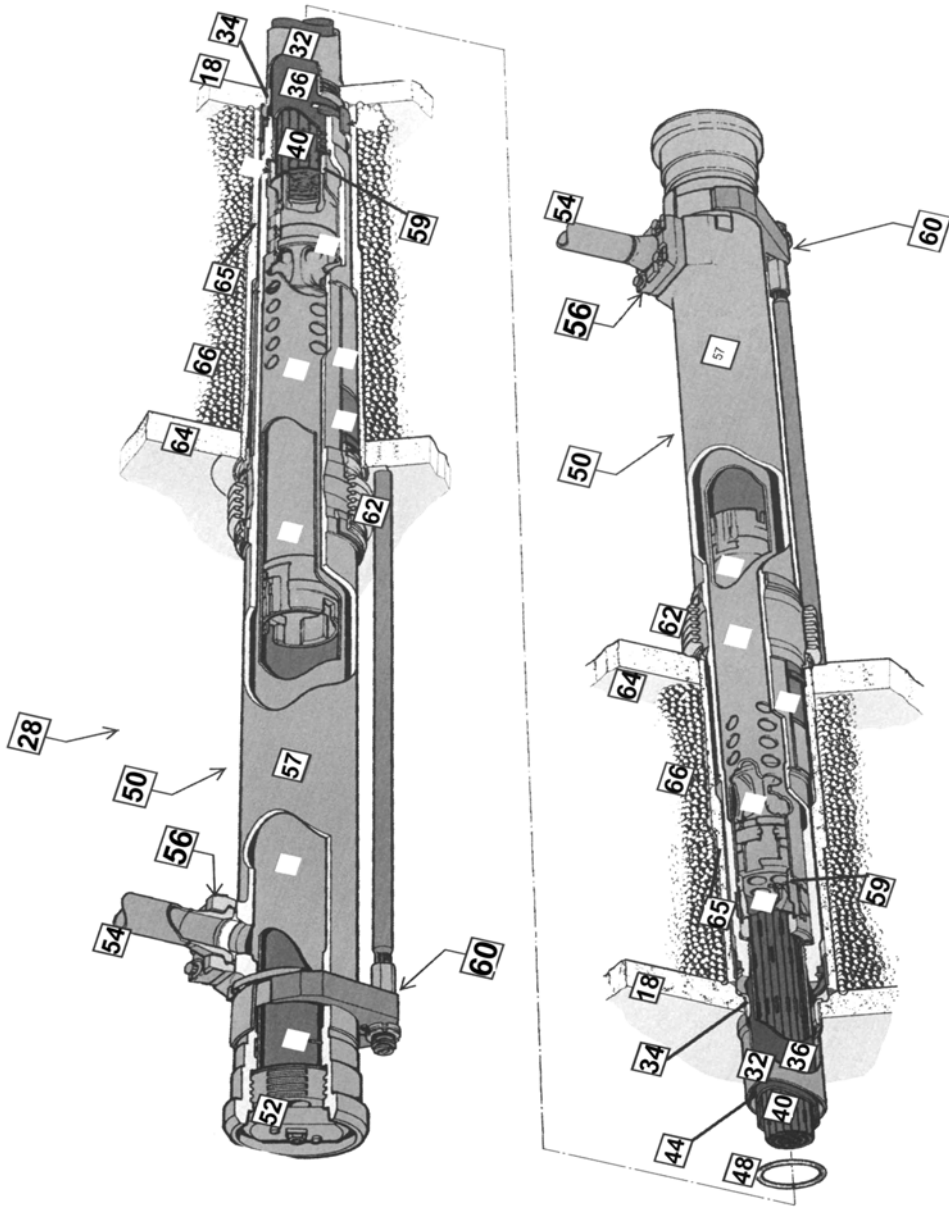


Fig. 2

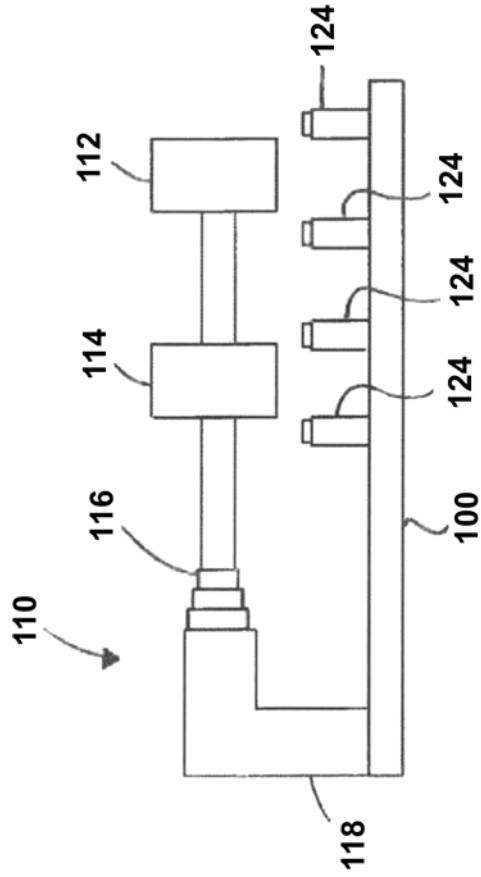


Fig. 3

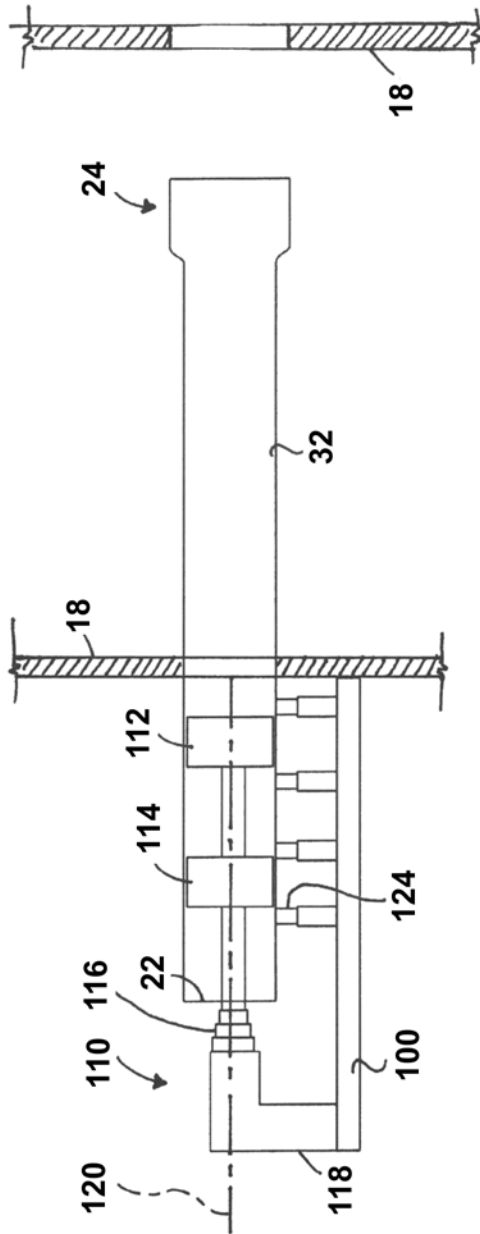


Fig. 4

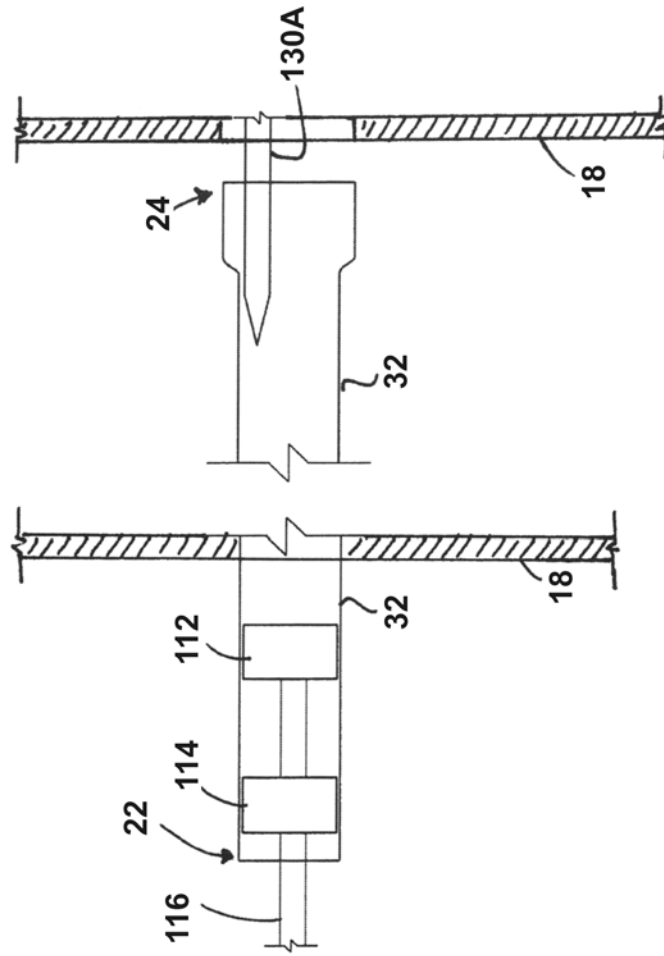


Fig. 5

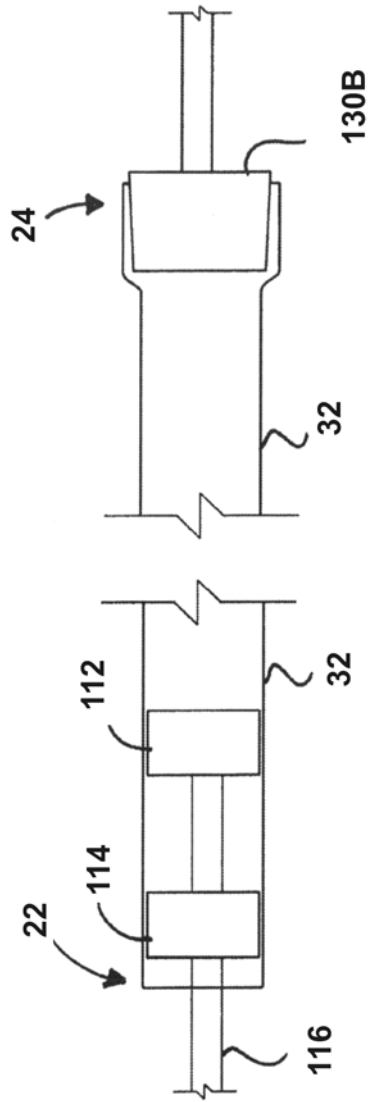


Fig. 6

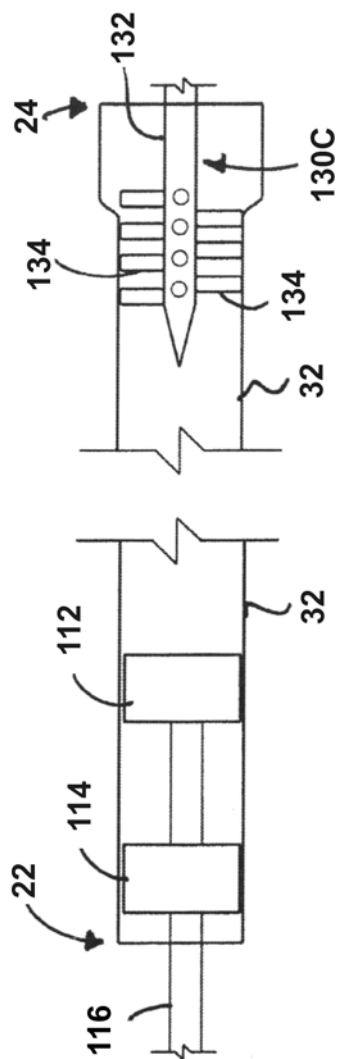


Fig. 7

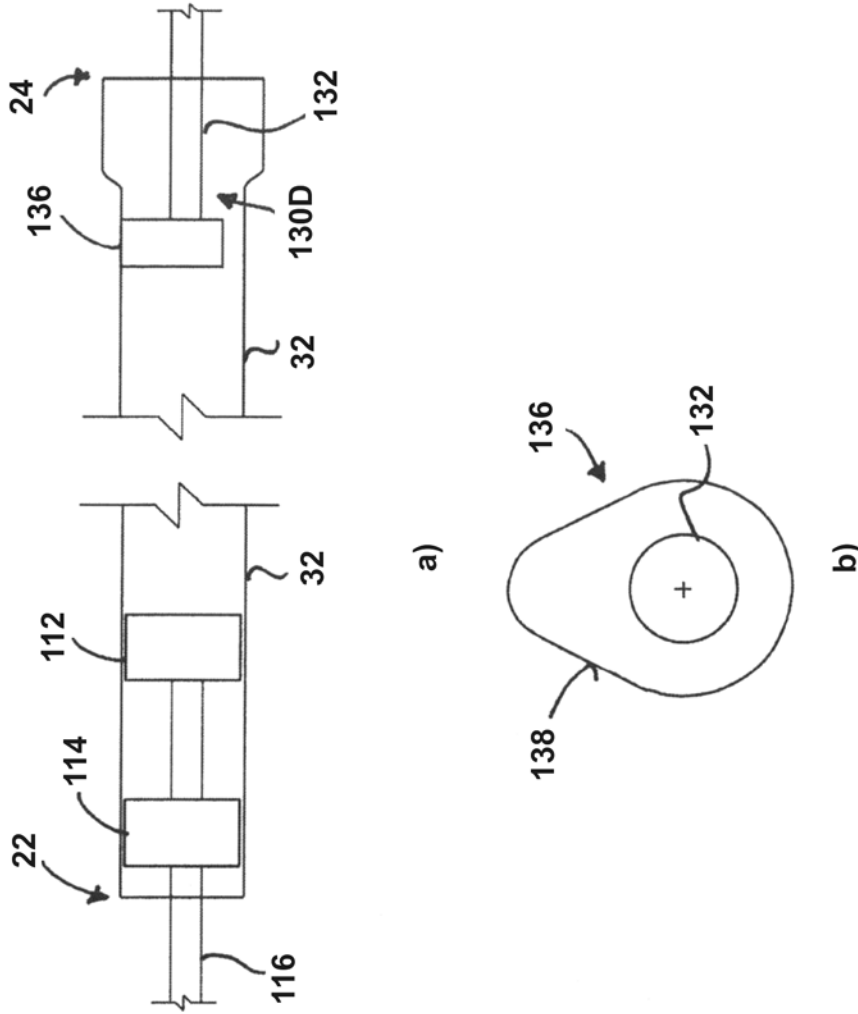


Fig. 8



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 85/2024