



(11) **RO 128334 B1**

(51) **Int.Cl.**

G21C 19/20 (2006.01),

G21C 19/00 (2006.01),

G21C 17/01 (2006.01),

G21C 17/02 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00016**

(22) Data de depozit: **11/01/2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/07/2018** BOPI nr. **7/2018**

(30) Prioritate:

14/01/2011 CA 2727484

(41) Data publicării cererii:

30/04/2013 BOPI nr. **4/2013**

(73) Titular:

• **GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY
CANADA INC., 1160 MONAGHAN ROAD,
PETERBOROUGH, ONTARIO, CA**

(72) Inventatori:

• **LANCASTER LORRIE J.,
1160 MONAGHAN ROAD,
PETERBOROUGH, ONTARIO, CA;**

• **MURPHY DAVE J., 1160 MONAGHAN
ROAD, PETERBOROUGH, ONTARIO, CA;**
• **WILSON SHAWN M., 1160 MONAGHAN
ROAD, PETERBOROUGH, ONTARIO, CA**

(74) Mandatar:

**ROMINVENT S.A., STR. ERMIL
PANGRATTI NR.35, SECTOR 1,
BUCUREȘTI**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

**CA 1218770 A; US 2008317192 A1;
US 2002133928 A1**

(54) **ANSAMBLU DE RETUBARE A UNUI REACTOR NUCLEAR**



RO 128334 B1

1 Prezenta invenție se referă la un ansamblu de retubare și la un ansamblu de
întreținere și reparare pentru un reactor nuclear și, în particular, la un ansamblu de retubare
3 pentru îndepărtarea componentelor canalelor de combustibil degradate din canalele de
combustibil, și introducerea unor componente noi de canal de combustibil în canalele de
5 combustibil pentru reactoarele nucleare având canale de combustibil orizontale.

Un reactor nuclear cu canalele de combustibil dispuse orizontal, cum ar fi un reactor
7 nuclear de tip CANDU™, are mai multe sute de canale de combustibil care sunt supuse
degradării asociate cu timpul. Durata medie de viață a unui reactor nuclear CANDU este de
9 aproximativ 30 de ani de funcționare. Cheia pentru extinderea duratei de viață a reactorului
cu încă aproximativ 30 de ani implică închiderea reactorului și înlocuirea componentelor
11 degradate ale canalelor de combustibil, un proiect denumit în mod obișnuit retubare sau
renovare. Componentele îndepărtate sunt extrem de radioactive, iar mediul de lucru din
13 cupola reactorului este, de asemenea, periculos. Înlocuirea tradițională a canalelor de
combustibil implică mulți muncitori în cupola reactorului nuclear, ce lucrează cu scule
15 controlate manual în sarcinile de proces prescrise.

Cupola reactorului nuclear poate avea o mașină existentă de alimentare cu
17 combustibil, poziționată în aceasta, pentru realizarea operațiunilor de realimentare cu
combustibil. Mașinile de realimentare cu combustibil sunt susținute adesea de un ansamblu
19 punte peste zona reactorului, care include o pereche de turnuri distanțate, și o punte ce se
extinde orizontal, susținută de turnuri. Un astfel de ansamblu punte este prezentat în brevetul
21 canadian **CA 1218770**. Ansamblul punte ocupă o valoare substanțială a spațiului din cupola
reactorului nuclear. În trecut, îndepărtarea ansamblului punte a fost efectuată în vederea
23 recuperării unui anumit spațiu ocupat de ansamblul punte, astfel încât să găzduiască
echipamentul de retubare în cupola reactorului. Totuși, îndepărtarea unui ansamblu punte
25 dintr-un reactor nuclear, pentru a asigura spațiu pentru echipamentul de retubare, este
costisitoare și consumatoare de timp.

Este de dorit astfel asigurarea unui ansamblu destinat pentru utilizarea în interiorul
27 cupolei reactorului, care facilitează utilizarea unor scule automatizate în cupolă, și în care
operația de retubare sau întreținere nu este împiedicată de un ansamblu punte peste zona
29 reactorului existent.

31 Prezenta invenție se referă la un ansamblu pentru reabilitarea sau renovarea unui
reactor nuclear și, în particular, la un sistem de retubare pentru îndepărtarea componentelor
33 de canale de combustibil degradate, din canalele de combustibil, și introducerea unor
componente noi ale canalelor de combustibil în interiorul canalelor de combustibil pentru
35 reactoarele nucleare având canale de combustibil orizontale. Prezenta invenție se referă, de
asemenea, la un ansamblu pentru întreținerea și repararea unui reactor nuclear.

37 Prezenta invenție asigură un ansamblu de retubare pentru un reactor nuclear având
un miez de reactor cu canale de combustibil ce se extind orizontal între scuturile de capăt
39 ale miezului reactorului. Ansamblul include cel puțin o platformă principală, având o
suprafață portantă superioară, poziționată adiacent de unul dintre scuturile de capăt ale
41 miezului reactorului. Cel puțin un ansamblu manipulator al canalelor de combustibil este
montat pe suprafața superioară a platformei principale, pentru manipularea componentelor
43 canalului de combustibil în timpul operațiunii de retubare. Un prim element de antrenare este
cuplat cu una dintre suprafața superioară a platformei principale și ansamblul manipulator,
45 pentru deplasarea selectivă a ansamblului manipulator pe suprafața superioară a platformei
principale, într-o direcție orizontală, având cel puțin o primă componentă de direcție orizon-
47 tală paralelă cu canalele de combustibil ce se extind orizontal, și o a doua componentă de
direcție orizontală perpendiculară în raport cu canalele de combustibil ce se extind orizontal.

RO 128334 B1

Acea cel puțin o platformă principală se poate extinde într-o primă direcție orizontală paralelă cu canalele de combustibil ce se extind orizontal, și o a doua direcție orizontală perpendiculară în raport cu canalele de combustibil ce se extind orizontal.	1 3
În consecință, manipulatorul de canale de combustibil poate fi deplasat selectiv de-a lungul suprafeței superioare, prin intermediul platformei principale, de-a lungul scutului de capăt al reactorului, dar și către acesta, și depărtat de scutul de capăt al reactorului. Această deplasare poate fi realizată nu doar în direcția orizontală, perpendiculară pe canalele de combustibil ce se extind orizontal, în direcție x, ci deplasarea manipulatorului poate fi efectuată, de asemenea, într-o direcție orizontală care este paralelă cu canalele de combustibil ce se extind orizontal, într-o direcție z. Mai mult, deplasarea poate fi efectuată în direcțiile având componentele de direcție x și z. În consecință, deplasarea poate fi diagonală sau curbilinie pe canalele de combustibil. Mișcarea în direcțiile x și z a ansamblului manipulator al canalelor de combustibil asigură un grad suplimentar de control și precizie a mișcării pentru poziționarea ansamblului manipulator al canalelor de combustibil, în raport cu canalele de combustibil pentru realizarea operațiunii de retubare. Deplasarea ansamblului manipulator în direcțiile x și z pe platformă asigură, de asemenea, opțiuni de lucru suplimentare pentru ansamblul de retubare. Spre exemplu, ansamblul de retubare poate fi adaptat să includă mai multe ansambluri manipulator ale canalelor de combustibil. Operabilitatea suplimentară asigurată ansamblului de retubare, prin deplasarea ansamblului manipulator al canalelor de combustibil pe platformă, mărește eficiența operațiunii de retubare, și asigură un timp redus de întrerupere a reactorului, la fel cum reduce și expunerea muncitorului la mediul radioactiv din miezul reactorului.	5 7 9 11 13 15 17 19 21
Un mecanism de poziționare pe verticală poate fi cuplat cu platforma principală, și un al doilea element de antrenare este cuplat cu mecanismul de poziționare pe verticală, pentru antrenarea platformei într-o poziție predeterminată, de-a lungul unui traseu ce se extinde vertical. Mecanismul de poziționare pe verticală poate include cel puțin un element de poziționare extensibil vertical, care cuplează platforma principală pe dedesubtul platformei principale, și al doilea element de antrenare poate fi cuplat cu elementul de poziționare extensibil vertical, pentru antrenarea elementului și a platformei principale către poziția predeterminată, de-a lungul traseului ce se extinde vertical.	23 25 27 29
În mod alternativ, mecanismul de poziționare pe verticală poate fi cuplat cu ansamblul manipulator al canalelor de combustibil, și cel de-al doilea element de antrenare poate fi cuplat cu mecanismul de poziționare pe verticală, pentru antrenarea ansamblului manipulator al canalelor de combustibil către o poziție predeterminată de-a lungul traseului ce se extinde vertical. Mecanismul de poziționare pe verticală poate include cel puțin un element de poziționare extensibil vertical, ce cuplează ansamblul manipulator pe dedesubtul ansamblului manipulator, și al doilea element de antrenare poate fi cuplat cu elementul de poziționare extensibil vertical, pentru antrenarea elementului și a ansamblului manipulator către poziția predeterminată de-a lungul traseului ce se extinde vertical.	31 33 35 37 39
Ansamblul manipulator al canalelor de combustibil poate include o paletă montată pe suprafața superioară a platformei principale, și cel puțin o sculă de manipulare a canalului de combustibil cuplată cu paleta. Primul element de antrenare poate fi cuplat cu una dintre suprafața superioară a platformei principale și paletă. Totuși, cuplarea între paletă și acea cel puțin o sculă poate fi separabilă. Un mecanism de poziționare pe verticală poate fi cuplat cu paleta, și al doilea element de antrenare poate fi cuplat cu mecanismul de poziționare pe verticală, pentru antrenarea acelei cel puțin o sculă de manipulare a canalului de combustibil către o poziție predeterminată de-a lungul unui traseu ce se extinde vertical.	41 43 45 47

RO 128334 B1

1 În această manieră, ansamblul de retubare este prevăzut cu o mișcare într-o direcție
verticală y. Ansamblul manipulator al canalelor de combustibil poate fi poziționat precis de-a
3 lungul oricăreia dintre cele trei axe Carteziene în raport cu canalele de combustibil ce se
extind orizontal între scuturile de capăt ale miezului reactorului.

5 Ansamblul de retubare poate fi adaptat, de asemenea, să includă una sau ambele
dintre o multitudine de platforme principale și o multitudine de ansambluri manipuloare ale
7 canalelor de combustibil. Platformele principale pot fi distanțate vertical, adiacent scutului de
capăt al miezului reactorului, în diferite poziții de-a lungul traseului ce se extinde vertical. În
9 mod alternativ, fiecare dintre multitudinea de platforme principale poate fi cuplată cu un
mecanism de poziționare pe verticală, pentru antrenarea fiecăreia dintre platforme către
11 pozițiile predeterminate de-a lungul traseului ce se extinde vertical.

13 Prezența invenției poate asigura un ansamblu de întreținere și reparare pentru un
reactor nuclear având un miez de reactor cu canale de combustibil ce se extind orizontal
între scuturile de capăt ale miezului reactorului. Ansamblul include cel puțin o platformă
15 principală, având o suprafață portantă superioară, poziționată adiacent de unul dintre
scuturile de capăt ale miezului reactorului. Cel puțin un dispozitiv de întreținere și reparare
17 este montat pe suprafața superioară a platformei principale, pentru inspectarea și repararea
componentelor dintr-un mediu al reactorului nuclear, în timpul operațiunii de întreținere și
19 reparare. Un prim element de antrenare este cuplat cu una dintre suprafața superioară a
platformei principale și acel cel puțin un dispozitiv de întreținere și reparare, pentru
21 deplasarea selectivă a celui cel puțin un dispozitiv de întreținere și reparare pe suprafața
superioară a platformei principale, într-o direcție orizontală, având cel puțin o primă
23 componentă de direcție orizontală paralelă cu canalele de combustibil ce se extind orizontal,
și o a doua componentă de direcție orizontală perpendiculară în raport cu canalele de
25 combustibil ce se extind orizontal.

27 Ansamblurile de retubare și de întreținere și reparare nu sunt restricționate de
prezența unui ansamblu punte peste zona reactorului din interiorul mediului reactorului
nuclear. În schimb, ansamblurile de retubare și de întreținere și reparare sunt capabile să
29 opereze între turnurile suport ale punții peste zona reactorului. În consecință, puntea peste
zona reactorului poate fi ridicată în poziția sa cea mai de sus, iar ansamblurile de retubare
31 și de întreținere și reparare pot funcționa dedesubtul punții, într-o poziție verticală
predeterminată. Deoarece ansamblurile de retubare și de întreținere și reparare nu sunt
33 împiedicate de ansamblul punte, poate să nu fie necesară îndepărtarea ansamblului punte
peste zona reactorului din interiorul reactorului, economisind astfel un timp și un cost
35 considerabile pentru operațiunea de retubare.

37 Într-un alt aspect, invenția se referă la un ansamblu de retubare pentru un reactor
nuclear având un miez de reactor cu canale de combustibil ce se extind orizontal între
scuturile de capăt ale miezului reactorului. Ansamblul include cel puțin o platformă principală,
39 având o suprafață portantă superioară, poziționată adiacent de unul dintre scuturile de capăt
ale miezului reactorului. Platforma principală se extinde într-o primă direcție orizontală
41 paralelă cu canalele de combustibil ce se extind orizontal, și o a doua direcție orizontală
perpendiculară în raport cu canalele de combustibil ce se extind orizontal. O rețea de șine
43 este cuplată cu platforma principală, și unește cel puțin o porțiune a platformei principale
într-o primă direcție, și cel puțin o porțiune a platformei în a doua direcție. Un ansamblu
45 manipulator al canalelor de combustibil este montat pe rețeaua de șine pentru manipularea
componentelor canalelor de combustibil în timpul unei operațiuni de retubare. Un prim
47 element de antrenare este cuplat cu ansamblul manipulator pentru deplasarea selectivă a
ansamblului manipulator pe rețeaua de șine, în prima direcție orizontală și cea de-a doua
49 direcție orizontală.

RO 128334 B1

Rețeaua de șine poate fi o rețea de grinzi, și poate include șine cuplate cu suprafața superioară a platformei principale, sau poate include șine care sunt încorporate în platforma principală, sub suprafața superioară.	1 3
O multitudine de ansambluri manipolatoare pot fi cuplate cu suprafața superioară a platformei principale, și fiecare ansamblu manipulator poate avea un mecanism de poziționare pe verticală cuplat cu suprafața superioară a platformei principale.	5
Ansamblul manipulator al canalelor de combustibil poate include o paletă montată pe rețeaua de șine, pe suprafața superioară a platformei principale, și cel puțin o sculă de manipulare a canalului de combustibil este cuplată cu paleta. Primul element de antrenare poate fi cuplat cu paleta. Cuplarea între paletă și acea cel puțin o sculă poate fi separabilă. Un mecanism de poziționare pe verticală poate fi cuplat cu paleta, și cel de-al doilea element de antrenare poate fi cuplat cu mecanismul de poziționare pe verticală, pentru antrenarea acelei cel puțin o sculă de manipulare a canalului de combustibil către o poziție predeterminată de-a lungul unui traseu ce se extinde vertical.	7 9 11 13
Paleta poate fi un ansamblu cu role având un corp de rolă pentru susținerea acelei cel puțin o sculă de manipulare a canalului de combustibil, și cel puțin două roți cuplate cu corpul de rolă, pentru susținerea și deplasarea corpului de rolă pe rețeaua de șine. Primul element de antrenare este cuplat cu cel puțin una dintre roți pentru rotirea roților.	15 17
Ansamblul de retubare poate include cel puțin două intersecții de rețea de șine, în care rețeaua de șine ce se extinde în prima direcție se intersectează cu rețeaua de șine ce se extinde în a doua direcție. Fiecare intersecție a rețelei de șine primește niște roți corespondente din acele cel puțin două roți. Un mecanism de comutare este cuplat cu fiecare dintre intersecțiile rețelei de șine pentru schimbarea unei direcții de deplasare a unei roți corespondente dintre roțile menționate, din una din prima și a doua direcție, către cealaltă din prima și a doua direcție. Mecanismul de comutare poate include o placă rotativă, având o bază și un segment de șină ce se extinde de-a lungul diametrului bazei. Segmentul de șină este rotativ între o primă poziție în care segmentul de șină este continuu cu rețeaua de șine ce se extinde în prima direcție, și o a doua poziție în care segmentul de șină este continuu cu rețeaua de șine ce se extinde în a doua direcție. Roata este poziționabilă pe segmentul de șină, iar direcția de deplasare a roții este schimbabilă când roata rolei este poziționată pe segmentul de șină.	19 21 23 25 27 29
Ansamblul poate include un mecanism de blocare a roții, pentru împiedicarea deplasării rolei. Mecanismul de comutare de la una din acele cel puțin două intersecții ale rețelei de șine este rotit cu 90° în raport cu mecanismul de comutare al celeilalte dintre acele cel puțin două intersecții ale rețelei de șine, atunci când roțile sunt primite de un mecanism corespondent dintre mecanismele de comutare. În această manieră, roțile sunt dispuse la 90° una față de alta. Din acest motiv, mișcarea rolei este întreruptă atât pe prima, cât și pe cea de-a doua direcție.	31 33 35 37
Prezența invenției poate asigura un ansamblu de întreținere și reparare pentru un reactor nuclear având un miez de reactor cu canale de combustibil ce se extind orizontal între scuturile de capăt ale miezului reactorului. Ansamblul de întreținere și reparare include cel puțin o platformă principală, având o suprafață portantă superioară poziționată adiacent de unul dintre scuturile de capăt ale miezului reactorului. Platforma principală se extinde într-o primă direcție orizontală paralelă cu canalele de combustibil ce se extind orizontal, și o a doua direcție orizontală perpendiculară în raport cu canalele de combustibil ce se extind orizontal. O rețea de șine este cuplată cu platforma principală, și unește cel puțin o porțiune a platformei în prima direcție orizontală, și cel puțin o porțiune a platformei în cea de-a doua direcție orizontală. Un dispozitiv de întreținere și reparare este montat pe rețeaua de șine	39 41 43 45 47

RO 128334 B1

1 pentru inspectarea și repararea componentelor în timpul unei operațiuni de întreținere și
reparare. Primul element de antrenare este cuplat cu dispozitivul de întreținere și reparare,
3 pentru deplasarea selectivă a dispozitivului de întreținere și reparare pe rețeaua de șine, în
prima direcție orizontală și a doua direcție orizontală.

5 Se dau, în continuare, niște exemple de realizare a invenției, în legătură și cu fig.
1...15, care reprezintă:

7 - fig. 1, vedere în perspectivă a unui ansamblu exemplificativ de canale de
combustibil;

9 - fig. 2, vedere în perspectivă a unui ansamblu exemplificativ de retubare a unui
reactor nuclear;

11 - fig. 3, vedere în perspectivă a unui ansamblu de retubare având o multitudine de
manipulatoare de canale de combustibil pe platforma principală;

13 - fig. 4, vedere în secțiune a unui exemplu de realizare a rețelei de șine;

- fig. 5, vedere în secțiune a unui exemplu de realizare a rețelei de șine;

15 - fig. 6, vedere în secțiune a rețelei de șine cu un ansamblu cremalieră și pinion;

- fig. 7, vedere în secțiune a unui exemplu de realizare a rețelei de șine;

17 - fig. 8, vedere laterală a unui element de antrenare cu inducție liniar;

- fig. 9, vedere laterală a unei role cuplată cu rețeaua de șine;

19 - fig. 10, vedere în perspectivă a plăcii rotative;

- fig. 11, vedere în perspectivă a unui ansamblu de retubare având o platformă
21 auxiliară;

- fig. 12, vedere în perspectivă a unui ansamblu de retubare având o multitudine de
23 platforme principale și o multitudine de platforme auxiliare;

- fig. 13, vedere în perspectivă a ansamblului de retubare prezentând o multitudine
25 de platforme principale distanțate vertical, adiacente de scutul de capăt al reactorului;

- fig. 14, vedere laterală a unui ansamblu de retubare având o multitudine de
27 platforme principale;

- fig. 15, vedere în perspectivă a ansamblului de retubare dintr-un ansamblu punte
29 peste zona reactorului.

31 Ansamblul pentru reabilitarea sau renovarea unui reactor nuclear și de retubare,
conform invenției, este destinat îndepărtării componentelor canalelor de combustibil
degradate din canalele de combustibil, și introducerii unor componente noi de canal de
33 combustibil în canalele de combustibil, pentru reactoarele nucleare având canale de
combustibil orizontale. Prezenta invenție se referă, de asemenea, la un ansamblu pentru
35 întreținerea și repararea reactoarelor nucleare.

Referitor la fig. 1, componentele de combustibil ce trebuie înlocuite în cadrul unei
37 operațiuni de retubare sunt prezentate pentru fiecare canal de combustibil din reactor.
Fiecare dintre canalele de combustibil **14** (fig. 2) include componente de canal de
39 combustibil, componente ale fierbătorului tubular și componente ale dispozitivului de
alimentare. Componentele canalului de combustibil pot include unul sau mai multe dintre
41 următoarele componente: un capac de canal **1**, o inserție de etanșare a capacului **2** pentru
etanșarea capacului de canal, cuplaje ale dispozitivului de alimentare **3**, tuburi de captușire
43 **4** pentru ghidarea combustibilului în interiorul canalului, corpuri racord de capăt **5** pentru
susținerea componentelor canalului, lagăre exterioare (nerepresentate), mănunchiuri de
45 combustibil **11**, un tub de presiune **8**, pentru susținerea mănunchiurilor de combustibil **11** și
a agentului de răcire, un tub al fierbătorului **9**, pentru susținerea tubului de presiune **8**,
47 distanțiere inelare **7**, pentru separarea tubului de presiune **8** și a tubului fierbătorului **9**, lagăre

RO 128334 B1

interioare (nerepresentate) pentru susținerea racordului de capăt, dopuri de protecție **17** și tuburi ale rețelei de scuturi de capăt **19**, burdufuri inelare ale canalului **21** și un ansamblu de poziționare **23**, pentru susținerea unui capăt al fiecărui canal într-o poziție fixă. În timpul unei operațiuni de retubare, componentele degradate sau deteriorate ale canalelor de combustibil sunt îndepărtate din canalul de combustibil, și sunt înlocuite cu componente noi. În fig. 1, canalul de combustibil este prezentat ca extinzându-se în interiorul miezului fierbătorului, între scuturile de capăt **16**. Fiecare dintre scuturile de capăt **16** are plăcile de tub interioară și exterioară **16a**, **16b**. Corpurile de racord de capăt sau racordurile de capăt **5** se extind din tuburile de rețea **19** în scutul de capăt **16**, și în afara scutului de capăt **16** și în exteriorul plăcilor de tub exterioare **16b**.

Referitor la fig. 2, este prezentat un ansamblu de retubare a reactorului nuclear **10**. Ansamblul **10** poate fi utilizat nu doar pentru operațiunile de retubare, ci și pentru întreținerea sau repararea reactorului. Întreținerea poate include, spre exemplu, munca de întreținere în reactor în timpul opririi, întreținerea anormală în timpul unei opriri neprogramate sau renovării, precum și componenta de inspectare și asistență sau suport al muncitorilor din mediul reactorului, în timpul operațiunii de întreținere și reparare. Ansamblul de retubare **10** poate fi montat fie pe un dig **98** (prezentat în fig. 15), fie pe stația de beton existentă **100**, și este poziționat adiacent miezului **12** al reactorului nuclear care este supus operației de retubare. De preferință, reactorul nuclear este un reactor nuclear de tip CANDU™. Miezul reactorului **12** include o multitudine de canale de combustibil **14** ce se extind orizontal între scuturile de capăt **16** ale miezului reactorului **12**. În scopuri ilustrative, este prezentat doar un singur scut de capăt **16**. În circumstanțe de funcționare normale, racordurile de capăt ale canalelor de combustibil **5** (fig. 1) sunt asociate cu conductele ce se extind în afara scutului de capăt **16**. Totuși, în vederea simplificării desenelor, sunt prezentate doar două sau mai puține racorduri de capăt **5** și conductele acestora. Astfel, deși referirea este făcută la canale de combustibil **14**, deschiderile tuburilor rețelei prezentate reprezintă locația unde canalele de combustibil **14** din fig. 1 sunt situate în scutul de capăt **16**.

Ansamblul de retubare **10** include cel puțin o platformă principală **18** având o suprafață portantă superioară **20** poziționată adiacent scutului de capăt **16** al miezului reactorului **12**. Platforma principală **18** se extinde într-o primă direcție orizontală **26**, paralelă cu canalele de combustibil orizontale, și o a doua direcție orizontală **28**, perpendiculară în raport cu canalele de combustibil orizontale. Unul sau mai multe ansambluri manipulator pentru canalele de combustibil **22** sunt montate pe suprafața superioară **20** a platformei **18**. În exemplul de realizare din fig. 2 este prezentat doar un singur ansamblu manipulator pentru canalele de combustibil **22**, montat pe platforma **18**. Ansamblul de retubare **10**, din fig. 3, prezintă două ansambluri manipulator **22** montate pe platforma principală **18**. Platforma principală **18** susține ansamblul manipulator pentru canalele de combustibil **22** într-o poziție verticală, în care acesta poate manipula componentele canalului de combustibil pentru unul sau mai multe canale de combustibil **14**, în timpul operațiunii de retubare. Ansamblul manipulator pentru canalele de combustibil **22** poate include una sau mai multe scule de manipulare a canalului de combustibil **34** montate pe acesta. Sculele de manipulare a canalului de combustibil **34** pot avea o varietate de configurații pentru efectuarea sarcinilor specifice în timpul operațiunii de retubare. Ansamblul manipulator **22** cuplează componentele canalului de combustibil pentru a efectua îndepărtarea lor din și introducerea în canalul de combustibil **14**. Ansamblul manipulator **22** poate fi configurat, de asemenea, pentru manipularea componentelor odată îndepărtate, sau care trebuie introduse în canalele **14**.

RO 128334 B1

1 Ansamblul manipulator pentru canalele de combustibil **22** este configurabil și reconfigurabil
2 pentru aplicații specifice variind de la mai multe sarcini identice, desfășurate pe canale **14**
3 paralele, la sarcini secvențiale, efectuate pe un singur canal **14**.

4 În exemplul de realizare prezentat în fig. 2, ansamblul manipulator pentru canalele
5 de combustibil **22** include o paletă **36** montată pe suprafața superioară **20** a platformei
6 principale **18**. Ansamblul manipulator **22** include suplimentar un cărucior de scule **38** montat
7 pe paletă **36**, și având sculele de manipulare a canalului de combustibil **34** cuplate cu
8 acesta. Primul element de antrenare **24** este cuplat cu paleta **36** pentru deplasarea selectivă
9 a ansamblului manipulator **22** pe suprafața superioară **20** a platformei principale **18**, într-o
10 direcție orizontală, având cel puțin o primă componentă de direcție orizontală **26** (direcția z)
11 paralelă în raport cu canalele de combustibil **14** ce se extind orizontal, și o a doua
12 componentă de direcție orizontală **28** (direcția x) perpendiculară în raport cu canalele de
13 combustibil **14** ce se extind orizontal. Ansamblul manipulator **22** poate fi deplasat pe
14 suprafața superioară **20** în diagonală, într-o manieră diferită de cea în diagonală, sau într-o
15 manieră curbilinie în raport cu canalele de combustibil **14**. În exemplul de realizare prezentat
16 în fig. 2, primul element de antrenare **24** include roțile **40** dependente de paleta **36**, și
17 susținând paleta **36** pe suprafața superioară **20** a platformei principale **18**. Roțile **40**
18 reprezintă un mecanism de deplasare pentru ansamblul manipulator pentru canalele de
19 combustibil **22**, pentru deplasarea selectivă pe suprafața superioară **20** în prima direcție
20 orizontală **26** și cea de-a doua direcție orizontală **28**, astfel că ansamblul manipulator pentru
21 canalele de combustibil **22** poate fi poziționat în raport cu canalele de combustibil **14** ce se
22 extind orizontal la nivelul scutului de capăt **16** al miezului reactorului, și pentru re poziționarea
23 ansamblului manipulator pentru canalele de combustibil **22** în timpul operațiunii de retubare.
24 Primul element de antrenare **24** poate fi cuplat în schimb cu suprafața superioară **20** a
25 platformei principale **18**. Rotația roților este controlată de servo-motoare care pot include
26 motoare cu discuri electrice, sau un motor electric și un tren de antrenare, de exemplu.
27 Trebuie înțeles faptul că orice formă adecvată de control al mișcării elementului de antrenare
28 poate fi utilizată pentru exemplul de realizare prezentat.

29 În fig. 6 este prezentat un exemplu de realizare a primului element de antrenare **24**,
30 în care un mecanism cu cremalieră și pinion **37** este cuplat cu paleta **36**. Mecanismul cu
31 cremalieră și pinion **37** include o roată dințată sau pinion **39** rotativ, circular, având dinți care
32 angrenează cu adânciturile **51** de pe o cremalieră liniară **43**, încorporată în suprafața
33 superioară **20** a platformei **18**. Roata **41** este cuplată cu paleta **36** și se cuplează cu o șină
34 **54** încorporată în platforma suport **18**. Mișcarea de rotație aplicată la pinionul **39** va
35 determina paleta **36** și, astfel, ansamblul manipulator **22** să se deplaseze liniar de-a lungul
36 cremalierii și șinei **54**. Șina **54** are o canelură **45** sau o adâncitură în aceasta în formă de
37 U sau în formă de V. Proeminențele **47**, în formă de U sau în formă de V, se extind din roata
38 **41** și corespund cu canelura. Proeminențele și canelura cooperează pentru a asigura
39 stabilitate laterală și o poziționare mai sigură pentru roata **41** cuplată în șina **54**.

40 În fig. 8 este prezentat un exemplu de realizare în care primul element de antrenare
41 **24** este un element de antrenare cu inducție liniară **55**, în care forța liniară este produsă prin
42 trecerea unui curent de la o sursă de energie (nereprezentată în figuri) prin una sau mai
43 multe șine **54** (sau, în mod alternativ, o șină centrală dintre șinele de ghidare) cuplate cu
44 platforma principală, pentru inducerea unui câmp magnetic ca răspuns la curentul electric
45 ce trece de-a lungul șinei. Paleta **36** are cuplată la aceasta un conductor magnetic **57**,
46 sensibil la câmpul magnetic. Paleta **36** este deplasată liniar de-a lungul șinelor **54**, pentru a
47 deplasa ansamblul manipulator pentru canalele de combustibil **22**.

RO 128334 B1

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21

Ansamblul manipulator pentru canalele de combustibil **22** pot fi deplasate selectiv în prima și a doua direcție **26**, **28** pe suprafața **20** a platformei principale **18**, în timpul operațiunii de retubare. Acest grad de deplasare asigură poziționarea precisă a ansamblului manipulator pentru canalele de combustibil **22**, în raport cu canalele de combustibil **14**, ale căror componente trebuie îndepărtate sau înlocuite. Mișcarea în direcția z asigură, în particular, un grad suplimentar de control și operabilitate pentru ansamblul de retubare **12**. Utilizând mișcarea în direcția z, poate fi modificată distanța dintre ansamblul manipulator **22** și scutul de capăt **16** al reactorului. În consecință, ansamblul manipulator **22** poate fi poziționat la o distanță optimă de canalul de combustibil **14** dorit, pentru îndepărtarea și introducerea componentelor canalului de combustibil. Poziționarea ansamblului manipulator în direcția z poate asigura, de asemenea, spațiul de lucru pentru ansamblul manipulator pentru deplasarea componentelor ce trebuie introduse sau îndepărtate, sau pentru ca un muncitor să lucreze în zona ansamblului manipulator de pe platforma **18**. În plus, mișcarea în direcția z asigură avantajul că mai multe ansambluri manipulator pentru canalele de combustibil **22** pot fi desfășurate pentru a lucra pe o singură platformă **18** în același timp. Prin utilizarea spațiului disponibil de pe suprafața superioară **20** a platformei principale **18** în direcția z, manipolatoarele **22** se pot deplasa unele peste altele atunci când este necesar. În consecință, două ansambluri manipulator **22**, spre exemplu, pot fi desfășurate cu configurații identice, pentru retubarea mai multor canale **14** în paralel, sau pot fi desfășurate cu configurații diferite, pentru realizarea unor sarcini complexe, care necesită o varietate de scule de finalizare. Utilizând prezenta invenție, operațiunea de retubare poate fi îndeplinită într-o manieră mai eficientă și mai rapidă.

22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

În fig. 2, scutul de radiație **74** este montat pe suprafața superioară **20** a platformei principale **18**. Scutul de radiație **74** este poziționat între scutul de capăt **16** al reactorului și suprafața superioară **20**, pentru reducerea expunerii suprafeței superioare **20** la radiația provenind de la miezul reactorului **12**. În consecință, un muncitor (nereprezentat) de pe platforma **18** va avea o expunere redusă la radiație atunci când lucrează pe platforma **18**. Scutul de radiație **74** poate include un element de antrenare **75** cuplat cu una dintre suprafața superioară **20** a platformei principale **18** și scutul de radiație **74**, pentru deplasarea selectivă a scutului de radiație **74** pe suprafața superioară **20** a platformei principale **18**, într-o altă direcție orizontală având cel puțin o altă componentă decât cea a primei componente de direcție orizontală **26**, și cea de-a doua componentă de direcție orizontală **28**. Elementul de antrenare **75** al scutului de radiație poate include orice element de antrenare adecvat.

34
35
36
37
38
39
40
41

Ansamblul de retubare **10** poate include, de asemenea, elemente de securitate pentru reducerea riscului pentru muncitorii care lucrează în mediul reactorului nuclear, sau pentru reducerea riscului de deteriorare a echipamentului din mediul reactorului nuclear. Elementele de securitate pot fi automate sau acționate de muncitori, și pot varia în funcție de configurația ansamblului **10** și de echipamentul utilizat pentru operațiunea de retubare. Spre exemplu, platforma principală **18** poate include balustrade pentru susținerea muncitorilor care lucrează pe suprafața superioară **20**, puncte de adăpostire pentru situația de întrerupere a protecției și comenzile de oprire de urgență.

42
43
44
45
46
47
48
49

Ansamblul de retubare **10** include unul sau mai multe mecanisme de poziționare pe verticală **30**, care pot fi cuplate fie cu platforma principală **18**, fie cu ansamblul manipulator pentru canalele de combustibil **22**, pentru ridicarea sau coborârea ansamblului manipulator **22** într-o poziție verticală predeterminată în raport cu scutul de capăt **16** al reactorului, și canalul de combustibil **14**. În fig. 2, mecanismul de poziționare pe verticală **30** este cuplat cu platforma principală **18**. Al doilea element de antrenare **31** este cuplat cu mecanismul de poziționare pe verticală **30**, pentru antrenarea platformei principale **18** într-o poziție predeterminată de-a lungul traseului ce se extinde vertical **32**.

RO 128334 B1

1 De preferință, mecanismul de poziționare pe verticală **30** este un mecanism
Spiralift™ disponibil de la Paco Spiralift Inc. Fig. 2 prezintă un mecanism de poziționare pe
3 verticală **30** parțial extins cu un design Spiralift. Spiralift este un actuator liniar mecanic,
capabil să adopte o poziție extinsă și o poziție retrasă într-o direcție verticală. Actuatorul
5 utilizează un arc din oțel plat flexibil, spiralat, care se extinde odată cu introducerea unei
benzi subțiri din oțel spiralat, orientată vertical. Arcul include dinți care se interblochează cu
7 deschiderile corespondente de pe bandă. Introducerea benzii în interiorul spirei formează
o coloană care se extinde vertical, pentru susținerea unei încărcături. Arcul plat este stocat
9 la baza liftului, iar banda orientată vertical este stocată într-o magazie rotativă, adiacentă
arcului stocat. Al doilea element de antrenare **31**, cum ar fi un motor adecvat, este cuplat cu
11 un dinte și un lagăr canelat de la baza liftului, pentru rotirea spirei și benzii în jurul unei axe
verticale centrale. Dintele susține roțile care separă înfășurările arcului înfășurat atunci când
13 acesta este rotit. Motorul învârte dintele care alimentează arcul plat peste roțile suport,
pentru a extinde înfășurările arcului. Banda este introdusă pentru a face contact și a se
15 interbloca cu dinții arcului. Arcul și banda sunt cuplate continuu, până ce este atinsă poziția
verticală dorită a elementului de poziționare extensibil pe verticală **42**. Retragerea
17 elementului **42** este realizată prin inversarea mișcării de rotație a arcului și benzii, pentru
decuplarea arcului și benzii. Acestea dezassemblează coloana pentru a reduce înălțimea
19 elementului **42**. Elementul de poziționare extensibil pe verticală **42** se cuplează sau sprijină
platforma principală **18** pe dedesubtul platformei principale **18**. Al doilea element de
21 antrenare **31** extinde elementul de poziționare extensibil **42**, în vederea poziționării platformei
principale **18** într-o poziție predeterminată, de-a lungul traseului ce se extinde vertical **32**.

23 Un alt mecanism de poziționare pe verticală **30** adecvat poate include o macara
hidraulică sau pneumatică. Totuși, un astfel de mecanism va necesita ca cilindrul de ridicare
25 să fie îngropat sub platforma **18**. Este preferat un mecanism Spiralift, deoarece acesta are
un design compact și nu necesită asigurarea de spațiu pentru ca un cilindru să se extindă
27 sub platformă.

Fig. 3 prezintă un exemplu de realizare în care mecanismul de poziționare pe
29 verticală **30** este cuplat cu ansamblul manipulator pentru canalele de combustibil **22**. Ca și
în fig. 2, ansamblul manipulator pentru canalele de combustibil **22** include un cărucior de
31 scule **38**, montat la paleta **36**, și sculele de manipulare a canalului de combustibil **34**, cuplate
cu căruciorul **38**. Pasul, abaterea și rotirea fiecărei scule de manipulare a canalului de
33 combustibil **34** sunt controlabile pentru a asigura alinierea și poziționarea precisă a sculelor
34. Cuplarea dintre paleta **36** și căruciorul de scule **38** este separabilă. Fig. 3 prezintă
35 mecanismul de poziționare pe verticală **30**, montat pe paleta **36**, pentru ridicarea căruciorului
38 și a sculelor **34** de-a lungul traseului ce se extinde vertical **32**. În acest exemplu de
37 realizare, mecanismul de poziționare pe verticală **30** preferat este un actuator liniar mecanic,
vertical, cum ar fi un mecanism Spiralift. Căruciorul de scule **38** este cuplat cu elementul de
39 poziționare extensibil pe verticală **42**.

41 Cuplarea între căruciorul **38** și sculele de manipulare **34** este, de asemenea,
separabilă. Un mecanism de poziționare pe verticală **30** poate fi poziționat între căruciorul
38 și sculele **34**, pentru ridicarea sculelor **34** de-a lungul traseului ce se extinde vertical **32**,
43 fără a fi nevoie să se ridice căruciorul **38**.

45 Mecanismele de poziționare pe verticală **30** pot fi incluse în una sau mai multe locații
din ansamblul **10**. Spre exemplu, fig. 3 prezintă un prim element de poziționare extensibil pe
verticală **42**, și un al doilea element de antrenare **31**, pentru ridicarea și coborârea
47 căruciorului **38** și a sculelor de manipulare a canalului de combustibil **34**, și un alt element

RO 128334 B1

de poziționare extensibil pe verticală **42**, și un al doilea element de antrenare **31**, pentru ridicarea și coborârea platformei principale **18**, prin angrenarea sau rezemarea de dedesubt a platformei principale **18**. În această manieră, poziționarea ansamblului manipulator pentru canalele de combustibil **22** de-a lungul traseului ce se extinde vertical **32**, în raport cu canalele de combustibil **14**, poate fi realizată cu un grad suplimentar de control, comparativ cu utilizarea doar a unui singur mecanism de poziționare pe verticală **30**. Totuși, trebuie înțeles faptul că poziționarea pe verticală a uneia dintre platforma **18** sau ansamblul manipulator **22** în raport cu platforma **18** poate fi suficientă pentru operațiunea de retubare.

În fig. 2 și 3, o rețea de șine **48** este cuplată cu platforma principală **18**, pentru asigurarea unui ghidaj pentru mișcarea ansamblului manipulator pentru canalele de combustibil **22** pe suprafața superioară **20** a platformei principale **18**, în prima direcție **26** și a doua direcție **28**. Rețeaua de șine **48** poate fi încorporată sau situată la același nivel cu suprafața superioară **20**, sau se poate extinde deasupra suprafeței superioare **20**. Mai mult, rețeaua de șine **48** poate fi continuă cu podeaua pe stația **100**, astfel că echipamentul poate fi încărcat și descărcat la nivelul solului. Această încărcare/descărcare poate cuprinde paleta **36**, căruciorul **38** și sculele **34** împreună, sau poate cuprinde căruciorul **38** și sculele **34** separabile de paleta **36**, sau pur și simplu sculele **34**. Rețeaua de șine **48** este prezentată sub forma unei configurații de rețea cu zăbrele în fig. 2 și 3, și este prezentată în detaliu în fig. 4, 5, 6 și 7. De preferință, rețeaua de șine **48** se extinde între muchiile opuse ale platformei **18**, în prima direcție **26** paralelă cu canalele de combustibil **14** ce se extind orizontal, și a doua direcție **28** perpendiculară în raport cu canalele de combustibil **14** ce se extind orizontal.

Totuși, rețeaua de șine **48** nu trebuie în mod obligatoriu să acopere în întregime distanța dintre muchiile opuse ale platformei, și nici nu este necesar ca rețeaua de șine **48** să fie dispusă pe suprafața superioară **20**, în direcțiile paralelă sau perpendiculară în raport cu canalele de combustibil **14** ce se extind orizontal. Rețeaua de șine **48** poate fi dispusă în seturi diagonale de șine, în raport cu canalele de combustibil **14**, sau poate urmări un traseu curbiliniu pe suprafața superioară **20**. Rețeaua **48** acoperă cel puțin o porțiune a platformei **18** în prima direcție orizontală **26**, și cel puțin o porțiune a platformei în cea de-a doua direcție orizontală **28**, pentru a asigura un interval de deplasare pentru ansamblul manipulator pentru canalele de combustibil **22**, pentru a ajunge la canalele de combustibil **14** dorite, pentru operațiunea de retubare.

Șinele rețelei de șine **48** sunt distanțate pentru a permite mecanismului de deplasare **40**, pe muchiile inferioare ale paletei **36**, aparținând ansamblului manipulator **22**, să se cupleze cu șinele și să se deplaseze de-a lungul acestora. Pentru poziționarea ansamblului manipulator **22** pe suprafața superioară **20**, ansamblul manipulator **22** se deplasează de-a lungul rețelei de șine **48**, pe una dintre prima direcție **26** și cea de-a doua direcție **28**. Ansamblul manipulator **22** poate fi deplasat selectiv către poziția dorită, în raport cu scutul de capăt **16** al reactorului în acea direcție. Apoi, mecanismul de deplasare **40** este inversat cu 90° , pentru a se cupla cu rețeaua de șine **48** ce se extinde în cealaltă direcție dintre prima direcție **26** și cea de-a doua direcție **28**. Ansamblul manipulator pentru canalele de combustibil **22** poate fi poziționat apoi în raport cu scutul de capăt **16** al reactorului în cealaltă dintre direcțiile **26**, **28**. Acest proces poate fi repetat așa cum este necesar, până ce este atinsă poziția predeterminată a ansamblului manipulator **22** pe suprafața superioară **20**.

RO 128334 B1

1 În exemplul de realizare prezentat în fig. 4, rețeaua de șine **48** este o rețea de grinzi
2 cu zăbrele **50**. Rețeaua de grinzi cu zăbrele **50** este formată din șinele **54** ce se extind de-a
3 lungul suprafeței superioare **20** a platformei **18**. Mecanismul de deplasare **40** este o roată
4 **41** cuplată cu paleta **36** a ansamblului manipulator **22** (nereprezentat în fig. 4). Șinele **54** sunt
5 distanțate pentru a permite roților ansamblului manipulator **22** să se cupleze cu acestea. În
6 acest exemplu de realizare, roata **41** este adaptată pentru cuplarea cu o șină **54** a rețelei de
7 grinzi **50** care este fixată securizat la platforma principală **18**, prin intermediul mijloacelor de
8 fixare **56** adecvate. Rețeaua de grinzi **50**, din fig. 4, se extinde către în sus, din suprafața
9 superioară **20**. În mod alternativ, rețeaua de grinzi **50** poate fi încorporată în platforma
10 principală **18**.

11 O rețea de șine încorporată **48** este ilustrată în exemplul de realizare din fig. 5.
12 Platforma principală **18** are locașurile **58** ce se extind parțial prin aceasta, pentru a forma
13 rețeaua de șine **48**. Roțile **41** sunt cuplate cu paleta **36** și sunt poziționate în locașurile **58**.
14 Roțile **41** sunt montate la paleta **36** printr-un ansamblu pivotant **62**. Roțile **41** susțin
15 manipulatorul de canale de combustibil **22** atunci când acesta este deplasat în una dintre
16 prima și cea de-a doua direcție **26**, **28**. Când ansamblul manipulator de canale **22** trebuie
17 deplasat în cealaltă dintre prima și cea de-a doua direcție **26**, **28**, orientarea roții **41** poate
18 fi modificată cu 90° prin ansamblul pivotant **62**, pentru a permite poziționarea roților **41** în
19 locașul **58** ce se extinde în cealaltă dintre cele două direcții **26**, **28** de pe suprafața **20** a
20 platformei principale **18**.

21 Într-un exemplu de realizare alternativ, prezentat în fig. 7, rețeaua de șine **48** este
22 situată la același nivel cu suprafața superioară **20** a platformei principale **18**. Roata **41** este
23 montată la paleta **36** prin ansamblul pivotant **62**, așa cum este prezentat în fig. 5. Rețeaua
24 de șine **48** include benzile de ghidare **64**. Benzile de ghidare **64** sunt distanțate în perechi
25 pe suprafața **20**, și se extind în paralel, pentru a forma rețeaua de șine **48** în prima și cea
26 de-a doua direcție **26**, **28**. Roțile **41** sunt poziționate între benzile de ghidare **64**, și se rotesc
27 pentru a permite ansamblului manipulator al canalelor de combustibil **22** să fie poziționate
28 în una dintre prima și cea de-a doua direcție **26**, **28**, orientarea roții **41** putând fi modificată
29 cu 90° prin ansamblul pivotant **62**, pentru a permite poziționarea ansamblului manipulator al
30 canalelor de combustibil **22** în cealaltă dintre direcțiile **26**, **28** pe de suprafața superioară **20**
31 a platformei principale **18**.

32 De preferință, paleta **36**, pentru ansamblul manipulator **22**, este un sistem din seria
33 patru Track Mate Hilman Rollers **76**, așa cum este disponibil de la Hilman Incorporated. Cele
34 patru role **76** sunt poziționate pentru a susține fiecare o zonă de colț a ansamblului
35 manipulator **22** pe rețeaua de șine **48**. O rolă adecvată **76** este ilustrată în fig. 9. Rolele Track
36 Mate Series Hilman **76** sunt proiectate cu corpul de rolă **77** susținut de rolele cu flanșe **78**,
37 în scopul auto-alinierii pe calea de rulare de bară plană **80**. Calea de rulare tip bară plană
38 **80** este un exemplu de rețea de șine **48**, și poate fi solidară cu sau securizată în mod
39 adecvat la platforma principală **18**. Hilman Roller poate utiliza un ansamblu cremalieră și
40 pinion **37**, cum ar fi cel prezentat în fig. 6, și calea de rulare de tip bară plană **80** poate
41 coopera cu un astfel de ansamblu cremalieră și pinion. Spre exemplu, calea de rulare de tip
42 bară plană **80**, din fig. 10, are o bară de angrenare liniară **43**, având adânciturile **51** pentru
43 cuplarea cu un pinion corespondent **37**. De preferință, rolele Track Mate **76** sunt utilizate cu
44 accesoriul Hilman Turntable **82**, care este solidar cu calea de rulare de tip bară plană **80**, și
45 care cooperează cu rola **76**, drept un mecanism de comutare, pentru a permite rolei **76** să-și
46 realizeze rotațiile. Accesoriul Hilman Turntable este disponibil, de asemenea, de la Hilman
47 Inc. Masa rotativă **82** este ilustrată în detaliul din fig. 10. Masa rotativă **82** este poziționată
la intersecțiile **84** dintre căile de rulare **80** care se extind în prima direcție **26** și cea de-a doua

RO 128334 B1

direcție **28**. Deoarece o rolă **76** este poziționată la fiecare intersecție, o placă rotativă **82** este necesară pentru fiecare dintre cele patru role **76**, pentru modificarea direcției de deplasare a ansamblului manipulator **22** pe calea de rulare de tip bară plană **80**. Masa rotativă **82** este circulară și poate fi rotită cu valori de 90° , și are un segment de cale de rulare de tip bară plană **86** cuplat cu aceasta, care se extinde de-a lungul diametrului plăcii rotative **82**. Diametrul plăcii rotative **82** are o dimensiune cel puțin suficientă pentru a permite roților **78** aparținând rolei **76** să fie susținută pe segmentul de cale de rulare **86**, ce se extinde transversal pe acesta. În funcționare, rola Hilman **76** deplasează ansamblului manipulator **22** de-a lungul căii de rulare de tip bară plană **80**, într-una dintre prima și cea de-a doua direcție **26**, **28**, până ce fiecare dintre cele patru role **76** este poziționată pe un segment de cale de rulare **86** al plăcii rotative **82**. Dacă este necesară o modificare de direcție, fiecare dintre plăcile rotative **82** se rotește cu 90° pentru a-și modifica segmentele lor asociate de cale de rulare **86** dintr-una din prima și a doua direcție **26**, **28**, către o a doua dintre direcțiile **26**, **28**. Rețeaua de șine **48** poate include o placă rotativă **82** la toate dintre intersecțiile de șine **84**, sau poate include o placă rotativă **82** la una dintre intersecțiile predeterminate dintre intersecțiile de șine **84**. În plus, deși căile de rulare **80**, din fig. 10, sunt dispuse la 90° , mesele rotative **82** pot fi rotative cu orice increment dorit pentru comutarea între seturile de căi de rulare **80** ale rețelei de șine **48**, indiferent de unghiul dintre ele. Ansamblul manipulator de canale **22** poate fi blocat pe poziție pe calea de rulare de tip bară plană **80**, prin rotirea celor două role **76** cu 90° în raport cu celelalte două role **76**, astfel că axele celor două role cu flanșe **78** dintre cele două role **76** sunt normale în raport cu axele celor două role cu flanșe **78** dintre celelalte două role **76**. În această manieră, ansamblul manipulator **22** nu se poate deplasa în nicio direcție pe suprafața superioară **20**, până ce roțile nu sunt deblocate, astfel că axele lor asociate sunt paralele unele în raport cu altele.

Într-un alt aspect al ansamblului de retubare **10**, o platformă auxiliară **66** este poziționată adiacent de platforma principală **18**, așa cum este prezentat în fig. 11, astfel încât platforma principală **18** este poziționată între scutul de capăt **16** și platforma auxiliară **66**. Platforma auxiliară **66** este o platformă secundară care poate fi utilizată, sub forma unui exemplu, pentru ridicarea sculelor, alimentări și alte materiale, cum ar fi, spre exemplu, ansamblul manipulator pentru canalele de combustibil **22**, sau orice porțiune decuplată a acestuia și a noilor componente de canal de combustibil la platforma principală **18**, în timpul operației de încărcare. Platforma auxiliară **66** poate fi utilizată, de asemenea, pentru descărcarea componentelor degradate care au fost îndepărtate din canalele de combustibil **14**, sau pentru coborârea, spre exemplu, a ansamblului manipulator pentru canalele de combustibil **22**, sau a oricărei porțiuni decuplate a acestuia, sau a sculelor care nu mai sunt necesare pe platforma principală **18** pentru operațiunea de retubare. Platforma auxiliară **66** poate fi utilizată, de asemenea, ca un lift pentru muncitorii sau echipamentul ce trebuie transportat pe platforma principală **18**.

Utilizarea platformei auxiliare reduce nevoia pentru întreruperea operației de retubare, pentru încărcarea și descărcarea platformei principale **18**. Fără platforma auxiliară **66**, platforma principală **18** trebuie coborâtă la stația de beton **100**, sau la nivelul solului, unde componentele degradate ale canalelor de combustibil care au fost îndepărtate, sau ansamblurile manipulator pentru canalele de combustibil **22** care nu mai sunt necesare pot fi descărcate și pot fi încărcate componentele noi și manipolatoarele **22** necesare. Totuși, deoarece o funcție a platformei auxiliare **66** este să transporte articole pe platforma principală **18**, sau să le îndepărteze de pe platforma principală **18**, atunci când este nevoie, încărcarea și descărcarea unui ansamblu manipulator **22** sau a componentelor canalului de

RO 128334 B1

1 combustibil poate fi realizată ori de câte ori poziția verticală a platformei auxiliare **66**
2 corespunde cu poziția verticală a platformei principale **18**. În consecință, platforma principală
3 **18** poate funcționa într-o poziție predeterminată, de-a lungul traseului ce se extinde vertical
4 **32**, în timp ce orice încărcare și descărcare la nivelul solului este realizată prin intermediul
5 platformei auxiliare **66**.

6 Un al doilea mecanism de poziționare pe verticală **68** se cuplează cu platforma
7 auxiliară **66**. Al doilea element de antrenare **31** este cuplat cu al doilea mecanism de
8 poziționare pe verticală **68**, pentru antrenarea platformei auxiliare **66** într-o poziție
9 predeterminată, de-a lungul unui al doilea traseu ce se extinde vertical **70**, care este paralel
10 cu primul traseu ce se extinde vertical **32**, pentru platforma principală **18**. Mecanismul de
11 poziționare pe verticală **68**, pentru platforma auxiliară **66**, poate include orice mijloace de
12 poziționare adecvate, incluzând mecanisme de poziționare pneumatice, hidraulice sau
13 mecanice. De preferință, al doilea mecanism de poziționare pe verticală **68** este un actuator
14 liniar mecanic cum ar fi Spiralift. În fig. 12, mecanismul de poziționare pe verticală **68** include
15 cel puțin un element de poziționare extensibil pe verticală **72**, care cuplează sau sprijină
16 platforma auxiliară **66** de dedesubtul platformei auxiliare **66**. Al doilea element de antrenare
17 **31** extinde elementul de poziționare extensibil **72**, și poziționează platforma auxiliară **66** într-o
18 poziție predeterminată, de-a lungul traseului ce se extinde vertical **70**. Platforma **66** poate
19 urca sau coborî într-o poziție predeterminată, într-o manieră controlabilă.

20 Ansamblul **10** prezentat în fig. 12 include o multitudine de platforme principale **18** și
21 o multitudine de platforme auxiliare **66**. Platformele principale **18** și platformele auxiliare **66**
22 pot susține unul sau mai multe containere de depozitare sau flacoane **79**, pentru depozitarea
23 materialului de eliminat. Trebuie înțeles faptul că unul sau mai multe ansambluri manipulator
24 pentru canalele de combustibil **22** pot fi susținute pe suprafețele superioare **20** ale
25 platformelor principale **18**. Fiecare dintre platformele principale **18** și platformele auxiliare **66**
26 este cuplată cu mecanismele de poziționare pe verticală **30**, **68** asociate. Fiecare dintre
27 platformele principale **18** și platformele auxiliare **66** este poziționabilă independent de-a
28 lungul traseului său ce se extinde vertical **32**, **70**, prin intermediul mecanismelor de
29 poziționare pe verticală **30**, **68** asociate.

30 O rețea de șine **48** este cuplată cu și continuă cu suprafața superioară **20** a fiecăreia
31 dintre platformele principale și platformele auxiliare **66**. Rețeaua de șine **48** acoperă
32 suprafața superioară **20** a fiecăreia dintre platformele principale **18** și platformele auxiliare
33 **66**. Rețeaua de șine **48** este continuă între platforme, pentru a permite mișcarea
34 ansamblurilor manipolatoare **22** sau a altui echipament între platformele principale **18**, între
35 platformele auxiliare **66** sau între o platformă principală **18** și o platformă auxiliară **66**, atunci
36 când platformele sunt poziționate în aceeași poziție predeterminată, de-a lungul traseelor
37 asociate ce se extind vertical **32**, **70**.

38 Ansamblul de retubare **10**, din fig. 13, include o multitudine de platforme principale
39 **18** adiacente scutului de capăt **16** al miezului de reactor **12**. Platformele principale **18** sunt
40 distanțate vertical unele de altele într-o poziție predeterminată diferită, de-a lungul traseului
41 ce se extinde vertical **32**. Fiecare dintre platformele principale **18** poate fi staționară în
42 respectivele poziții, de-a lungul traseului ce se extinde vertical **32**, sau poate fi poziționabilă
43 independent, de-a lungul aceluiași traseu ce se extinde vertical **32**, și la unele diferite din
44 pozițiile predeterminate. Platformele **18** pot fi poziționabile prin intermediul mecanismelor de
45 poziționare pe verticală **30**, ce se cuplează cu fiecare dintre platformele principale **18**. O
46 rețea de șine **48** este cuplată cu și continuă cu suprafața superioară **20** a fiecăreia dintre
47 platformele principale **18** și platformele auxiliare **66**. Fiecare dintre platformele principale **18**
48 are unul sau mai multe ansambluri manipulator pentru canalele de combustibil **22** montate
49 pe aceasta.

RO 128334 B1

Fig. 14 prezintă un exemplu de realizare având două platforme suport principale **18**. Fiecare dintre platformele **18** sunt susținute de mecanismele de poziționare pe verticală **30** asociate. Cele două platforme **18** sunt într-un aranjament „suprapuse”, în care platforma superioară **18** se extinde suplimentar în direcția perpendiculară orizontală **28**, comparativ cu platforma inferioară **18**, iar platforma superioară **18** se află într-o poziție verticală, mai sus decât platforma inferioară **18**. Platforma superioară **18** este ridicată și coborâtă de un mecanism de poziționare pe verticală **30**, care este exterior în raport cu mecanismul de poziționare pe verticală **30** al platformei inferioare **18**. În consecință, cele două platforme **18** pot fi poziționate de-a lungul traseului său ce se extinde vertical **32**, independent una de alta. Platformele **18** nu pot ocupa aceeași poziție verticală, iar platforma inferioară **18** nu poate atinge poziția verticală care este mai înaltă decât platforma superioară **18**. Pot fi utilizate măsuri de oprire de siguranță adecvate pe una sau pe ambele platforme **18**, pentru reducerea riscului pentru muncitorii care lucrează pe platforma inferioară **18**. Aceste măsuri de siguranță, spre exemplu, pot include senzori de proximitate, pentru prevenirea ca platformele superioară și inferioară **18** să facă una cu alta contact, sau să poată preveni funcționarea platformelor **18** într-o proximitate predeterminată una în raport cu alta.

Într-un exemplu de realizare a ansamblului de întreținere și reparare, un dispozitiv de întreținere și reparare poate fi cuplat cu suprafața superioară **20** a platformei principale **18**, în locul unui ansamblu manipulator **22**. În mod alternativ, atât un dispozitiv de întreținere și reparare, cât și un ansamblu manipulator **22** pot fi poziționate pe suprafața superioară **20**. Dispozitivul de întreținere și reparare este similar cu ansamblul manipulator **22**, și poate fi utilizat cu platforma principală **18** și platforma auxiliară **66**, în oricare dintre exemplele de realizare discutate anterior, în legătură cu ansamblul manipulator **22**. Totuși, sculele pentru dispozitivul de întreținere și reparare sunt pentru o varietate de sarcini care nu pot fi realizate de ansamblul manipulator **22**.

Un element de antrenare similar cu cel utilizat pentru ansamblul manipulator **22** este cuplat cu una dintre suprafețele superioare **20** ale platformei principale **18**, și dispozitivul de întreținere și reparare, pentru deplasarea selectivă a dispozitivului de întreținere și reparare pe suprafața superioară **20** a platformei principale **18**, într-o direcție orizontală, având cel puțin o primă componentă de direcție orizontală **26** paralelă cu canalele de combustibil ce se extind orizontal **14**, și o a doua componentă de direcție orizontală **28** perpendiculară în raport cu canalele de combustibil ce se extind orizontal **14**.

Într-o manieră similară cu ansamblul manipulator pentru canalele de combustibil **22**, dispozitivul de întreținere și reparare poate include o paletă montată pe suprafața superioară **20** a platformei principale **18**. Ansamblul de întreținere și reparare include suplimentar un cărucior de scule montat pe paletă, și având sculele de întreținere și reparare **34** cuplate cu acesta. Sculele de întreținere și reparare includ cel puțin o sculă care poate fi utilizată pentru repararea, inspectarea, renovarea sau întreținerea oricărui component sau piesă a echipamentului din mediul reactorului nuclear. Sculele de întreținere și reparare pot include, de asemenea, scule configurate să ajute muncitorii din mediul reactorului, cu operațiunile de întreținere sau reparare, precum și scule pentru transportul și manipularea componentelor din mediul reactorului.

Dispozitivul de întreținere și reparare poate fi cuplat cu un mecanism de poziționare pe verticală, și într-o manieră similară cu cea descrisă anterior, și ilustrată în legătură cu ansamblul manipulator pentru canalele de combustibil. În consecință, dispozitivul de întreținere și reparare, sau sculele acestuia pot fi ridicate sau coborâte într-o poziție predeterminată, de-a lungul unui traseu ce se extinde pe verticală. Mai mult, pasul, abaterea și rularea sculelor de întreținere și reparare pot fi controlate precis.

RO 128334 B1

1 Fig. 15 prezintă un ansamblu punte peste zona reactorului **88** în mediul unui
2 ansamblu de retubare **10** a unui reactor nuclear. Ansamblul punte peste zona reactorului **88**
3 include o punte peste zona reactorului **90** susținută la fiecare capăt de turnurile de susținere
4 **92**, pentru ridicarea și coborârea punții **90**. Puntea susține un cărucior **96** pentru realizarea
5 operațiunilor de realimentare pe canalele de combustibil **14** ale reactorului. Puntea **90** este
6 prezentată în poziția sa cea mai de sus, cu platforma principală **18** funcționând sub puntea
7 **90**. Platforma **18** se extinde între turnurile suport **92** ale ansamblului punte **88**, și poate fi
8 ridicată sau coborâtă într-o poziție predeterminată, de-a lungul traseului ce se extinde vertical
9 **32**, fără a interfera cu puntea peste zona reactorului **90**. Deoarece platforma **18**, în scopul
10 realizării operațiunilor de retubare, nu este restricționată de ansamblul punte peste zona
11 reactorului **88**, poate să nu fie necesar să se îndepărteze ansamblul punte **88** din mediul
12 reactorului nuclear, pentru a realiza operațiunea de retubare. Îndepărtarea ansamblului punte
13 **88** este o operațiune costisitoare și consumatoare de timp. În consecință, utilizarea prezentei
14 invenții permite realizarea operațiunilor de retubare sau întreținere și reparații într-o manieră
15 mai puțin costisitoare și mai rapidă.

16 Deși ansamblul de retubare și ansamblul de întreținere și reparare **10** au fost descrise
17 ca având o platformă principală **18**, cu un ansamblu manipulator pentru canalele de
18 combustibil **22**, sau un dispozitiv de întreținere și reparare pe suprafața superioară **20** a
19 acesteia, trebuie înțeles faptul că ansamblul de retubare sau ansamblul de întreținere și
20 reparare **10** pot include simplu o platformă principală **18** și un mecanism de poziționare pe
21 verticală **30**, care cuplează platforma suport **18**, pentru poziționarea platformei principale la
22 o poziție predeterminată, de-a lungul traseului ce se extinde vertical **70**. Platforma **18** nu
23 necesită în mod obligatoriu ca ansamblul manipulator **22** sau un dispozitiv de întreținere și
24 reparare să fie montat pe aceasta. Platforma **18** poate fi utilizată pentru susținerea și
25 transportul muncitorilor și al echipamentului în timpul operațiunilor de întreținere și reparare
26 a reactorului nuclear. În consecință, se situează în domeniul prezentei invenții asigurarea
27 unei platforme cu care poate fi poziționat în poziții predeterminate, de-a lungul unui traseu
28 ce se extinde vertical în direcția y.

29 Nu se situează în afara domeniului prezentei invenții ca ansamblul manipulator **22**
30 sau ansamblul de întreținere și reparare să fie cuplat cu un vehicul ghidat autonom, capabil
31 să se deplaseze în mediul reactorului nuclear. Primul element de antrenare pentru ansamblul
32 manipulator sau ansamblul de întreținere sau reparare poate fi un motor și roțile de antrenare
33 a transmisiei ale vehiculului pentru deplasarea ansamblului în prima și a doua direcție **26**,
34 **28**, pe suprafața superioară a platformei principale **18**. Un mecanism de poziționare pe
35 verticală **30** adecvat poate fi cuplat cu unul sau cu ambele dintre vehiculul și ansamblul
36 cuplat cu acesta, pentru ridicarea și coborârea ansamblului sau a sculelor acestuia într-o
37 poziție predeterminată, de-a lungul unui traseu ce se extinde vertical. Astfel, prezenta
38 invenție poate fi desfășurată pe suprafața superioară, fără nevoia unei rețele de șine cuplată
39 cu suprafața superioară.

40 Deși invenția a fost descrisă în termenii diferitelor exemple de realizare specifice,
41 persoanele de specialitate în domeniu vor recunoaște faptul că prezenta invenție poate fi
42 implementată cu modificări situate în spiritul și scopul prezentei invenții, așa cum este
43 dezvăluită în cadrul de față.

RO 128334 B1

Revendicări

1. Ansamblu de retubare pentru un reactor nuclear ce are un miez de reactor (12) cu canale de combustibil (14) ce se extind orizontal între scuturile de capăt (16) ale miezului reactorului (12), ansamblul fiind **caracterizat prin aceea că**:
- cel puțin o platformă principală (18) are o suprafață portantă superioară (20) poziționată adiacent pe unul dintre scuturile de capăt (16) ale miezului reactorului (12);
 - cel puțin un ansamblu manipulator (22) al canalelor de combustibil (14) este montat pe suprafața superioară (20) a platformei principale (18), pentru manipularea componentelor canalului de combustibil în timpul operațiunii de retubare; și
 - un prim element de antrenare (24) este cuplat cu una dintre suprafața superioară (20) a platformei principale (18) și ansamblul manipulator (22), pentru deplasarea selectivă a ansamblului manipulator (22) pe suprafața superioară a platformei principale (18) într-o direcție orizontală, având cel puțin o primă componentă de direcție orizontală (26) paralelă cu canalele de combustibil (14) ce se extind orizontal, și o a doua componentă de direcție orizontală (28) perpendiculară în raport cu canalele de combustibil (14) ce se extind orizontal.
2. Ansamblu de retubare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** suplimentar cuprinde:
- un mecanism de poziționare pe verticală (30), cuplat cu platforma principală (18); și
 - un al doilea element de antrenare (31), cuplat cu mecanismul de poziționare pe verticală (30), pentru antrenarea platformei (18) într-o poziție predeterminată, de-a lungul unui traseu ce se extinde vertical (32).
3. Ansamblu de retubare (10), conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** suplimentar cuprinde:
- un mecanism de poziționare pe verticală (30), cuplat cu ansamblul manipulator (22) al canalelor de combustibil; și
 - un al doilea element de antrenare (31), cuplat cu mecanismul de poziționare pe verticală (30), pentru antrenarea ansamblului manipulator (22) al canalelor de combustibil într-o poziție predeterminată, de-a lungul unui traseu ce se extinde vertical (32).
4. Ansamblu de retubare, conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** suplimentar:
- mecanismul de poziționare pe verticală (30) include cel puțin un element de poziționare extensibil vertical (42), care cuplează platforma principală (18) pe dedesubtul platformei principale; și
 - cel de-al doilea element de antrenare (31) este cuplat cu elementul de poziționare extensibil vertical (42), pentru antrenarea elementului și a platformei principale (18) către poziția predeterminată, de-a lungul traseului ce se extinde vertical (32).
5. Ansamblu de retubare, conform revendicării 3, **caracterizat prin aceea că** suplimentar:
- mecanismul de poziționare pe verticală (30) include cel puțin un element de poziționare extensibil vertical (42), cuplabil cu ansamblul manipulator (22) al canalelor de combustibil pe dedesubtul ansamblului manipulator (22) al canalelor de combustibil; și
 - cel de-al doilea element de antrenare (31) este cuplat cu elementul de poziționare extensibil vertical (42), pentru antrenarea elementului și ansamblului manipulator către poziția predeterminată, de-a lungul traseului ce se extinde vertical (32).

RO 128334 B1

1 6. Ansamblu de retubare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**
ansamblul manipulator (22) al canalelor de combustibil cuprinde suplimentar:

3 - o paletă montată (36) pe suprafața superioară (20) a platformei principale (18);
5 - cel puțin o sculă de manipulare (34) a canalului de combustibil cuplată cu paleta
(36); și

7 **caracterizat** suplimentar **prin aceea că** primul element de antrenare (24) este cuplat cu una
dintre suprafața superioară (20) a platformei principale (18) și paleta (36).

9 7. Ansamblu de retubare, conform revendicării 6, **caracterizat prin aceea că** va
cuprinde:

11 - un mecanism de poziționare pe verticală (30), cuplat cu paleta (36), între paletă (36)
și acea cel puțin o sculă de manipulare (34) a canalului de combustibil; și

13 - al doilea element de antrenare (31), cuplat cu mecanismul de poziționare pe
verticală (30), pentru antrenarea acelei cel puțin o sculă de manipulare (34) a canalului de
combustibil către o poziție predeterminată, de-a lungul unui traseu ce se extinde vertical (32).

15 8. Ansamblu de retubare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** prezintă
cel puțin un scut de radiație (74) poziționat între scutul de capăt (16) al miezului de reactor
(12) și suprafața superioară (20) a platformei principale (18), pentru reducerea expunerii
suprafeței superioare (20) la radiațiile provenind de la miezul reactorului (12).

19 9. Ansamblu de retubare, conform revendicării 8, **caracterizat prin aceea că** prezintă
un element de antrenare (75) a scutului de radiație (74), cuplat cu una dintre suprafața
superioară (20) a platformei principale (18) și scutul de radiație (74), pentru deplasarea
selectivă a scutului de radiație (74) pe suprafața superioară (20) a platformei principale (18),
23 într-o altă direcție orizontală, având cel puțin o alta dintre o primă componentă de direcție
orizontală (26) paralelă cu canalele de combustibil (14) ce se extind orizontal, și o a doua
componentă de direcție orizontală (28) perpendiculară în raport cu canalele de combustibil
(14) ce se extind orizontal.

27 10. Ansamblu de retubare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** acea
cel puțin o platformă principală (18) se extinde orizontal paralel cu canalele de combustibil
(14) ce se extind orizontal, și orizontal perpendicular în raport cu canalele de combustibil (14)
ce se extind orizontal.

31 11. Ansamblu de retubare, conform revendicării 10, **caracterizat prin aceea că**
prezintă:

33 - o rețea de șine (48) cuplată cu platforma principală (18), și unind cel puțin o porțiune
a platformei principale în prima direcție orizontală (26), și cel puțin o porțiune a platformei în
a doua direcție orizontală (28);

37 - ansamblul manipulator (22) al canalelor de combustibil este montat pe rețeaua de
șine (48), pentru manipularea componentelor canalelor de combustibil în timpul unei
operațiuni de retubare.

39 12. Ansamblu de retubare, conform revendicării 10, **caracterizat prin aceea că**
ansamblul manipulator (22) al canalelor de combustibil cuprinde suplimentar:

41 - o paletă (36) montată pe rețeaua de șine (48), pe suprafața superioară (20) a
platformei principale (18);

43 - cel puțin o sculă de manipulare (34) a canalului de combustibil, cuplată cu paleta
(36); și

45 - primul element de antrenare (24) este cuplat cu paleta (36).

RO 128334 B1

13. Ansamblu de retubare, conform revendicării 12, **caracterizat prin aceea că** 1
primul element de antrenare (24) este un ansamblu cremalieră și pinion (37) ce are:
- o roată dințată rotativă (39), cuplată cu ansamblul manipulator al canalelor de 3
combustibil, roata (39) având dinți;
 - o bară de angrenare liniară (43), cuplată cu suprafața superioară (20) a platformei 5
principale (18), bara de angrenare (43) având adâncituri capabile să coopereze cu dinții roții
dințate rotative (39); și 7
 - suplimentar, roata dințată rotativă (39) și bara de angrenare liniară (43) cooperează 9
pentru a transfera mișcarea de rotație a roții rotative (39) într-o mișcare liniară, de-a lungul
barei de angrenare (43) liniară, atunci când este rotită roata (39).
14. Ansamblu de retubare, conform revendicării 12, **caracterizat prin aceea că** 11
paleta (36) este un ansamblu cu role (76) ce prezintă suplimentar:
- un corp de rolă (77) pentru susținerea acelei cel puțin o sculă de manipulare (34) 13
a canalului de combustibil;
 - cel puțin două roți cuplate cu corpul de rolă (77), pentru susținerea și deplasarea 15
corpului de rolă (77) pe rețeaua de șine (48); și
 - primul element de antrenare (24) este cuplat cu cel puțin una dintre roți, pentru 17
rotirea roților.
15. Ansamblu de retubare, conform revendicării 14, **caracterizat prin aceea că:** 19
- rețeaua de șine (48) este o rețea de căi de rulare de tip bare plane (80); și
 - roțile sunt roți cu flanșe duble (78), pentru autoalinieră pe rețeaua de căi de rulare 21
tip bare plane (80).
16. Ansamblu de retubare, conform revendicării 11, **caracterizat prin aceea că:** 23
- cel puțin o intersecție a rețelei de șine (48) este caracterizată prin aceea că rețeaua 25
de șine (48) ce se extinde în prima direcție (26) se intersectează cu rețeaua de șine ce se
extinde în cea de-a doua direcție (28);
 - un mecanism de comutare este cuplat cu intersecția rețelei de șine (48), pentru 27
schimbarea unei direcții de deplasare a ansamblului manipulator (22) dintr-una dintre prima
direcție (26) și a doua direcție (28), către cealaltă dintre prima (26) și a doua direcție (28). 29
17. Ansamblu de retubare, conform revendicării 16, **caracterizat prin aceea că** 31
mecanismul de comutare include o placă rotativă (82) ce prezintă:
- o bază a plăcii rotative;
 - un segment de șină (86) ce se extinde de-a lungul diametrului bazei, și rotativ între 33
o primă poziție, iar segmentul de șină (86) este continuu cu rețeaua de șine (48) ce se
extinde în prima direcție (26), și o a doua poziție, caracterizată prin aceea că segmentul de 35
șină (86) este continuu cu rețeaua de șine (48) ce se extinde în a doua direcție (28), și prin
aceea că ansamblul manipulator (22) este poziționabil pe segmentul de șină (86), iar direcția 37
de deplasare a ansamblului manipulator (22) este schimbabilă când ansamblul manipulator
(22) este poziționat pe segmentul de șină (86). 39
18. Ansamblu de retubare, conform revendicării 14, **caracterizat prin aceea că** 41
suplimentar prezintă:
- cel puțin două intersecții (84) de rețea de șine (48), caracterizate prin aceea că 43
rețeaua de șine (48) ce se extinde în prima direcție (26) se intersectează cu rețeaua de șine
(48) ce se extinde în a doua direcție (28), fiecare intersecție (84) a rețelei de șine (48) 45
primind niște roți corespondente din acele cel puțin două roți; și

RO 128334 B1

1 - un mecanism de comutare cuplat cu fiecare dintre intersecțiile (84) rețelei de șine
(48), pentru schimbarea unei direcții de deplasare a unei roți corespondente dintre roțile
3 menționate din una dintre prima (26) și a doua direcție (28), către cealaltă dintre prima (26)
și a doua direcție (28).

5 19. Ansamblu de retubare, conform revendicării 18, **caracterizat prin aceea că**
suplimentar prezintă un mecanism de blocare a roții, pentru împiedicarea deplasării rolei, și
7 mecanismul de comutare de la una din acele cel puțin două intersecții ale rețelei de șine este
rotit cu 90° în raport cu mecanismul de comutare al celeilalte dintre acele cel puțin două
9 intersecții ale rețelei de șine, atunci când roțile sunt primite de un mecanism corespondent
dintre mecanismele de comutare.

11 20. Ansamblu de întreținere și reparare pentru un reactor nuclear având un miez de
reactor (12) cu canale de combustibil (14) ce se extind orizontal, între scuturile de capăt (16)
13 ale miezului reactorului (12), **caracterizat prin aceea că** prezintă:

15 - cel puțin o platformă principală (18) cu o suprafață portantă superioară (20)
poziționată adiacent pe unul dintre scuturile de capăt (16) ale miezului reactorului (12);

17 - cel puțin un dispozitiv de întreținere și reparare, montat pe suprafața superioară (20)
a platformei principale (18), pentru inspectarea și repararea componentelor dintr-un mediu
al reactorului nuclear, în timpul operațiunii de întreținere și reparare; și

19 - un prim element de antrenare (24), cuplat cu una dintre suprafața superioară (20)
a platformei principale (18) și acel cel puțin un dispozitiv de întreținere și reparare, pentru
21 deplasarea selectivă a celui cel puțin un dispozitiv de întreținere și reparare pe suprafața
superioară (20) a platformei principale (18), într-o direcție orizontală, având cel puțin o primă
23 componentă de direcție orizontală (26) paralelă cu canalele de combustibil (14) ce se extind
orizontal, și o a doua componentă de direcție orizontală (28) perpendiculară în raport cu
25 canalele de combustibil (14) ce se extind orizontal.

27 21. Ansamblu de întreținere și reparare, conform revendicării 20, **caracterizat prin**
aceea că prezintă suplimentar:

29 - un mecanism de poziționare pe verticală (30), cuplat cu platforma principală (18);
și

31 - un al doilea element de antrenare (31), cuplat cu mecanismul de poziționare pe
verticală (30), pentru antrenarea platformei (18) într-o poziție predeterminată, de-a lungul
unui traseu ce se extinde vertical (32).

33 22. Ansamblu de întreținere și reparare, conform revendicării 20, **caracterizat prin**
aceea că prezintă suplimentar:

35 - un mecanism de poziționare pe verticală (30), cuplat cu dispozitivul de întreținere
și reparare; și

37 - un al doilea element de antrenare (31), cuplat cu mecanismul de poziționare pe
verticală (32), pentru antrenarea dispozitivului de întreținere și reparare într-o poziție
39 predeterminată, de-a lungul unui traseu ce se extinde vertical (32).

41 23. Ansamblu de întreținere și reparare, conform revendicării 21, **caracterizat prin**
aceea că:

43 - mecanismul de poziționare pe verticală (30) include cel puțin un element de
poziționare extensibil vertical (42), ce cuplează platforma principală (18) pe dedesubtul
platformei principale (18); și

45 - cel de-al doilea element de antrenare (31) este cuplat cu elementul de poziționare
extensibil vertical (42), pentru antrenarea elementului (42) și a platformei principale (18) către
47 poziția predeterminată, de-a lungul traseului ce se extinde vertical (32).

RO 128334 B1

24. Ansamblu de întreținere și reparare, conform revendicării 22, caracterizat prin aceea că:	1
- mecanismul de poziționare pe verticală (30) include cel puțin un element de poziționare extensibil vertical (42), cuplabil cu dispozitivul de întreținere și reparare pe dedesubtul dispozitivului de întreținere și reparare; și	3 5
- cel de-al doilea element de antrenare (31) este cuplat cu elementul de poziționare extensibil vertical, pentru antrenarea elementului (42) și dispozitivului către poziția predeterminată, de-a lungul traseului ce se extinde vertical (32).	7
25. Ansamblu de întreținere și reparare, conform revendicării 20, caracterizat prin aceea că dispozitivul de întreținere și reparare prezintă suplimentar:	9
- o placă (36) montată pe suprafața superioară (20) a platformei principale (18);	11
- cel puțin o sculă de întreținere și reparare cuplată cu paleta (36); și	
- primul element de antrenare (26) este cuplat cu una dintre suprafața superioară (20) a platformei principale (18) și paletă (36).	13
26. Ansamblu de întreținere și reparare, conform revendicării 25, caracterizat prin aceea că prezintă:	15
- un mecanism de poziționare pe verticală (30), cuplat cu paleta (36), între paletă (36) și acea cel puțin o sculă de întreținere și reparare; și	17
- al doilea element de antrenare (31), cuplat cu mecanismul de poziționare pe verticală (30), pentru antrenarea acelei cel puțin o sculă de întreținere și reparare, către o poziție predeterminată, de-a lungul unui traseu ce se extinde vertical (32).	19 21
27. Ansamblu de întreținere și reparare, conform revendicării 20, caracterizat prin aceea că cel puțin un scut de radiație (74) este poziționat între scutul de capăt (16) al miezului de reactor (12) și suprafața superioară (20) a platformei principale (18), pentru reducerea expunerii suprafeței superioare (20) la radiațiile provenind de la miezul reactorului (12).	23 25
28. Ansamblu de întreținere și reparare, conform revendicării 27, caracterizat prin aceea că prezintă un element de antrenare (75) a scutului de radiație (74), cuplat cu una dintre suprafața superioară (20) a platformei principale (18) și scutul de radiație (74), pentru deplasarea selectivă a scutului de radiație (74) pe suprafața superioară (20) a platformei principale (18), într-o altă direcție orizontală având cel puțin o alta dintre o primă componentă de direcție orizontală (26) paralelă cu canalele de combustibil (14) ce se extind orizontal, și o a doua componentă de direcție orizontală (28) perpendiculară în raport cu canalele de combustibil (14) ce se extind orizontal.	27 29 31 33
29. Ansamblu de întreținere și reparare, conform revendicării 20, caracterizat prin aceea că acea cel puțin o platformă principală (18) se extinde orizontal, paralel cu canalele de combustibil (14) ce se extind orizontal, și orizontal perpendicular în raport cu canalele de combustibil (14) ce se extind orizontal.	35 37
30. Ansamblu de retubare, conform revendicării 29, caracterizat prin aceea că:	39
- o rețea de șine (48) este cuplată cu platforma principală (18), unind cel puțin o porțiune a platformei principale într-o primă direcție orizontală (26), și cel puțin o porțiune a platformei în a doua direcție orizontală (28);	41
- ansamblul manipulator (22) al canalelor de combustibil este montat pe rețeaua de șine (48), pentru manipularea componentelor canalelor de combustibil în timpul unei operațiuni de retubare.	43 45

RO 128334 B1

1 31. Ansamblu de retubare, conform revendicării 29, **caracterizat prin aceea că**
ansamblul manipulator (22) al canalelor de combustibil este caracterizat suplimentar prin:

3 - o paletă (36) montată pe rețeaua de șine (48), pe suprafața superioară (20) a
platformei principale (18);

5 - cel puțin o sculă de manipulare a canalului de combustibil, cuplată cu paleta (36);
și **caracterizat prin aceea că** primul element de antrenare (24) este cuplat cu paleta (36).

7 32. Ansamblu de retubare, conform revendicării 31, **caracterizat prin aceea că**
primul element de antrenare (24) este un ansamblu (37) cremalieră și pinion caracterizat
9 prin:

11 - o roată dințată (39) rotativă, cuplată cu ansamblul manipulator (22) al canalelor de
combustibil, roata având dinți;

13 - o bară de angrenare liniară (43), cuplată cu suprafața superioară a platformei
principale, bara de angrenare (43) având adâncituri capabile să coopereze cu dinții roții
dințate (39) rotativă;

15 și **caracterizat** suplimentar **prin aceea că** roata dințată (39) rotativă și bara de angrenare
liniară (43) cooperează pentru a transfera mișcarea de rotație a roții dințate (39) rotative
17 într-o mișcare liniară de-a lungul barei de angrenare liniară (43), atunci când este rotită roata
(39).

19 33. Ansamblu de retubare, conform revendicării 31, **caracterizat prin aceea că**
paleta (36) este un ansamblu cu role (76) ce cuprinde suplimentar:

21 - un corp de rolă (77) pentru susținerea acelei cel puțin o sculă de manipulare a
canalului de combustibil;

23 - cel puțin două roți cuplate cu corpul de rolă, pentru susținerea și deplasarea corpului
de rolă (77) pe rețeaua de șine (48); și

25 - primul element de antrenare (24) este cuplat cu cel puțin una dintre roți, pentru
rotirea roților.

27 34. Ansamblu de retubare, conform revendicării 31, **caracterizat prin aceea că**
rețeaua de șine (48) este o rețea de căi de rulare de tip bare plane (80), și roțile sunt roți cu
29 flanșe duble (78), pentru autoalinieră pe rețeaua de căi de rulare tip bare plane (80).

31 35. Ansamblu de retubare, conform revendicării 30, **caracterizat prin aceea că:**

31 - are cel puțin o intersecție (84) a rețelei de șine (48) ce se extinde într-o primă
direcție (26), și se intersectează cu o a doua direcție (28);

33 - un mecanism de comutare este cuplat cu intersecția (84) rețelei de șine (48), pentru
schimbarea unei direcții de deplasare a ansamblului manipulator dintr-una dintre prima
35 direcție (26) și a doua direcție (28), către cealaltă dintre prima (26) și a doua direcție (28).

37 36. Ansamblu de retubare, conform revendicării 34, **caracterizat prin aceea că**
mecanismul de comutare include o placă rotativă (82) ce prezintă:

39 - o bază a plăcii rotative;

39 - un segment de șină (86) ce se extinde de-a lungul diametrului bazei plăcii rotative
(82), și rotativ între o primă poziție caracterizată prin aceea că segmentul de șină (86) este
41 continuu cu rețeaua de șine (48) ce se extinde în prima direcție (26), și o a doua poziție
caracterizată prin aceea că segmentul de șină (86) este continuu cu rețeaua de șine (48) ce
43 se extinde în a doua direcție (28); și

45 - ansamblul manipulator (22) poziționabil pe segmentul de șină (86), iar direcția de
deplasare a ansamblului manipulator (22) este schimbabilă când ansamblul manipulator (22)
este poziționat pe segmentul de șină (86).

RO 128334 B1

37. Ansamblu de retubare, conform revendicării 33, **caracterizat prin aceea că** va cuprinde suplimentar: 1
- cel puțin două intersecții (84) de rețea de șine (48), care se extinde în prima direcție (26), se intersectează cu rețeaua de șine (48) ce se extinde în a doua direcție (28), fiecare intersecție (84) a rețelei de șine (48) primind niște roți corespondente din acele cel puțin două roți; și 3
 - un mecanism de comutare cuplat cu fiecare dintre intersecțiile (84) rețelei de șine (48), pentru schimbarea unei direcții de deplasare a unei roți corespondente dintre roțile menționate din prima (26) și a doua direcție (28), către cealaltă din prima (26) și a doua direcție (28). 5
38. Ansamblu de retubare, conform revendicării 36, **caracterizat prin aceea că** va cuprinde suplimentar: 7
- un mecanism de blocare a roții, pentru împiedicarea deplasării rolei (76); 9
 - mecanismul de comutare de la una din acele cel puțin două intersecții (84) ale rețelei de șine (48) este rotit cu 90° în raport cu mecanismul de comutare al celeilalte dintre acele cel puțin două intersecții (84) ale rețelei de șine (48), atunci când roțile sunt primite de un mecanism corespondent dintre mecanismele de comutare. 11

(51) Int.Cl.

G21C 19/20^(2006.01),

G21C 19/00^(2006.01),

G21C 17/01^(2006.01),

G21C 17/02^(2006.01)

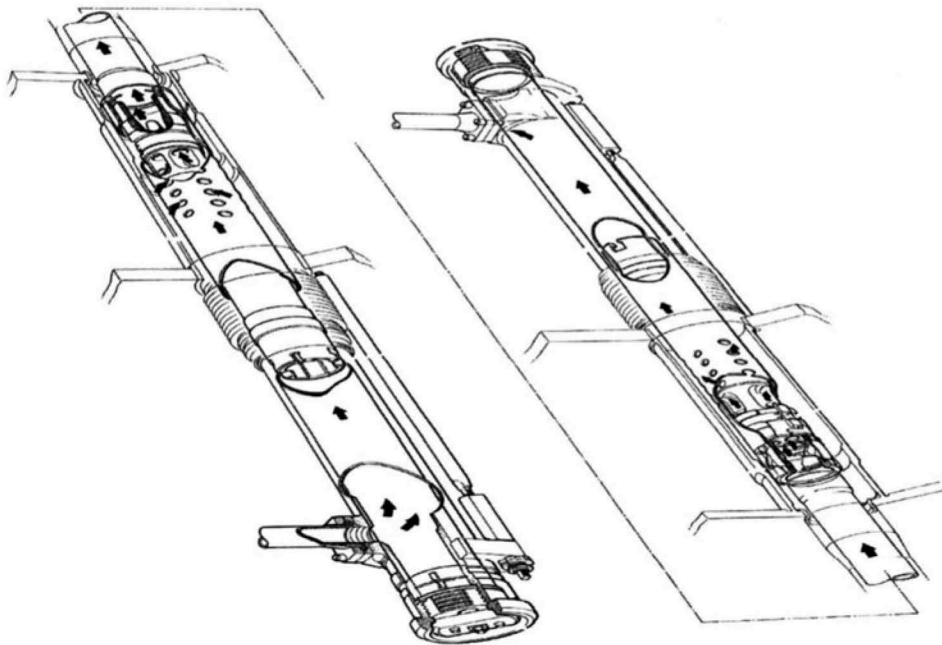


Fig. 1

(51) Int.Cl.
G21C 19/20^(2006.01);
G21C 19/00^(2006.01);
G21C 17/01^(2006.01);
G21C 17/02^(2006.01)

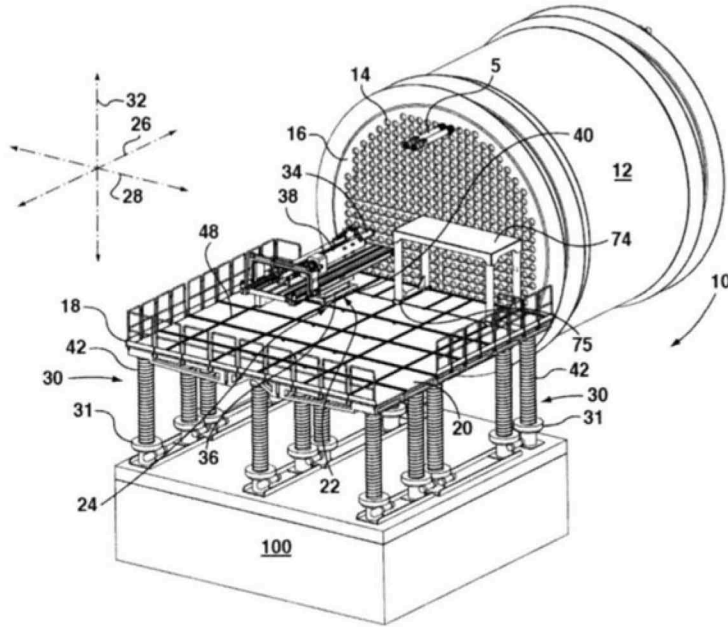


Fig. 2

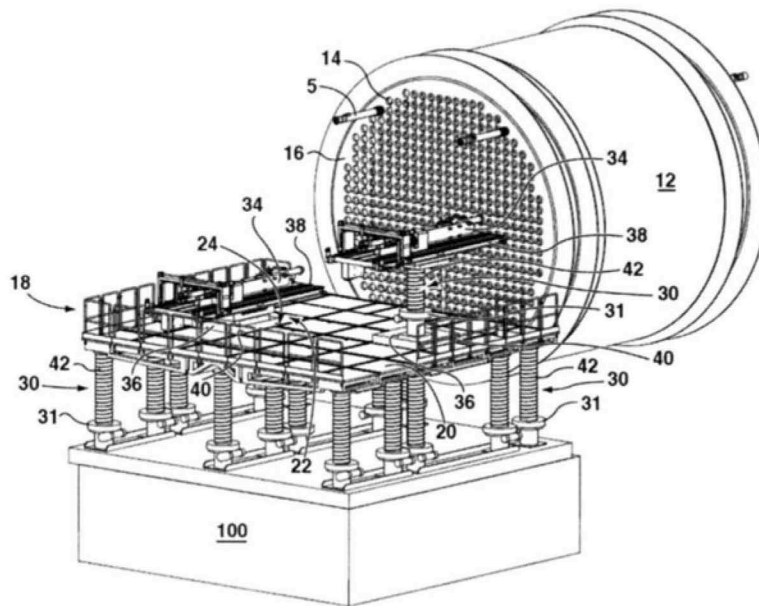


Fig.3

(51) Int.Cl.
G21C 19/20^(2006.01);
G21C 19/00^(2006.01);
G21C 17/01^(2006.01);
G21C 17/02^(2006.01)

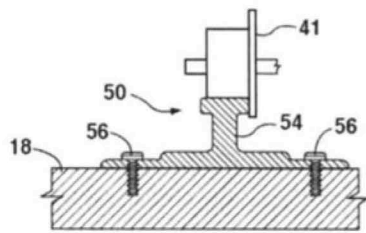


Fig. 4

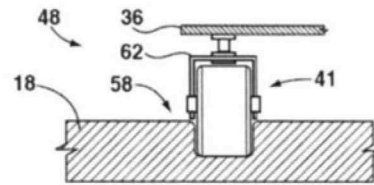


Fig. 5

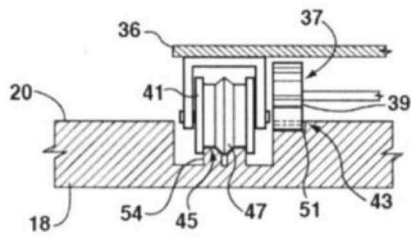


Fig. 6

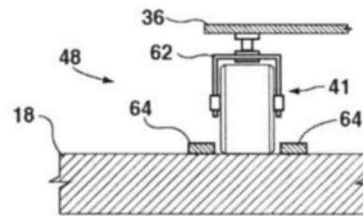


Fig. 7

(51) Int.Cl.
G21C 19/20^(2006.01);
G21C 19/00^(2006.01);
G21C 17/01^(2006.01);
G21C 17/02^(2006.01)

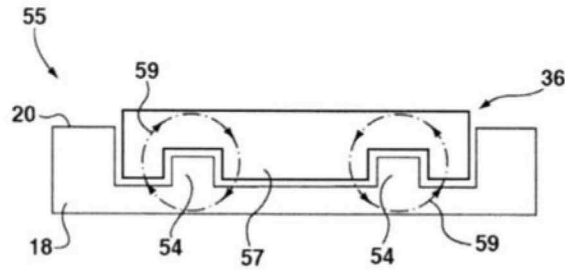


Fig. 8

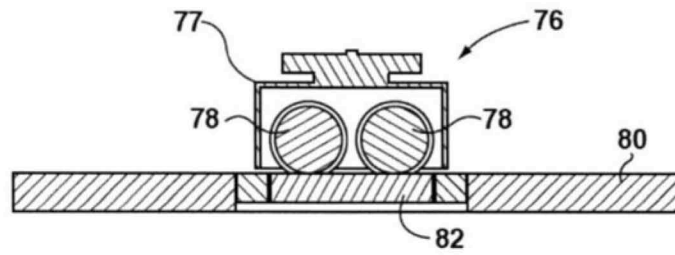


Fig. 9

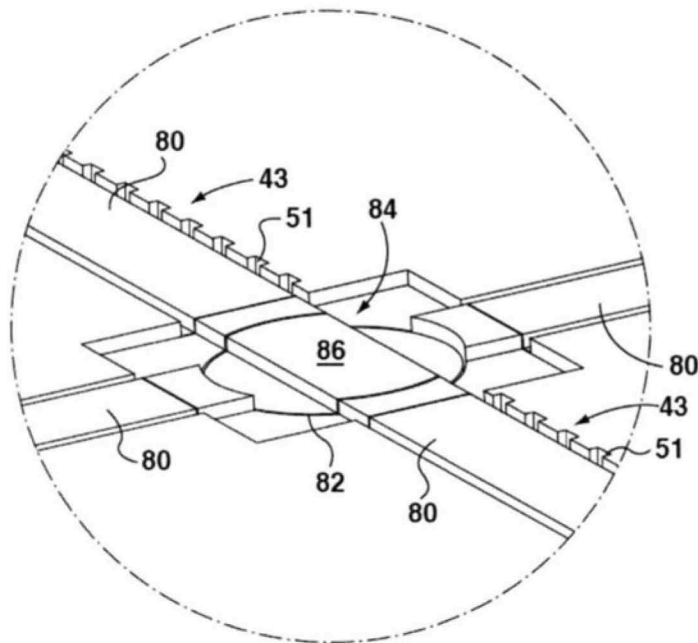


Fig. 10

(51) Int.Cl.
G21C 19/20^(2006.01);
G21C 19/00^(2006.01);
G21C 17/01^(2006.01);
G21C 17/02^(2006.01)

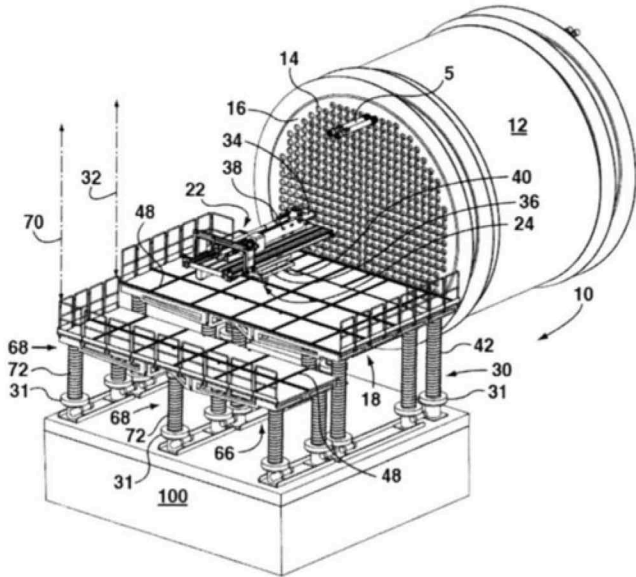


Fig. 11

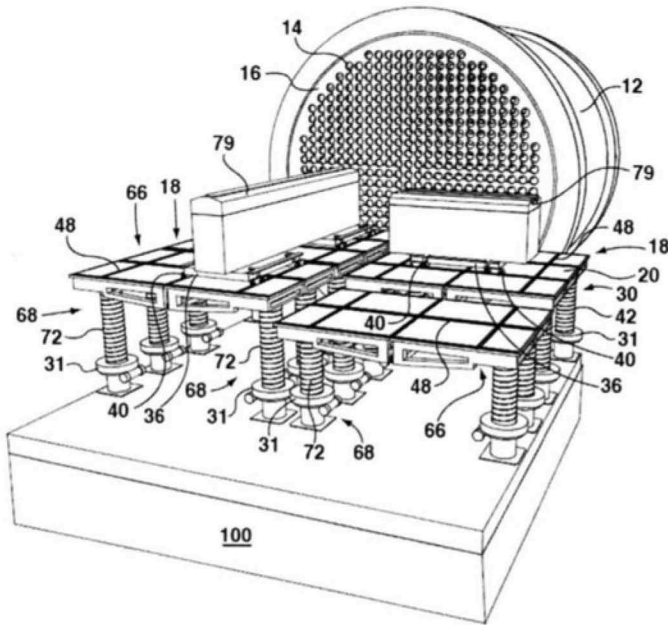


Fig. 12

(51) Int.Cl.

G21C 19/20^(2006.01);
G21C 19/00^(2006.01);
G21C 17/01^(2006.01);
G21C 17/02^(2006.01)

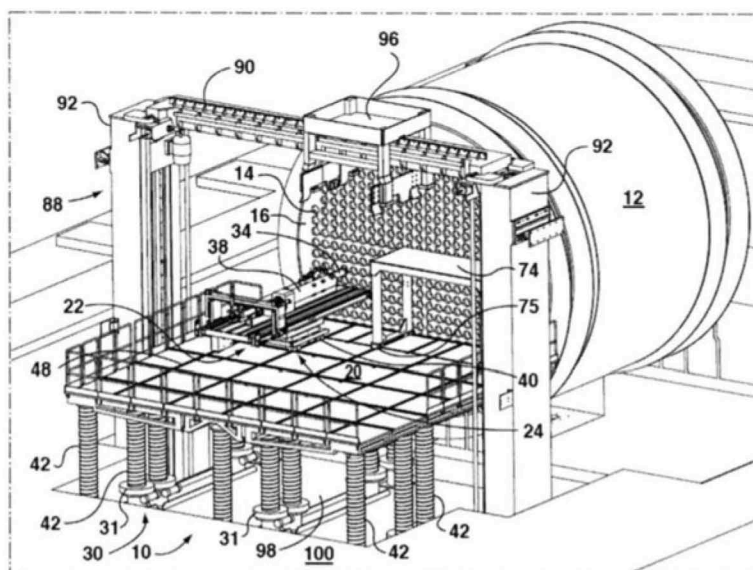


Fig. 15



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 313/2018