

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00014

(22) Data de depozit: 15/07/2019

(30) Prioritate:

16/07/2018 US 62/698, 540

(41) Data publicării cererii:

30/07/2021 BOPI nr. 7/2021

(86) Cerere internațională PCT:

Nr. US 2019/041807 15/07/2019

(87) Publicare internațională:

Nr. WO 2020/018422 23/01/2020

(71) Solicitant:

• BWXT ISOTOPE TECHNOLOGY GROUP,
INC., 800 MAIN STREET, LYNCHBURG,
VIRGINIA, VA 24504, US

(72) Inventatori:

• FISHER BENJAMIN D., 1305 SPRING
MONTANA ROAD, LYNCHBURG, VIRGINIA,
24503, US;

• ONDERWATER THOMAS G., 1160
MONAGHAN ROAD, PETERBOROUGH,
ONTARIO, K9J0A8, CA

(74) Mandatar:

ENPORA BRAND MANAGEMENT S.R.L.,
STR. GEORGE CĂLINESCU NR. 52A, AP. 1,
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) SISTEME DE IRADIERE A ȚINTEI PENTRU PRODUCEREA
DE RADIOIZOTOPI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de iradiere a unei ținte pentru producerea de radioizotopi. Sistemul conform invenției cuprinde: un sistem pentru îndepărtarea unei ținte iradiate care include un corp care definește un spațiu gol interior central, un elevator care este configurat să fie primit selectiv în spațiul gol interior central și o suprafață pentru cuplare care este configurată să plaseze selectiv sistemul pentru îndepărtarea ținte iradiate în comunicare fluidă cu o penetrare a vasului unui reactor de fisiune și un recipient țintă care include un corp care definește un spațiu gol interior țintă ce este configurat să primească în interior, prin glisare, o țintă de radioizotop și un capac configurat să se atașeze la corpul recipientului țintă, asigurând o închidere etanșă a spațiului gol interior țintă, în care elevatorul este configurat să primească recipientul țintă, să fie coborât în penetrația vasului reactorului atunci când se iradiază ținta de radioizotop, iar sistemul pentru îndepărtarea ținte iradiate formează o parte a unei limite de presiune a reactorului atunci când este în comunicare fluidă cu penetrația vasului.

Revendicări: 20

Figuri: 14

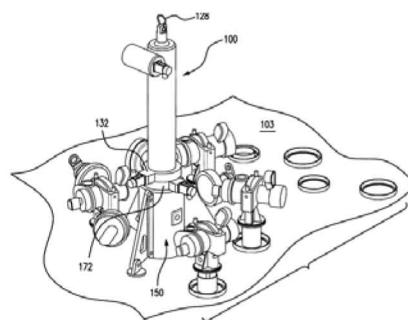
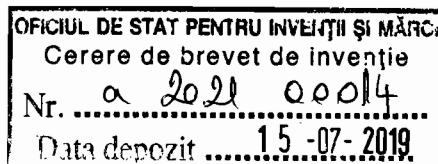


Fig. 6

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





SISTEME DE IRADIERE A ȚINTEI PENTRU PRODUCEREA DE RADIOIZOTOPI

REVENDICARE DE PRIORITATE

[0001] Această cerere revendică prioritatea cererii de brevet US număr 62/698,540 depusă pe 16 iulie, 2018, a cărei dezvăluire este încorporată ca referință în prezentul document.

DOMENIUL TEHNIC

[0002] Invenția dezvăluită în cele de față se referă, în general, la sistemele de iradiere a țintelor de radioizotopi în reactoarele nucleare și, mai precis, la sistemele de iradiere a țintelor de radioizotopi în reactoarele nucleare de tip fisiune moderat cu apă grea.

STADIUL TEHNICII MONDIALE ÎN DOMENIUL INVENȚIEI

[0003] Technetiu-99m (Tc-99m) este radioizotopul cel mai frecvent utilizat în medicina nucleară (de exemplu, imagistica de diagnosticare medicală). Tc-99m (m este metastabil) este de obicei injectat într-un pacient și, atunci când este utilizat cu anumite echipamente, este utilizat pentru a reprezenta imaginea organelor interne ale pacientului. Cu toate acestea, Tc-99m are un timp de înjumătățire de numai șase (6) ore. Ca atare, sursele de Tc-99m ușor disponibile sunt de interes și/sau necesitate deosebită cel puțin în domeniul medicinei nucleare.

[0004] Având în vedere timpul scurt de înjumătățire al TC-99m, Tc-99m este de obicei obținut la locul și/sau momentul de necesitate (de exemplu, la o farmacie, spital etc.) printr-un generator Mo-99/Tc-99m. Generatoarele Mo-99/Tc-99m sunt dispozitive utilizate pentru extragerea izotopului metastabil al technetiului (adică TC-99m) dintr-o sursă de descompunere a molibdenului 99 (Mo-99) trecând o soluție salină prin materialul Mo-99. Mo-99 este instabil și se descompune cu un timp de înjumătățire de 66 ore până la TC-99m. Mo-99 este produs în mod obișnuit într-un reactor nuclear cu flux ridicat din iradierea țintelor de uraniu puternic îmbogățit (93% Uraniu-235) și este expediat la locurile de producție a generatoarelor Mo-99/Tc-99m, după pașii de prelucrare ulteriori, pentru a reduce Mo-99 la o formă utilizabilă, cum ar fi molibdatul de titan 99 (Ti-Mo99). Generatoarele pentru Mo-99/Tc-99m sunt apoi distribuite din aceste locații centralizate către spitale și farmacii din întreaga țară. Deoarece Mo-99 are un timp de înjumătățire scurt, iar numărul locurilor de producție existente este limitat, este

de dorit atât să se reducă la minimum timpul necesar pentru reducerea materialului de Mo-99 iradiat într-o formă utilizabilă, cât și să se mărească numărul de locuri în care poate apărea procesul de iradiere.

[0005] Există, prin urmare, cel puțin o necesitate, pentru un sistem și un proces de producere a unui material de molibdat de titan 99 adecvat utilizării în generatoare Tc-99m în timp util.

DESCRIEREA INVENTIEI PE SCURT

[0006] O modalitate de realizare a prezentei dezvăluiri oferă un sistem pentru iradierea țintei destinat iradierii unei ținte de radioizotop într-o penetrare a unui vas al unui reactor de fisiune, sistemul incluzând un sistem pentru îndepărtarea țintei iradiate cu un corp care definește un spațiu gol interior central, un elevator care este configurat pentru a fi primit selectiv în spațiul gol interior central și o suprafață de cuplare care este configurată pentru a plasa selectiv sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate în comunicare fluidă cu penetrarea vasului. Un recipient țintă include un corp care definește un spațiu gol interior țintă care este configurat să primească glisabil ținta de radioizotop în acesta și un capac configurat să se atașeze la corpul recipientului țintă, asigurând astfel o închidere etanșă pentru spațiul gol interior țintă. Elevatorul este configurat să primească recipientul țintă în acesta și este coborât în penetrarea vasului reactorului atunci când se iradiază ținta de radioizotop. Sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate formează o porțiune a unei limite de presiune a reactorului atunci când acesta este în comunicare fluidă cu penetrarea vasului.

[0007] Desenele însoțitoare, care sunt încorporate și constituie o parte a acestei specificații, ilustrează una sau mai multe modalități de realizare a invenției și, împreună cu descrierea, servesc la explicarea principiilor invenției.

SCURTĂ DESCRIERE A DESENELOR

[0008] Invenția va fi în continuare descrisă mai în detaliu cu referire la desenele însoțitoare, în care sunt prezentate unele dintre, dar nu toate, modalitățile de realizare a invenției. Într-adevăr, această invenție poate fi pusă în practică în multe forme diferite și nu ar trebui să fie interpretată ca fiind limitată la modalitățile de realizare expuse în prezentul document; mai degrabă, aceste exemple de realizare sunt furnizate astfel încât această dezvăluire să satisfacă cerințele legale aplicabile.

[0009] Figurile 1A până la 1C sunt vederi parțiale, în perspectivă, ale unui pedestal de cuplare a unui port regulator, în conformitate cu o modalitate de realizare a prezentei invenții;

[0010] Figura 2 este o vedere în perspectivă a pedestalului pentru cuplarea portului regulator prezentat în Figurile 1A până la 1C montat pe o platformă a mecanismului de reactivitate al unui reactor de fisiune nucleară;

[0011] Figurile 3A până la 3D sunt vederi parțiale, în perspectivă ale unui sistem pentru îndepărtarea țintei iradiate în conformitate cu o modalitate de realizare a prezentei invenții;

[0012] Figura 4 este o vedere în descompunere, în perspectivă a unui recipient țintă în conformitate cu o modalitate de realizare a prezentei invenții;

[0013] Figura 5 este o vedere în perspectivă a unui elevator al sistemului pentru îndepărtarea țintei cu recipiente țintă montate pe acesta;

[0014] Figura 6 este o vedere în perspectivă a sistemului pentru îndepărtarea țintei, așa cum este arătat în figurile 3A până la 3D, montat pe un pedestal pentru cuplarea portului regulator, așa cum se arată în Figurile 1A până la 1C;

[0015] Figurile 7A și 7B sunt vederi în perspectivă ale unui vas pentru transferul materialului iradiat în conformitate cu o modalitate de realizare a prezentei invenții;

[0016] Figura 8 este o vedere în secțiune transversală a vasului pentru transferul materialului iradiat prezentat în Figurile 7A și 7B;

[0017] Figura 9 este o vedere în perspectivă a unui modul pentru schimbarea țintei în conformitate cu o modalitate de realizare a prezentei invenții;

[0018] Figura 10 este o vedere în perspectivă a unui reactor de fisiune moderat de apă grea, care include un sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu o modalitate de realizare a prezentei invenții;

[0019] Figura 11 este o vedere în perspectivă a unui sistem pentru îndepărtarea țintei iradiate montat pe un vas pentru transferul materialului iradiat într-o zonă de încărcare/descărcare;

[0020] Figurile 12A până la 12C sunt vederi diverse ale unui reactor de fisiune moderat cu apă grea și penetrările de vas corespondente;

[0021] Figurile 13A și 13B sunt vederi în perspectivă și, respectiv, în secțiune transversală, ale unei modalități de realizare alternative a unui sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu prezenta invenție; și

[0022] Figura 14 este o vedere în perspectivă a unei alte modalități de realizare alternative a unui sistem pentru iradierea țintei, în conformitate cu prezenta invenție.

[0023] Utilizarea repetată a caracterelor de referință din prezenta specificație și în desene are ca scop să prezinte caracteristici sau elemente identice sau similare ale invenției în conformitate cu dezvăluirea.

DESCRIERE DETALIATĂ

[0024] Invenția va fi descrisă în continuare mai în detaliu cu referire la desenele însoțitoare, în care sunt prezentate unele, dar nu toate, modalitățile de realizare ale invenției. Într-adevăr, această invenție poate fi încorporată în multe forme diferite și nu ar trebui să fie interpretată ca fiind limitată la modalități de realizare stabilite în prezentul document; mai degrabă, aceste modalități de realizare sunt furnizate astfel încât această dezvăluire să satisfacă cerințele legale aplicabile. Așa cum sunt folosite în specificație și în revendicările anexate, formele la singular "un", "o", "-ul/-a", includ corespondențele de plural, cu excepția cazului în care contextul dictează în mod clar altfel.

[0025] Referindu-ne acum la figuri, un sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu prezenta dezvăluire include un pedestal de cuplare al portului regulator 150 (Figurile 1A până la 1C), care este în comunicarea fluidă cu o penetrare a vasului unui reactor nuclear corespondent, un sistem pentru îndepărtarea țintei de iradiere 100 (Figura 3A) care poate fi cuplat selectiv cu pedestalul pentru cuplarea portului regulator 150, astfel încât sistemul pentru îndepărtarea țintei de iradiere 100 să poată introduce și extrage ținte de iradiere 145 (Figura 4) din reactorul nuclear, respectiv cel puțin un recipient țintă 140 (Figura 4) pentru adăpostirea țintelor de radioizotopi 145 în timpul iradierii, și un vas pentru transferul materialului iradiat 180 (Figura 8), inclusiv un modul pentru schimbarea țintei 190 (Figura 8), amplasat în acesta pentru încărcarea și descărcarea recipientelor țintă 140. Referindu-ne în plus la Figura 2, este preferabil ca pedestalul pentru cuplarea portului regulator 150 să fie montat pe o platformă a unui mecanism de reactivitate 103 al unui reactor de fisiune nucleară moderat cu apă grea corespondent 101 (cum ar fi un reactor de tip CANDU (CANada Deuteriu Uraniu) prezentat în Figurile

10 și 12A până la 12C), astfel încât pedestalul pentru cuplarea portului regulator 150 să fie în comunicare fluidă cu un port regulator neutilizat 105 (Figura 12B) al reactorului. Notă, cu toate acestea, în modalități de realizare alternative diferite alte tipuri de reactoare și penetrări de vase pot fi utilizate în timpul procesului de iradiere a țintei de radioizotopi.

[0026] Referindu-ne acum la Figurile 1A până la 1C, pedestalul pentru cuplarea portului regulator 150 include o porțiune exterioară a corpului 152 care definește o cavitate centrală în care este amplasată o porțiune de corp interioară 163. Corpul exterior 152 include o multitudine de picioare de sprijin 156 care se extind radial spre exterior, fiecare picior de sprijin 156, incluzând un declanșator 162 cu un soclu 158 și șuruburile corespondente 160 amplasate la capătul inferior al acestuia. Fiecare soclu 158 este configurat să fie recepționat într-o deschidere de montare corespondentă a platformei mecanismului de reactivitate al reactorului 103 (Figura 2), iar șuruburile 160 sunt utilizate pentru a fixa semicontinuu pedestalul pentru cuplarea portului regulator 150 pe platforma mecanismului de reactivitate. De preferință, corpul exterior 152 este format din uraniu sărăcit, asigurând astfel protecție împotriva radiațiilor.

[0027] Porțiunea interioară a corpului 163 a pedestalului pentru cuplarea portului regulator 150 include spațiul gol interior central 164 care este în comunicare fluidă cu interiorul vasului reactorului 113 prin portul regulator corespunzător, o flanșă de montare 166 care este configurată să fie fixată la portul regulator corespondent, și o supapă de închidere 172 dispusă la capătul superior al părții interioare a corpului 163. Supapa de închidere 172 include un motor 174 pentru acționarea de la distanță a unei uși 175 (care nu este reprezentată în Figura 1C) și oferă o suprafață de cuplare 176 astfel încât un sistem pentru îndepărtarea țintei iradiată 100 (Figura 3A) să poată fi fixat selectiv pe pedestalul de cuplare 150 al portului regulator; după cum este discutat în detaliu mai jos. Supapa de închidere 172 asigură o închidere astfel încât pedestalul pentru cuplarea portului regulator 150 formează o porțiune din limita de presiune a reactorului atunci când supapa de închidere este închisă. De asemenea, este prevăzută o supapă de control pentru întreținere 168 pentru izolarea limitelor de presiune dacă este necesară întreținerea supapei de închidere 172. În plus, un burduf de izolare a forței 170 este prevăzut pentru a reduce forțele de contact dintre sistemul pentru

îndepărtarea țintei iradiate 100 și pedestalul pentru cuplarea portului regulator 150 în timpul procedurilor de cuplare, după cum se arată mai jos în detaliu.

[0028] Referindu-ne acum la Figurile 3A până la 3D, sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate 100 include un corp 102 care definește un spațiu gol interior central alungit 104, un elevator 112 care este selectiv primit în spațiul gol interior central 104, un troliu 106 care este conectat la elevatorul 112 prin cablul 110 care trece peste o roată de scripete 108, și o supapă de închidere 132 care este amplasată la partea de jos a sistemului de îndepărtare a țintei iradiate 100. După cum se vede mai bine în Figura 3B, elevatorul 112 include o pereche de elemente ridicătoare opuse 116 care au o mai multe platforme de susținere 122 extinzându-se între ele. Fiecare platformă de susținere este configurată astfel încât să primească în mod glisant un recipient țintă corespondent 140, după cum se arată în Figura 3A. Proeminențe alungite 118 sunt dispuse pe suprafețele interioare ale ambelor ridicătoare 116 și sunt configurate să angreneze cu caneluri alungite corespondente 147 pe fiecare recipient țintă 140 (Figura 4) pentru a ajuta la menținerea recipientelor țintă în pozițiile dorite pe elevatorul 112. Un punct de conectare 114 este amplasat la capătul superior al elevatorului 112 și este configurat pentru a fi sertizat la capătul inferior al cablului 110. Elevatorul 112 include o suprafață inferioară în formă de V 124 pentru a facilita alinierea corectă a elevatorului 112 în cadrul modulului pentru schimbarea țintei 190 (Figura 9) pentru încărcarea și descărcarea recipientelor țintă 140, așa cum se discută mai detaliat mai jos. Vârfurile suprafeței inferioare în formă de V 124 corespunde fiecare cu o canelură alungită 120 formată pe o suprafață exterioară a fiecărui element ridicător 116, așa cum se discută, de asemenea, în detaliu mai jos.

[0029] Sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate 100 include, de asemenea, un ansamblu elevator cu amortizare 126 amplasat pe capătul său superior. Ansamblul elevator cu amortizare 126 include un inel de legătură 128 pentru a facilita ridicarea cu macaraua a reactorului 107 (Figura 10), și este configurat pentru a reduce forțele de contact dintre sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate 100 și pedestalul pentru cuplarea portului regulator 150 în timpul procedurilor de cuplare. De preferință, un rezervor de purjare/uscare 130 este prevăzut pentru eliminarea apei moderatoare din interiorul sistemului pentru îndepărtarea țintei iradiate 100 după finalizarea procesului de iradiere. Procesul de uscare este efectuat înainte de închiderea supapei de

închidere 132 și, după detașarea sistemului pentru îndepărtarea țintei iradiate 100 de la pedestalul pentru cuplarea portului regulator 150. Similar cu supapa de închidere a pedestalului pentru cuplarea portului regulator 150, supapa de închidere 132 include un motor 134 pentru operarea de la distanță a unei porți (nu este reprezentat în Figura 1C), iar suprafața sa inferioară este o suprafață de cuplare 136 pentru cuplarea cu suprafața de cuplare 176 a pedestalului pentru cuplarea portului regulator 150, așa cum se arată în Figura 6.

[0030] Referindu-ne acum la Figura 4, recipientul țintă 140 include o porțiune de corp substanțial cilindric 142 inclusiv o pereche de pereți laterali opuse, paralele 143. O multitudine de spații interioare goale țintă 144 sunt definite de recipientul țintă 140, fiecare spațiu gol interior țintă 144 fiind paralel cu o axă centrală longitudinală a recipientului țintă 140 și configurat să primească în mod glisant o țintă de radioizotop corespondentă 145. Un capac de etanșare 146 se poate conecta la capătul recipientului țintă 140 din care se extind spațiile goale interioare țintă 144 astfel încât interiorul recipientului țintă 140 să rămână fără fluide în timpul procesului de iradiere. O primă pereche de degajări 148 și o a doua pereche de degajări 149 sunt formate pe părțile opuse ale fiecărui perete lateral 143 și sunt configurate să fie cuplate selectiv prin știfturile de prindere corespondente ale modulului pentru schimbarea țintei 190 (Figura 9) în timpul operațiilor de încărcare și descărcare, după cum se va discuta în detaliu în cele de mai jos. De asemenea, fiecare perete lateral 143 include o canelură alungită 147, care este configurată pentru a primi selectiv o proeminență alungită corespondentă 118 formată pe suprafața interioară a ridicătoarelor elevatorului 116 (figura 3B) pentru a ajuta la menținerea fiecărui recipient țintă 140 pe elevatorul 112, așa cum se arată în Figura 5.

[0031] Referindu-ne acum la Figurile 7A, 7B și 8, vasul de transfer al materialului iradiat 180 include un corp 182 care definește un spațiu gol interior central 184, un modul pentru schimbarea țintei 190 amplasat în spațiul gol interiorul central 184 și un instrument de transfer în stație 186 montat la capătul superior al corpului 182. În timpul operațiilor de încărcare și descărcare, sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate 100 este cuplat cu instrumentul de transfer în stație 186, după cum se arată în Figura 7B. Instrumentul de transfer în stație 186 asigură conexiunile pneumatice/electrice necesare pentru a facilita încărcarea și descărcarea recipientelor țintă 140, iar suprafața

superioară formează o suprafață de cuplare 188 care este configurată pentru a se împerechea cu suprafața de cuplare 136 a sistemului pentru îndepărtarea țintei iradiate 100. Odată ce sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate 100 este cuplat în siguranță cu vasul de transfer al materialului iradiat 180, supapa de închidere 132 a sistemului pentru îndepărtarea țintei iradiate 100 este deschisă și elevatorul 112 este coborât în spațiul gol interior central 184, astfel încât recipientele țintă 140 să poată fi încărcate și/sau descărcate cu modulul pentru schimbarea țintei 190. Notă, după cum se arată în Figurile 7A și 7B, vasul pentru transferul materialului iradiat 180 se amplasează pe un element de susținere 185 care facilitează deplasarea vasului de transfer al materialului iradiat 180 cu un stivuitor 111 (Figurile 10 și 11) într-o zona de încărcare 109 a reactorului.

[0032] Referindu-ne acum la Figura 9, modulul pentru schimbarea țintei 190 include un cadru 192 care definește un pasaj central 197 și o primă și a doua locație de depozitare 199a și, respectiv, 199b, dispuse pe laturile opuse ale pasajului central 197. Pasajul central 197 este configurat astfel încât elevatorul 112 al sistemului pentru îndepărtarea țintei iradiate 100 să treacă prin modulul pentru schimbarea țintei 190, astfel încât recipientul țintă dorit 140 al elevatorului să poată fi aliniat cu o pereche de elemente de prindere 194 ale modulului pentru schimbarea țintei 190.

[0033] Așa cum se arată în Figura 9, fiecare dispozitiv de prindere 194 include o primă pereche de știfturi de prindere 196 și o a doua pereche de știfturi de prindere 198, fiecare pereche de știfturi de prindere fiind configurată pentru a cupla selectiv o pereche corespondentă de degajări 148 și 149 din recipientul țintă. Interacțiunea dintre știfturile de prindere și degajările dispozitivului de prindere permite glisarea elementului de prindere 194 să deplaseze recipientele țintă 140 atât pe cât și de pe elevatorul 112. În plus, știfturile de prindere 196 și 198 pot rămâne cuplate cu degajările corespondente 148 și 149 ale recipientelor țintă în timpul mișcării vasului de transfer al materialului iradiat 180 pentru a ajuta la stabilizarea acestora. Fiecare element de prindere 194 include un piston 191 pentru deplasarea glisierii transversal de-a lungul unei perechi de lagăre liniare 193.

[0034] Referindu-ne în continuare la Figura 9, modulul pentru schimbarea țintei 190 include o pereche de știfturi de ghidare rotative 195, știfturile de ghidare rotative fiind dispuse unul în fața celuilalt și alături de pasajul central 197. Fiecare știft de ghidare

rotativ 195 se extinde radial în pasajul central 197 și este configurat pentru a cupla periferia exterioară a suprafeței inferioare în formă de V 124 a elevatorului 112, atunci când elevatorul este coborât în pasajul central 197 al modulului pentru schimbarea țintei 190. Pe măsură ce elevatorul 112 este coborât în pasajul central 197, fiecare știft de ghidare rotativ 195 intră în contact cu o porțiune corespondentă din suprafața inferioară în formă de V 124. Dacă știfturile de ghidare rotative 195 sunt aliniate cu vârfurile 125 ale suprafeței inferioare în formă de V 124, fiecare știft de ghidare rotativ 195 va intra în mod glisant într-un canal corespondent dintre canalele alungite 120, fiecare dintre acestea pornind de la un vârf corespondent 125 al suprafeței inferioare și al elevatorului 112. Ca atare, elevatorul va trece prin modulul pentru schimbarea țintei 190 fără rotație. Cu toate acestea, dacă știfturile de ghidare rotative 195 intră în contact cu suprafața inferioară în formă de V 124 oriunde altundeva decât pe vârfurile 125, elevatorul 112 va fi făcut să se rotească pe măsură ce periferia suprafeței inferioare trece de-a lungul știfturilor de ghidare rotative 195. Când știfturile de ghidare rotative 195 ajung la vârfurile 125, rotația se va opri, iar știfturile de ghidare rotative 195 vor trece glisant prin canelura alungită corespondentă până când elevatorul 112 ajunge în poziția dorită.

[0035] Referindu-ne acum la Figurile 13A și 13B, în acestea este prezentată o variantă alternativă a unui sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu prezenta dezvăluire. Modalitatea de realizare alternativă diferă de modalitatea de realizare discutată anterior în principal prin aceea că pedestalul pentru cuplarea portului regulator 250 include un trolu 256 și roata de scripete 258 pentru ridicarea și coborârea unui elevator. În mod similar cu modalitatea de realizare discutată anterior, după ce sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate 200 este cuplat la pedestalul pentru cuplarea portului regulator 250, supapele de închidere 232 și 272 sunt deschise și elevatorul 212 poate fi coborât pe pedestalul pentru cuplarea portului regulator 250, care este în comunicare fluidă cu portul regulator corespondent 105 (Figurile 12B și 12C). Cu toate acestea, spre deosebire de modalitatea de realizare anterioară, odată ajuns pe pedestalul pentru cuplarea portului regulator 250, elevatorul 212 este transferat la trolu 256 și roata de scripete 258 pentru a coborî în continuare în portul regulator. După ce elevatorul 212 este transferat la trolu 256, supapele de închidere 232 și 272 sunt închise astfel încât sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate 200 nu mai formează o parte din limita de presiune a reactorului. Ca atare, sistemul pentru îndepărtarea țintei

iradiate 200 poate fi retras de la pedestalul pentru cuplarea portului regulator 250 și îndepărtat pe durata procesului de iradiere. Notă, sistemul pentru iradierea țintei prezentat în Figurile 13A și 13B diferă, de asemenea, de modalitatea de realizarea anterioară prin faptul că sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate 200 include un modul inclus pentru schimbarea țintei 290 pentru încărcarea și descărcarea recipientelor țintă 140.

[0036] După cum se arată în Figura 14, o altă variantă a unui sistem pentru iradierea țintei include un sistem pentru îndepărtarea țintei iradiate 300, care este susținut de un pod 113 atunci când este poziționat peste pedestalul pentru cuplarea portului regulator 150 și platforma mecanismului de reactivitate 103 atunci când țintele sunt iradiate. Suportul furnizat de podul 113 reduce greutatea susținută de pedestalul pentru cuplarea portului regulator și limitează, de asemenea, numărul de mișcări necesare macaralei 107 peste platforma mecanismului de reactivitate pentru a poziționa corect sistemul pentru îndepărtarea țintei de iradiere 300.

[0037] Acestea și alte modificări și variații ale invenției pot fi practicate de specialiștii în tehnica din domeniu fără a se îndepărta de la spiritul și domeniul de aplicare al invenției, care este prezentat mai detaliat în revendicările anexate. În plus, ar trebui să se înțeleagă că aspecte ale diferitelor modalități de realizare pot fi interschimbate în întregime sau parțial. În plus, specialiștii în tehnica din domeniu vor aprecia că descrierea de mai sus este doar cu titlu de exemplu, și nu este destinată să limiteze invenția după cum este descris în mod suplimentar în revendicările anexate. Prin urmare, spiritul și domeniul de aplicare al revendicărilor anexate nu ar trebui să se limiteze la descrierea exemplificativă a versiunilor cuprinse în prezentul document.

REVENDICĂRI

Ce se revendică:

1. Sistem pentru iradierea țintei pentru iradierea unei ținte de radioizotop într-o penetrare a vasului unui reactor de fisiune, având în componență:

un sistem pentru îndepărtarea țintei iradiate, care include un corp care definește un spațiu gol interior central, un elevator care este configurat să fie receptat selectiv în spațiul gol interior central și o suprafață pentru cuplare care este configurată pentru a plasa selectiv sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate în comunicare fluidă cu penetrarea vasului; și

un recipient țință care include un corp care definește un spațiu gol interior țință care este configurat să primească în mod glisant ținta de radioizotop în acesta; și un capac configurat să se atașeze la corpul recipientului țință, asigurând astfel o închidere etanșă pentru spațiul gol interiorul țință,

în care elevatorul este configurat să primească recipientul țință pe el, elevatorul este coborât în penetrarea vasului reactorului atunci când se iradiază ținta de radioizotop, și sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate formează o parte a unei limite de presiune a reactorului atunci când este în comunicare fluidă cu penetrarea vasului.

2. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 1, în care reactorul de fisiune este un reactor de fisiune moderat cu apă grea și penetrarea vasului este un port regulator.

3. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 1, în care sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate cuprinde în continuare un ansamblu de troliu și roată de scripete conectat la elevator printr-un cablu.

4. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 1, în care sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate cuprinde în continuare o supapă de închidere amplasată la un capăt inferior al corpului și o suprafață inferioară a supapei de închidere definește suprafața de cuplare a sistemului pentru îndepărtarea țintei iradiate.

5. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 1, în care elevatorul cuprinde în mod suplimentar cel puțin o platformă de susținere și o pereche de elemente ridicătoare opuse, care se extind în sus de la aceasta, în care recipientul țintă este primit în mod glisant între perechea de elemente ridicătoare opuse și este amplasat pe platforma de susținere.

6. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 5, în care cel puțin o platformă de susținere cuprinde în continuare o primă platformă de susținere și o a doua platformă de susținere și perechea de elemente ridicătoare opuse conectează prima și a doua platformă de susținere.

7. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 1, care cuprinde în mod suplimentar un pedestal pentru cuplarea portului regulator, care include un corp care definește un spațiu gol interior central care este în comunicare fluidă cu penetrarea vasului și o suprafață de cuplare care este configurată să fie fixată selectiv pe suprafața pentru cuplare a sistemului pentru îndepărtarea țintei iradiate, în care pedestalul pentru cuplarea portului regulator formează o parte din limita de presiune a reactorului.

8. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 7, în care pedestalul pentru cuplarea portului regulator cuprinde de asemenea o supapă de închidere dispusă la un capăt superior al corpului pedestalului pentru cuplarea portului regulator, și un capăt superior al supapei de închidere definește suprafața de cuplare a pedestalului pentru cuplarea portului regulator.

9. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 8, în care pedestalul pentru cuplarea portului regulator cuprinde de asemenea o flanșă de montare care este aplicată pe penetrarea vasului.

10. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 1, în care elevatorul este mobil între o prima poziție în interiorul spațiului gol interior central al sistemului pentru îndepărtare a țintei iradiate și o a doua poziție în cadrul reactorului de fisiune, astfel încât elevatorul este scufundat într-un fluid moderator al reactorului de fisiune.

11. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 10, în care penetrarea vasului reactorului de fisiune este un port regulator.

12. Sistem pentru iradierea țintei destinat iradierii unei ținte de radioizotop într-o penetrare a vasului unui reactor de fisiune, cuprinzând:

un sistem pentru îndepărtarea țintei iradiate, care include un corp care definește un spațiu gol interior central, un elevator care este configurat să fie receptat selectiv în spațiul gol interior central și o suprafață de cuplare care este configurată pentru a plasa selectiv sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate în comunicare fluidă cu penetrarea vasului;

în care elevatorul este configurat să primească ținta de radioizotop pe acesta, elevatorul este coborât în penetrarea vasului reactorului atunci când se iradiază ținta de radioizotop, iar sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate formează o parte a unei limite de presiune a reactorului atunci când este în comunicare fluidă cu penetrarea vasului.

13. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 12, care are de asemenea în componență un pedestal pentru cuplarea portului regulator, care include un corp care definește spațiu gol interior central care este în comunicare fluidă cu penetrarea vasului și o suprafață de cuplare care este configurată să fie fixată selectiv pe suprafața de cuplare a sistemului pentru îndepărtarea țintei iradiate, în care pedestalul pentru cuplarea portului regulator formează o parte din limita de presiune a reactorului.

14. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 13, în care sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate are de asemenea în componență o supapă de închidere amplasată la un capăt inferior al corpului, și o suprafață inferioară a supapei de închidere definește suprafața de cuplare a sistemului pentru îndepărtarea țintei iradiate.

15. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 14, în care pedestalul pentru cuplarea portului regulator are de asemenea în componență o supapă de

închidere dispusă la un capăt superior al corpului pedestalului pentru cuplarea portului regulator, și un capăt superior al supapei de închidere definește suprafața de cuplare a pedestalului pentru cuplarea portului regulator.

16. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 15, având de asemenea în componență:

un recipient țință care include un corp care definește un spațiu gol interior țință care este configurat să primească în mod glisant ținta de radioizotop în acesta și un capac configurat să se atașeze la corpul recipientului țință, asigurând astfel o închidere etanșă pentru spațiul gol interior țință.

17. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 16, în care elevatorul are de asemenea în componență cel puțin o platformă de susținere și o pereche de elemente ridicătoare opuse, care se extind în sus de la aceasta, în care recipientul țință este primit în mod glisant între perechea de elemente ridicătoare opuse și este amplasat pe platforma de susținere.

18. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 17, în care cea cel puțin o platformă de susținere are de asemenea în componență o primă platformă de susținere și o a doua platformă de susținere și perechea de elemente ridicătoare opuse conectează prima și a doua platformă de susținere.

19. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 17, în care sistemul pentru îndepărtarea țintei iradiate are de asemenea în componență un ansamblu de troliu și roată de scripete conectat la elevator printr-un cablu.

20. Sistem pentru iradierea țintei în conformitate cu revendicarea 12, în care elevatorul este mobil între o prima poziție în spațiului gol interior central al sistemului pentru îndepărtarea țintei iradiate și o a doua poziție în cadrul reactorului de fisiune, astfel încât elevatorul este scufundat într-un fluid moderator al reactorului de fisiune.

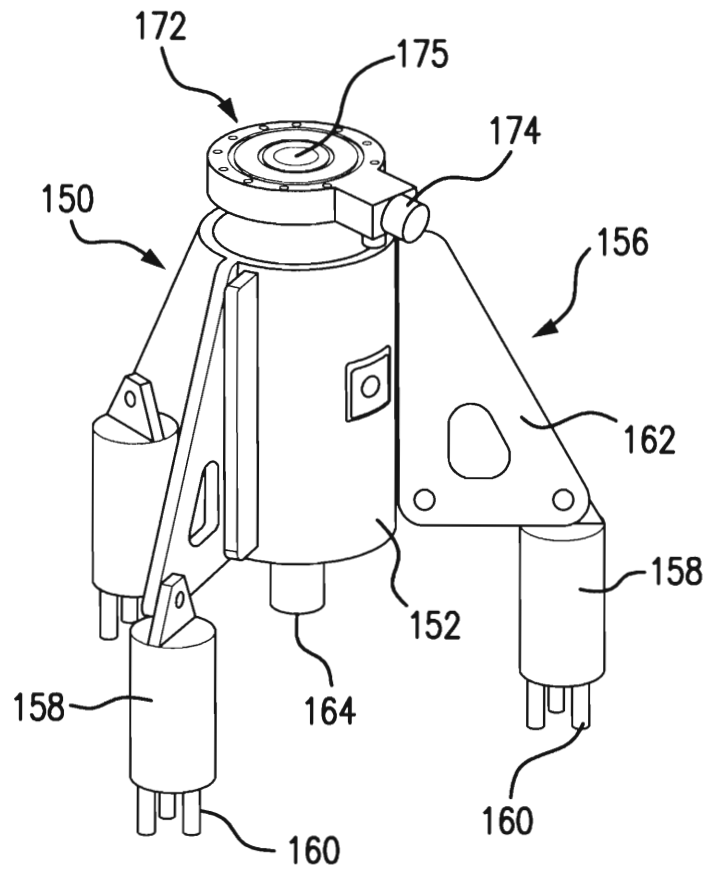


FIG. 1A

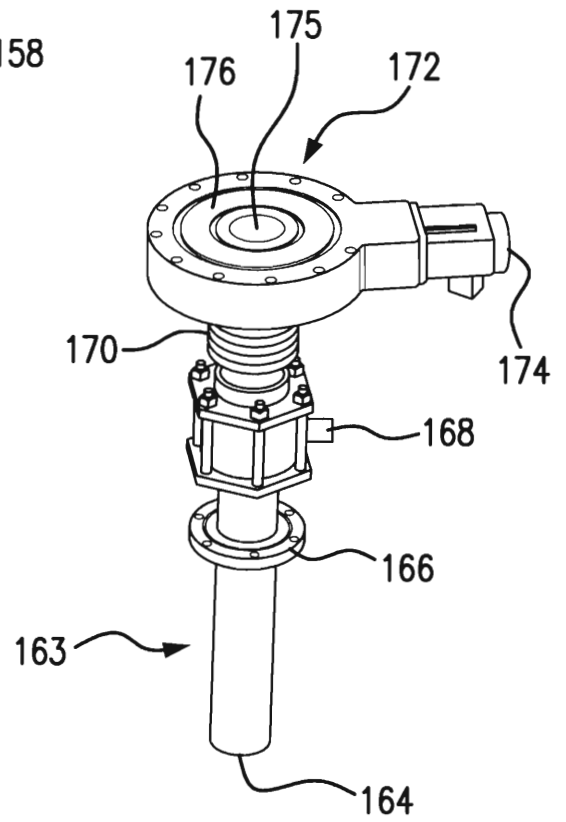


FIG. 1B

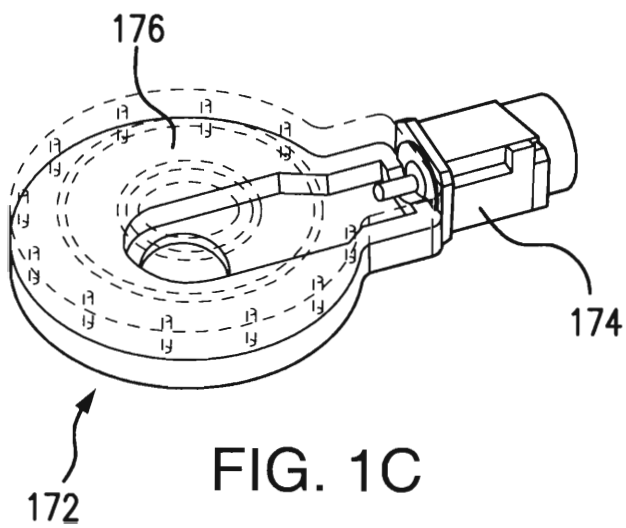
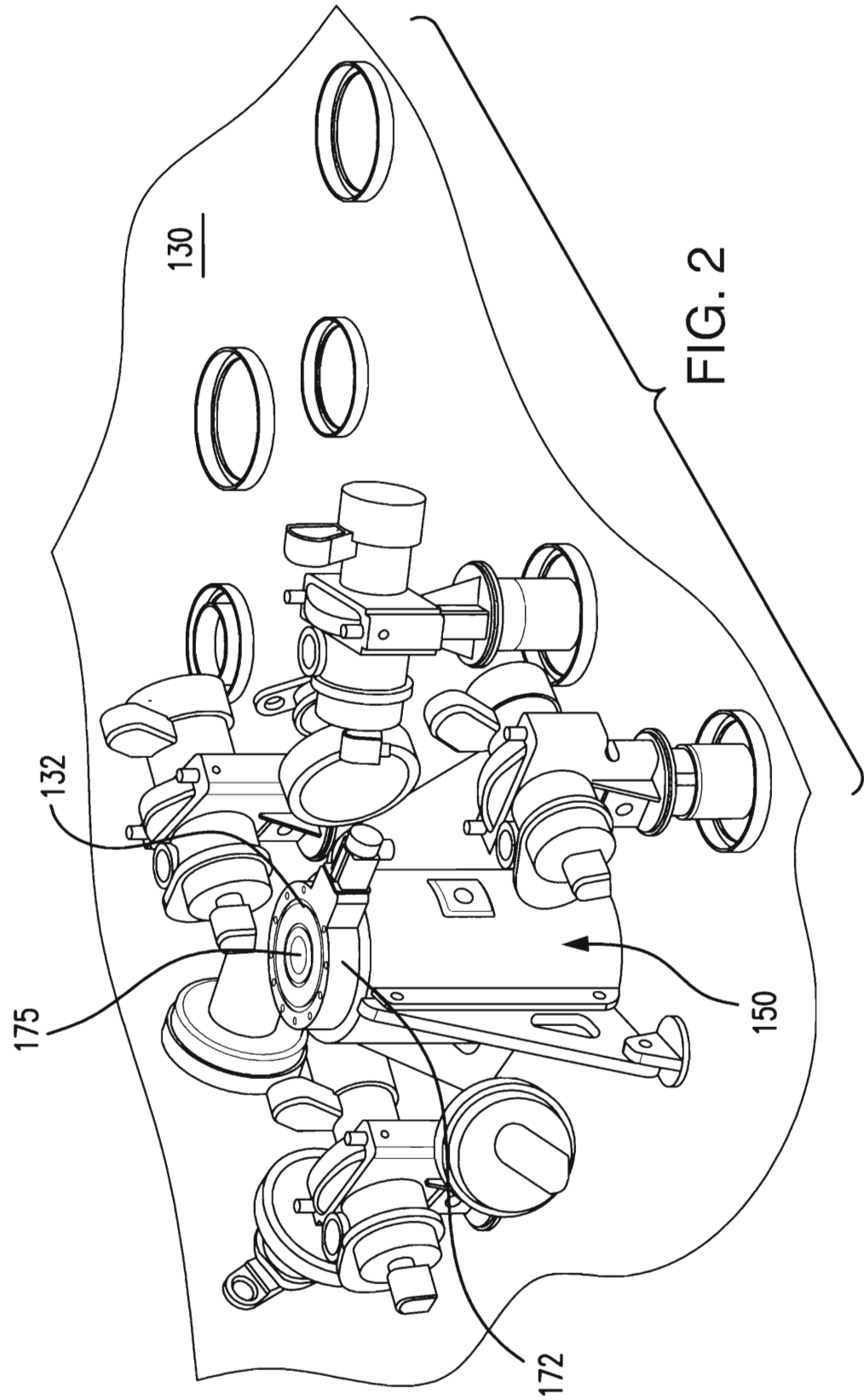


FIG. 1C



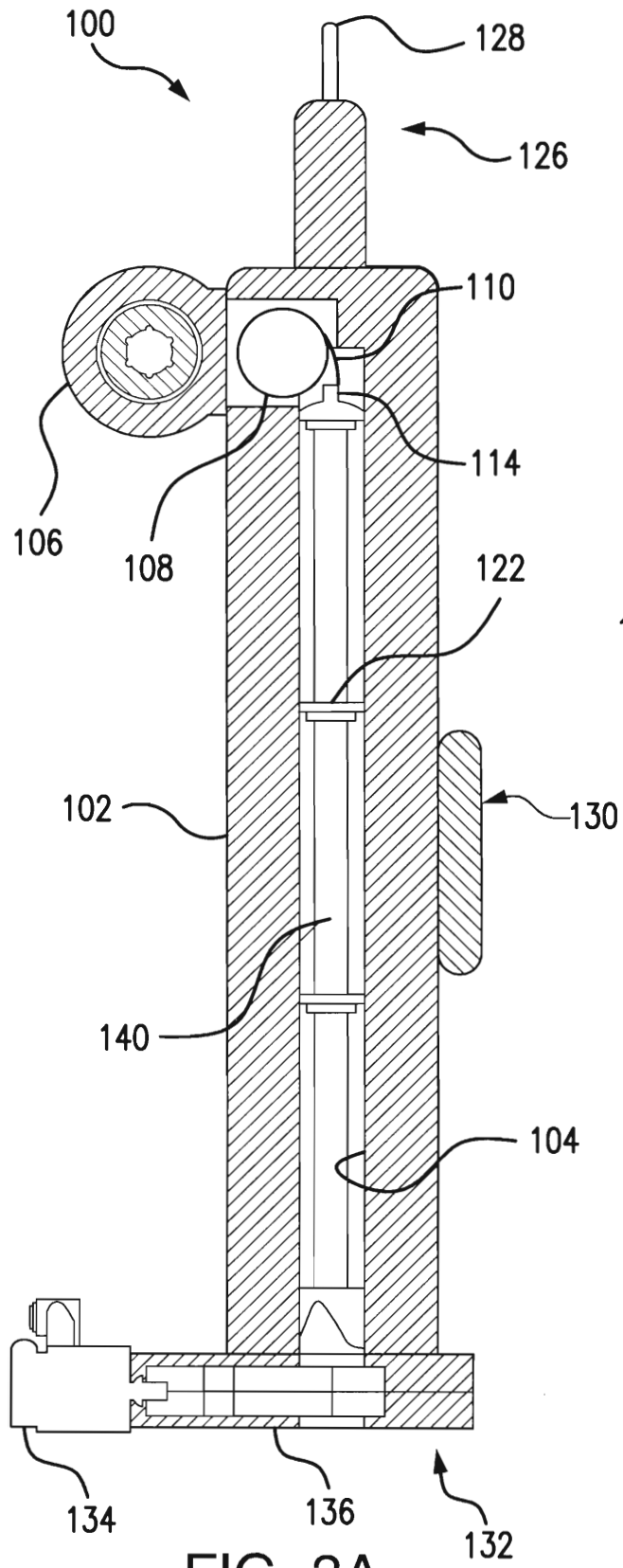


FIG. 3A

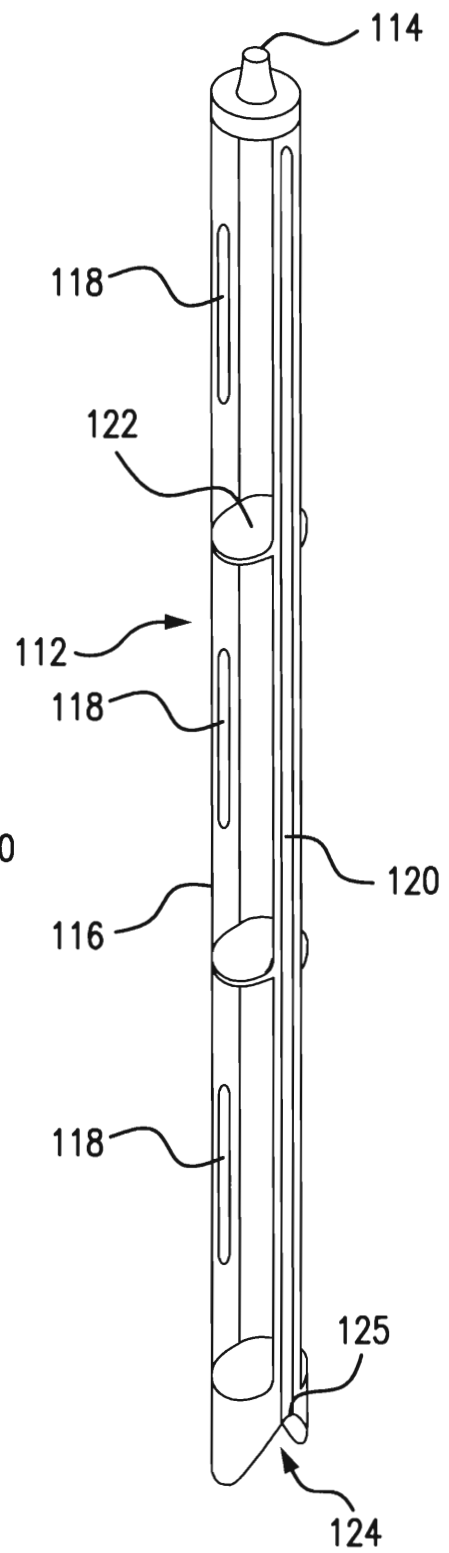


FIG. 3B

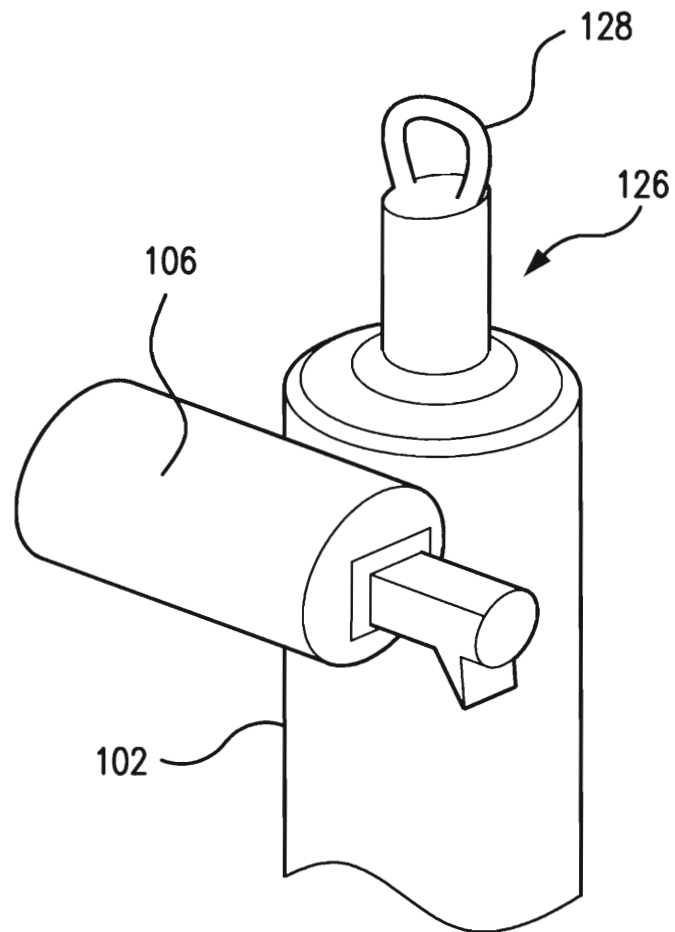
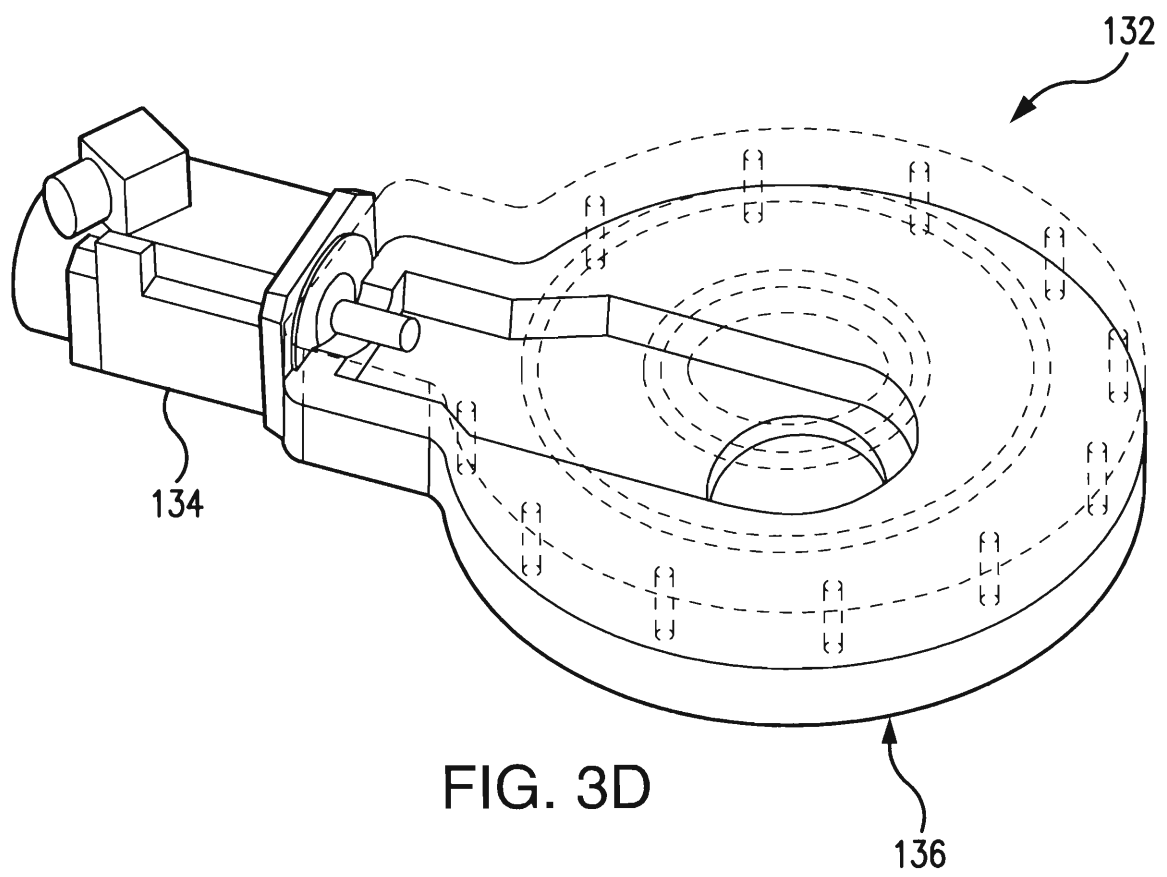


FIG. 3C



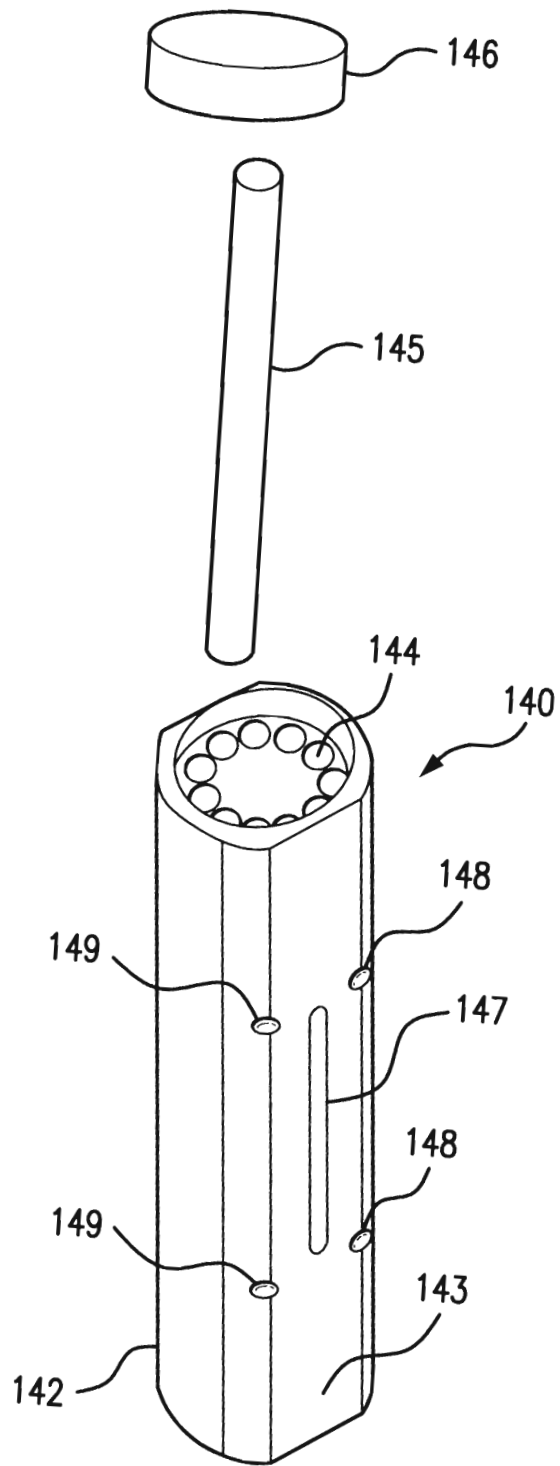


FIG. 4

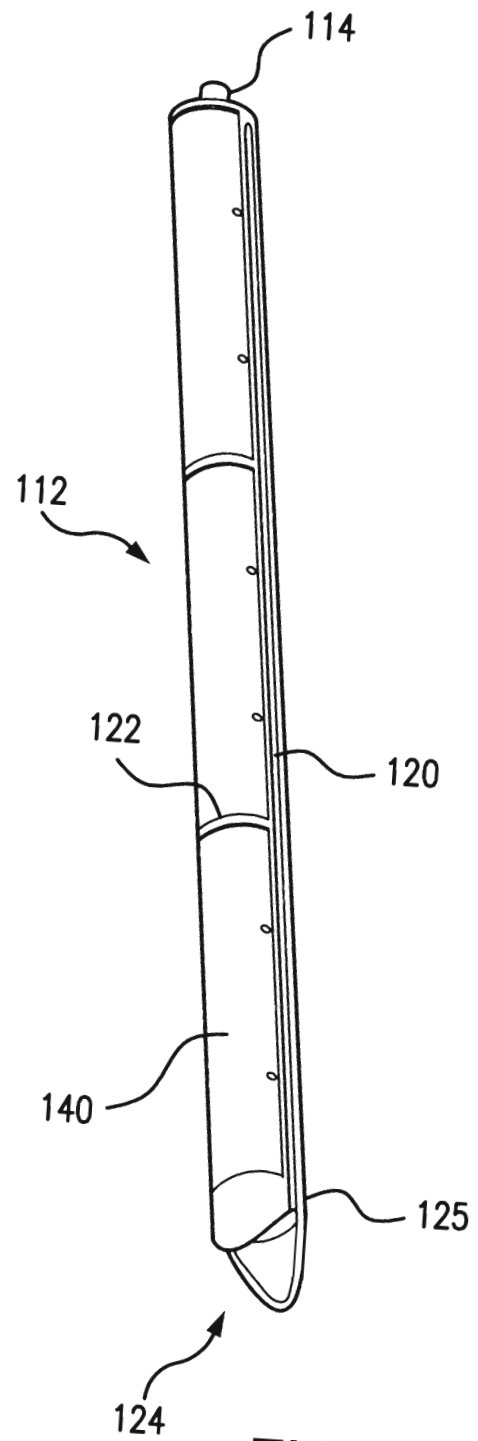
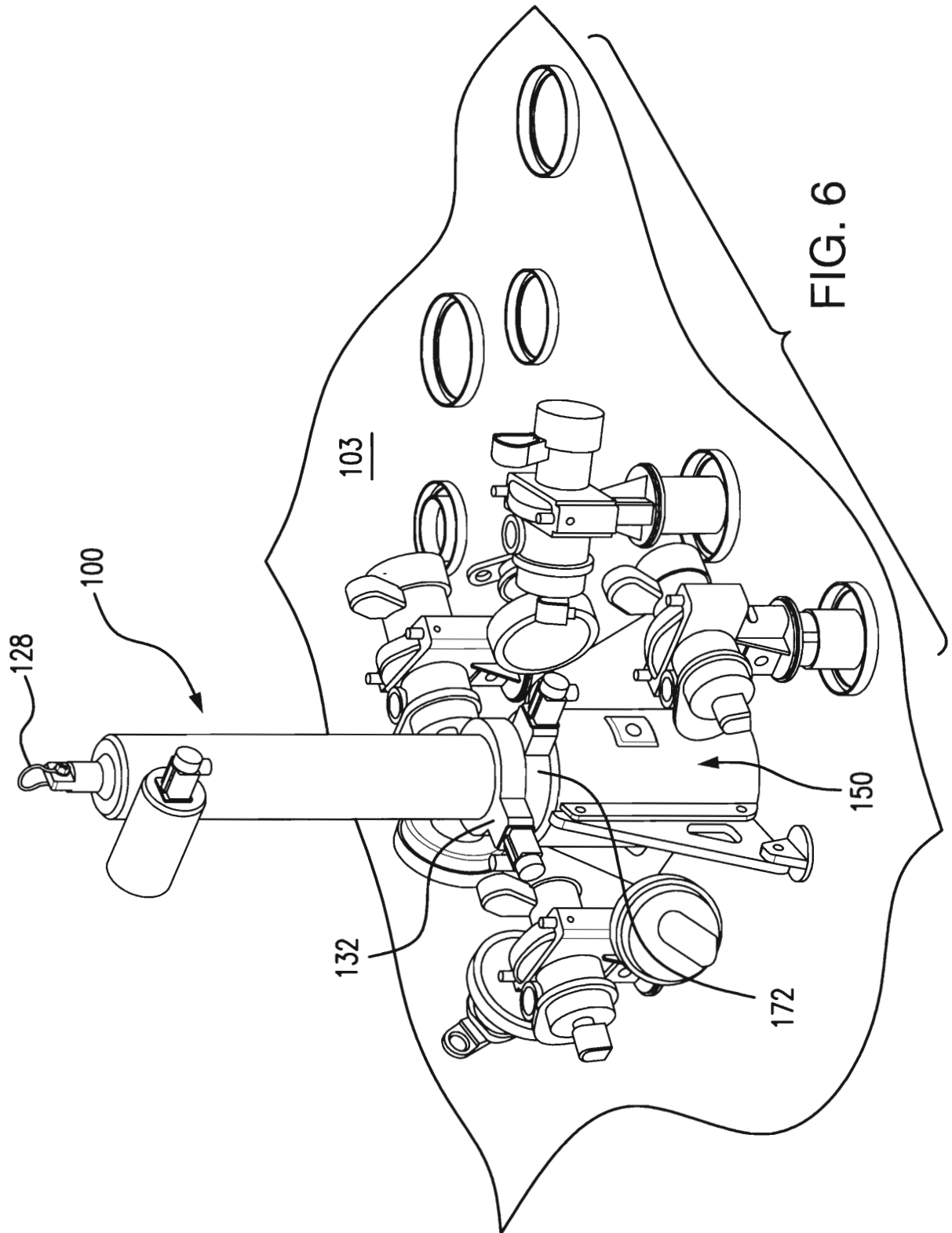


FIG. 5



82

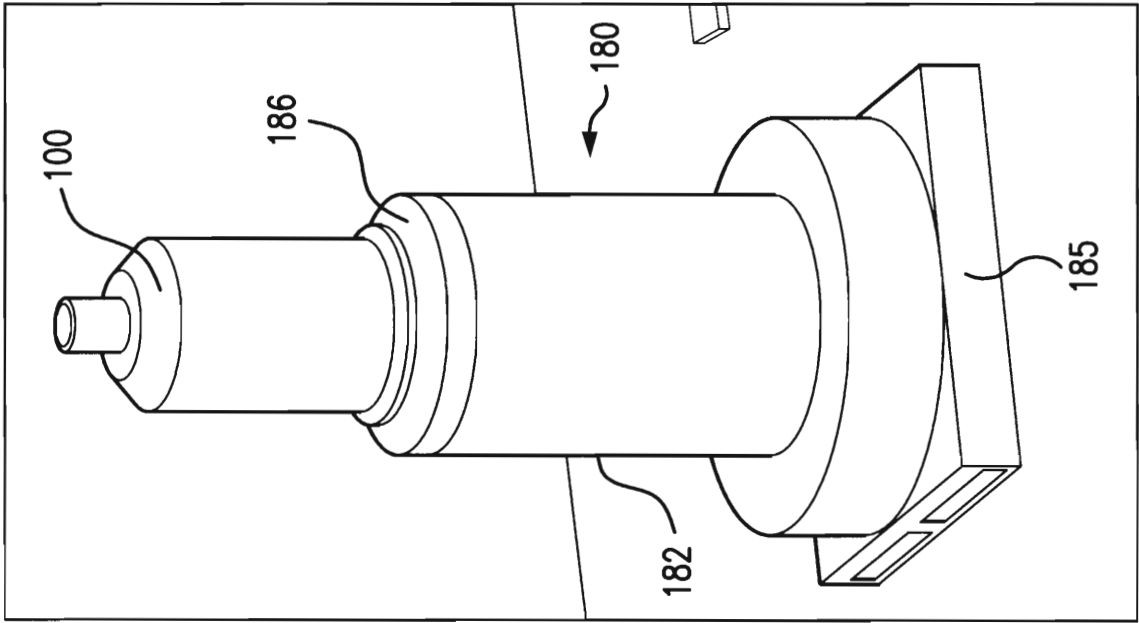


FIG. 7B

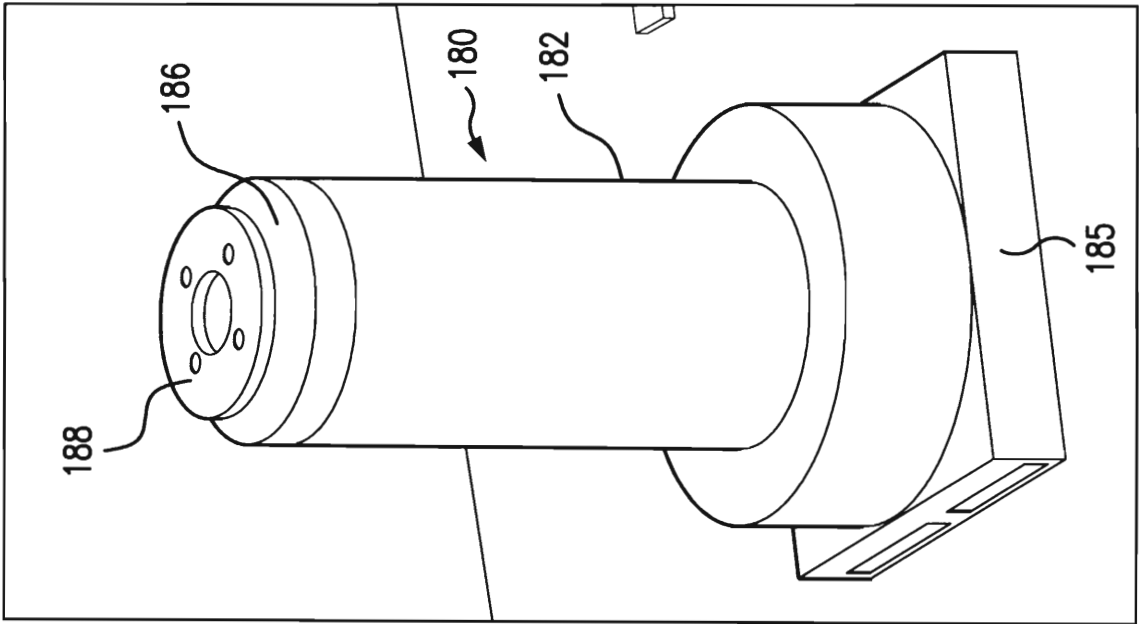


FIG. 7A

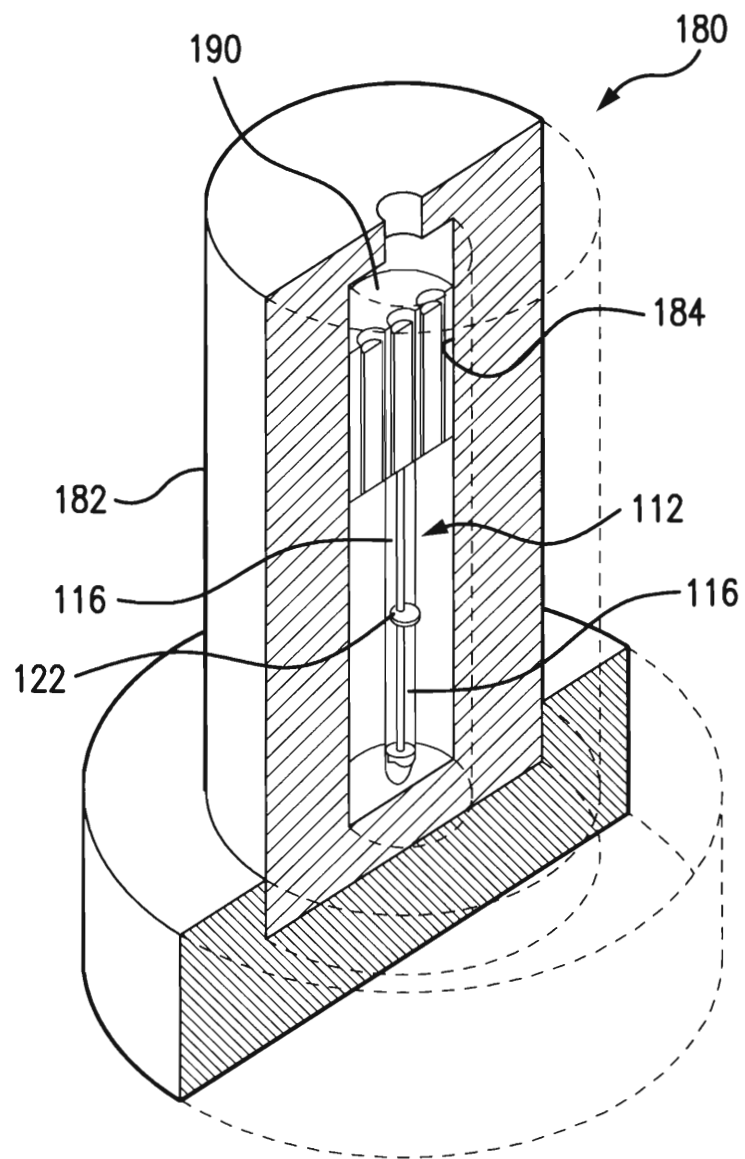


FIG. 8

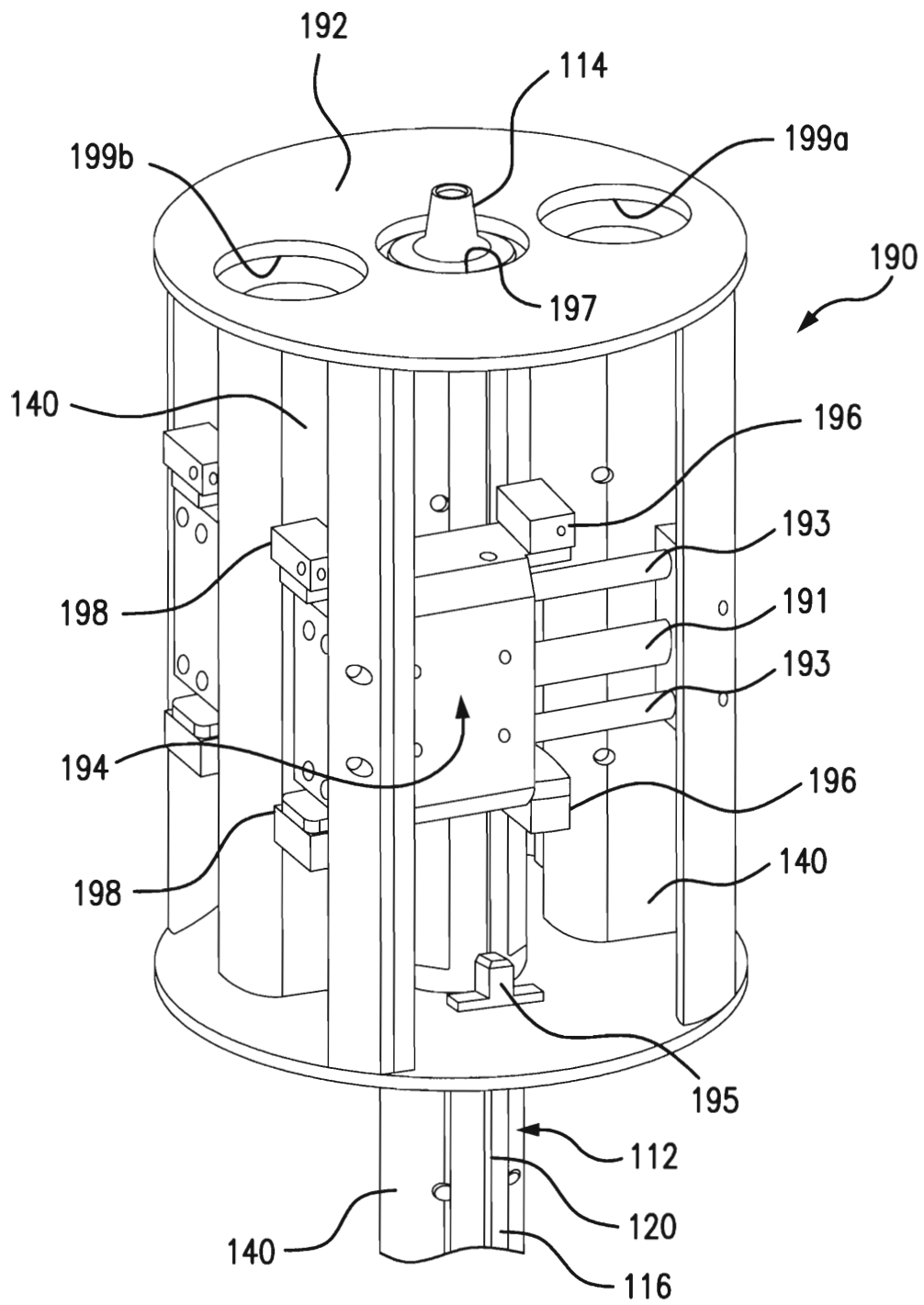
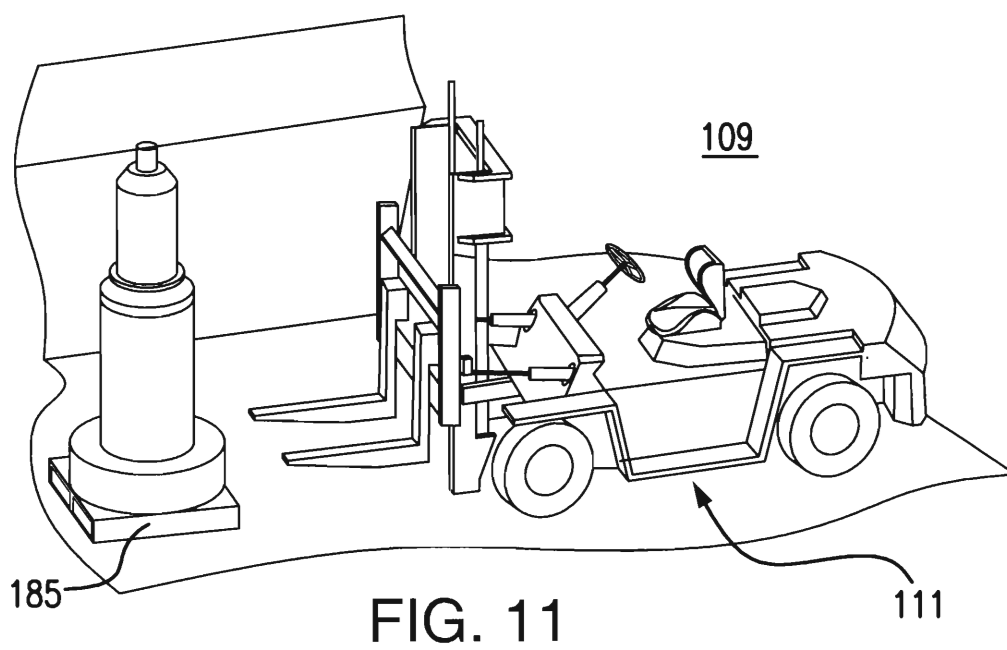
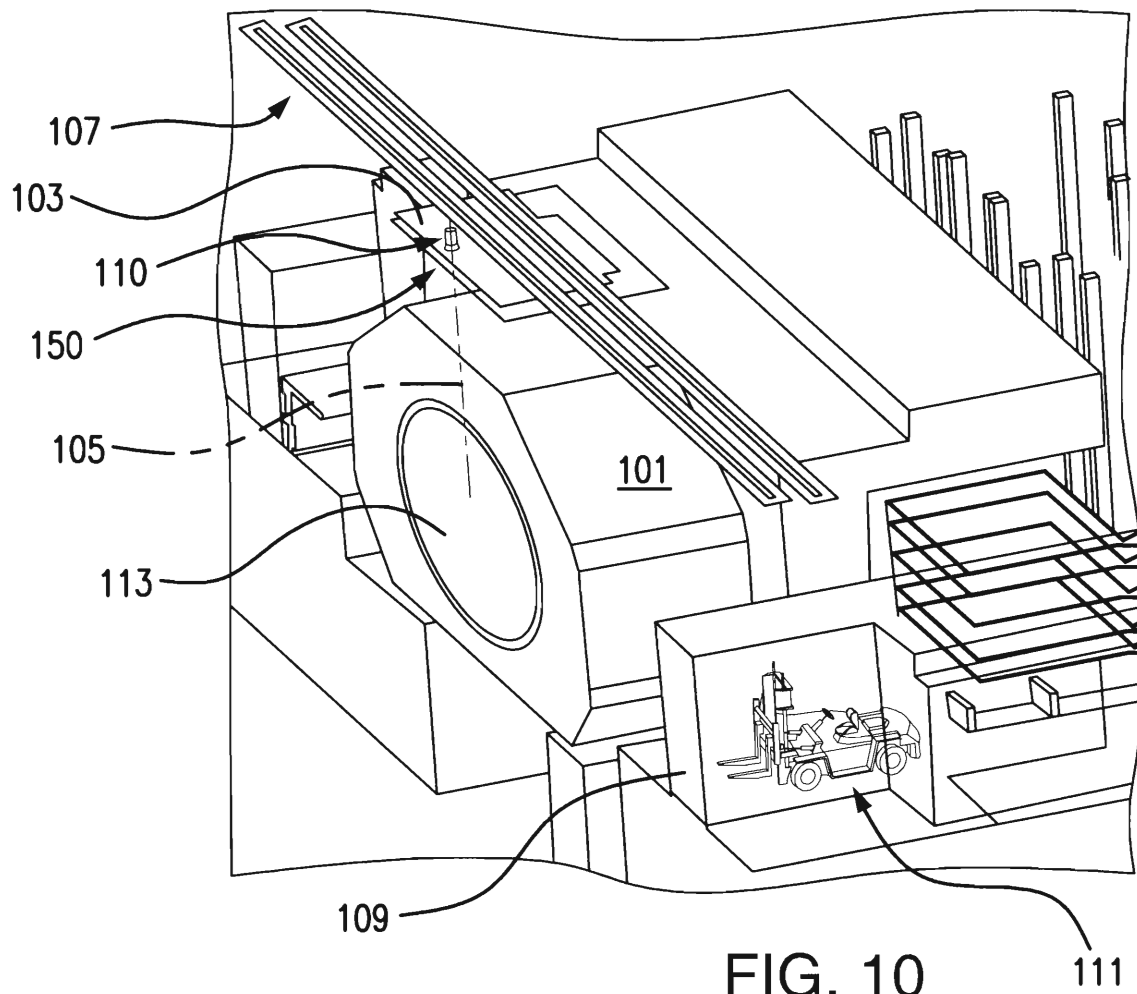


FIG. 9



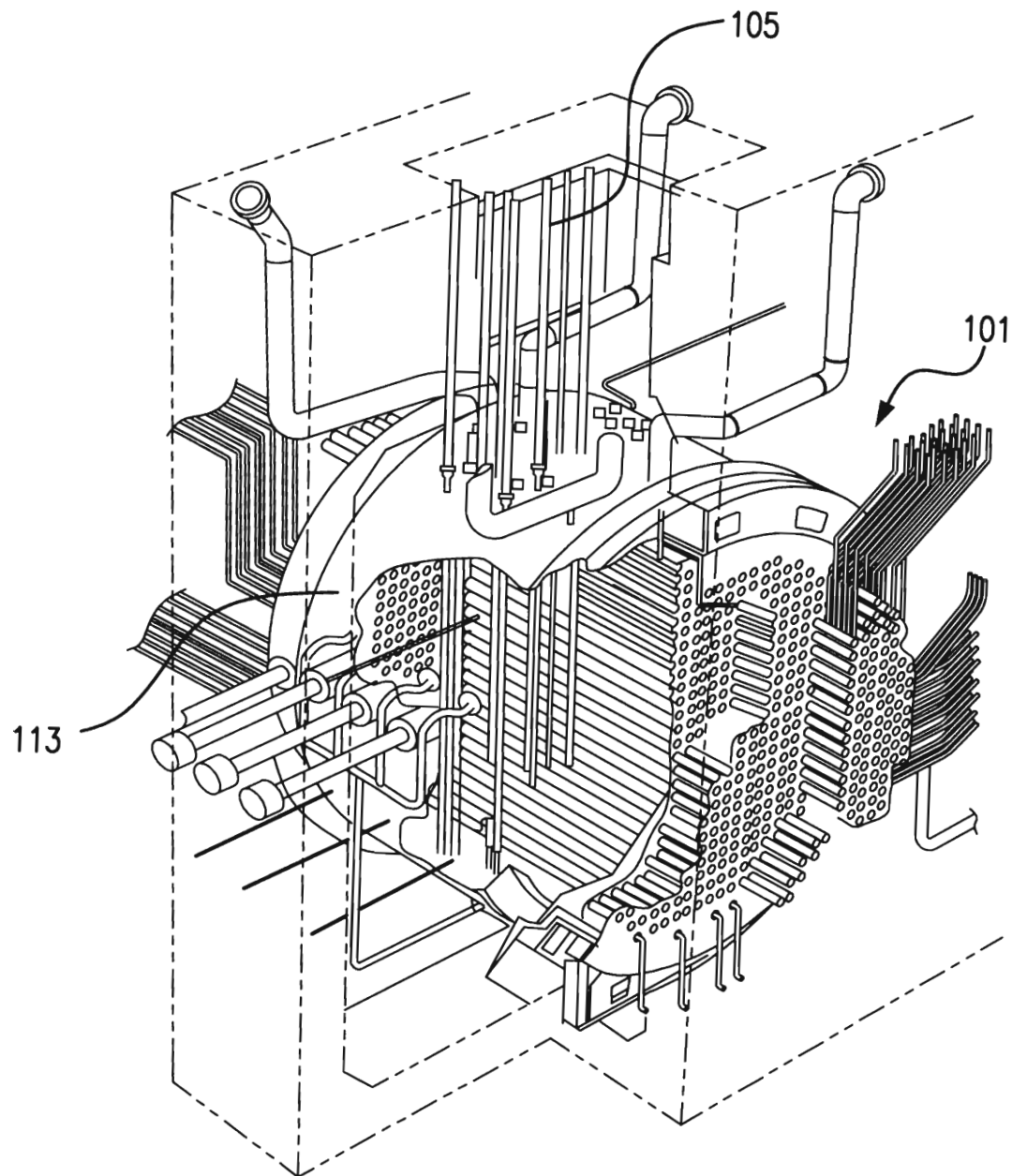


FIG. 12A

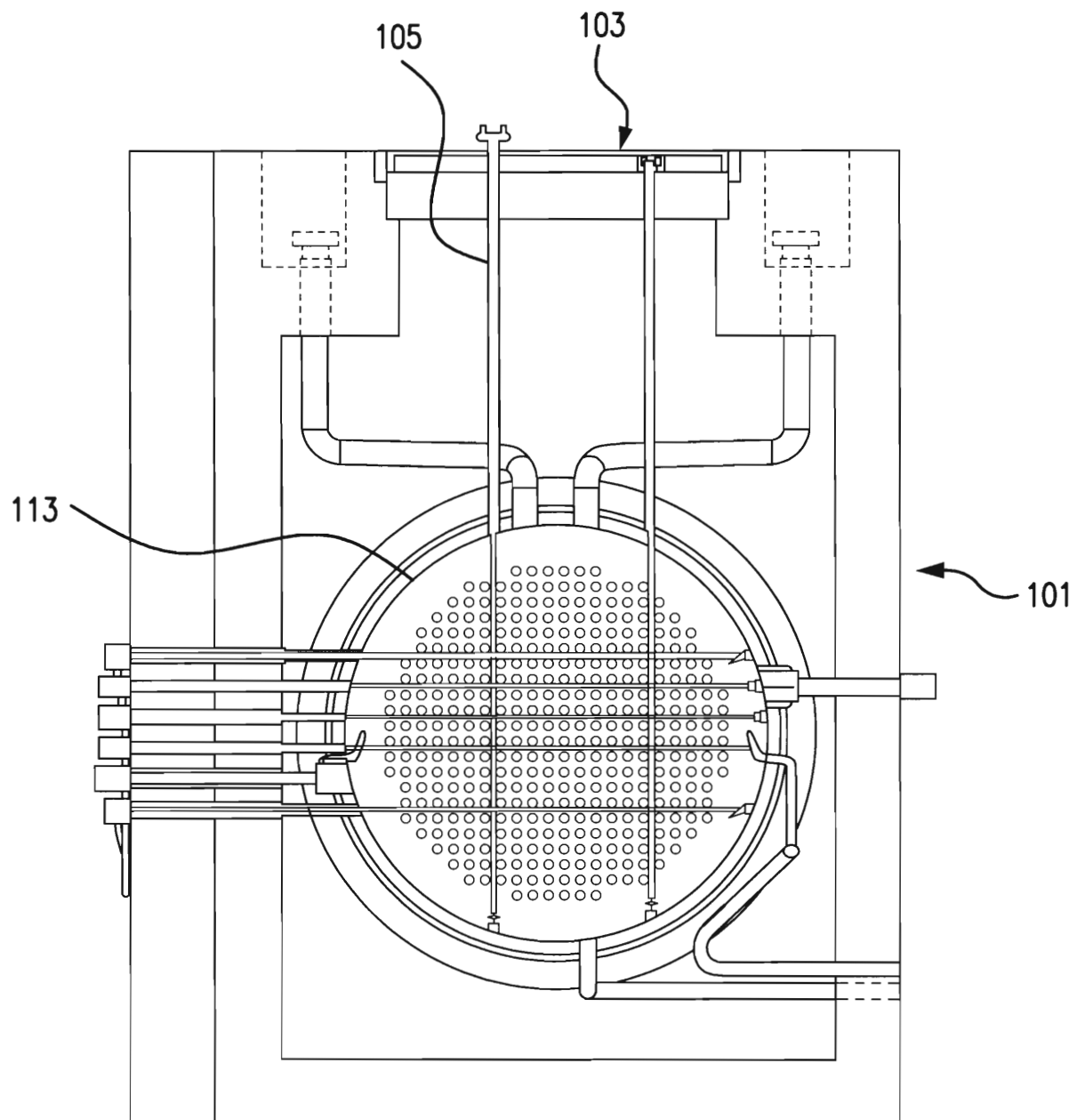


FIG. 12B

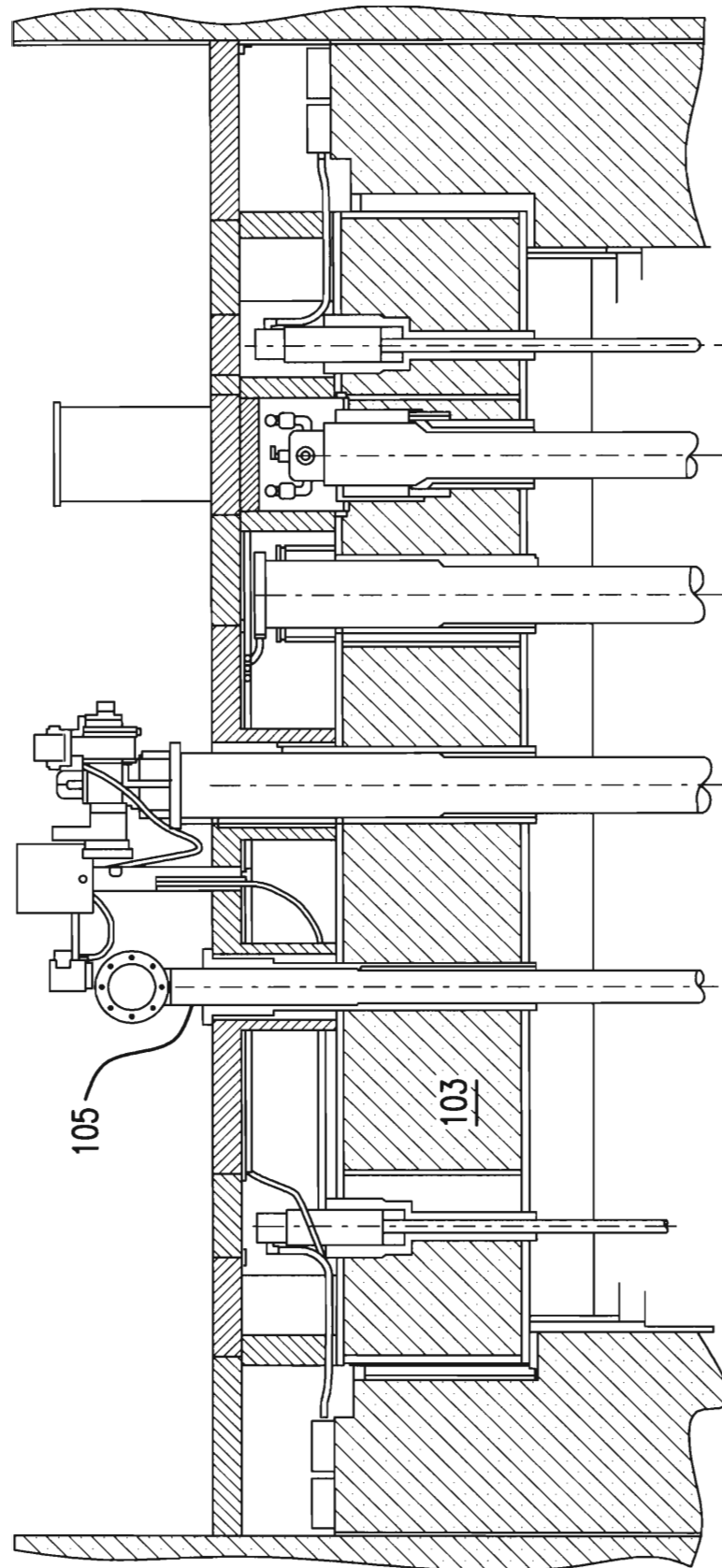


FIG. 12C

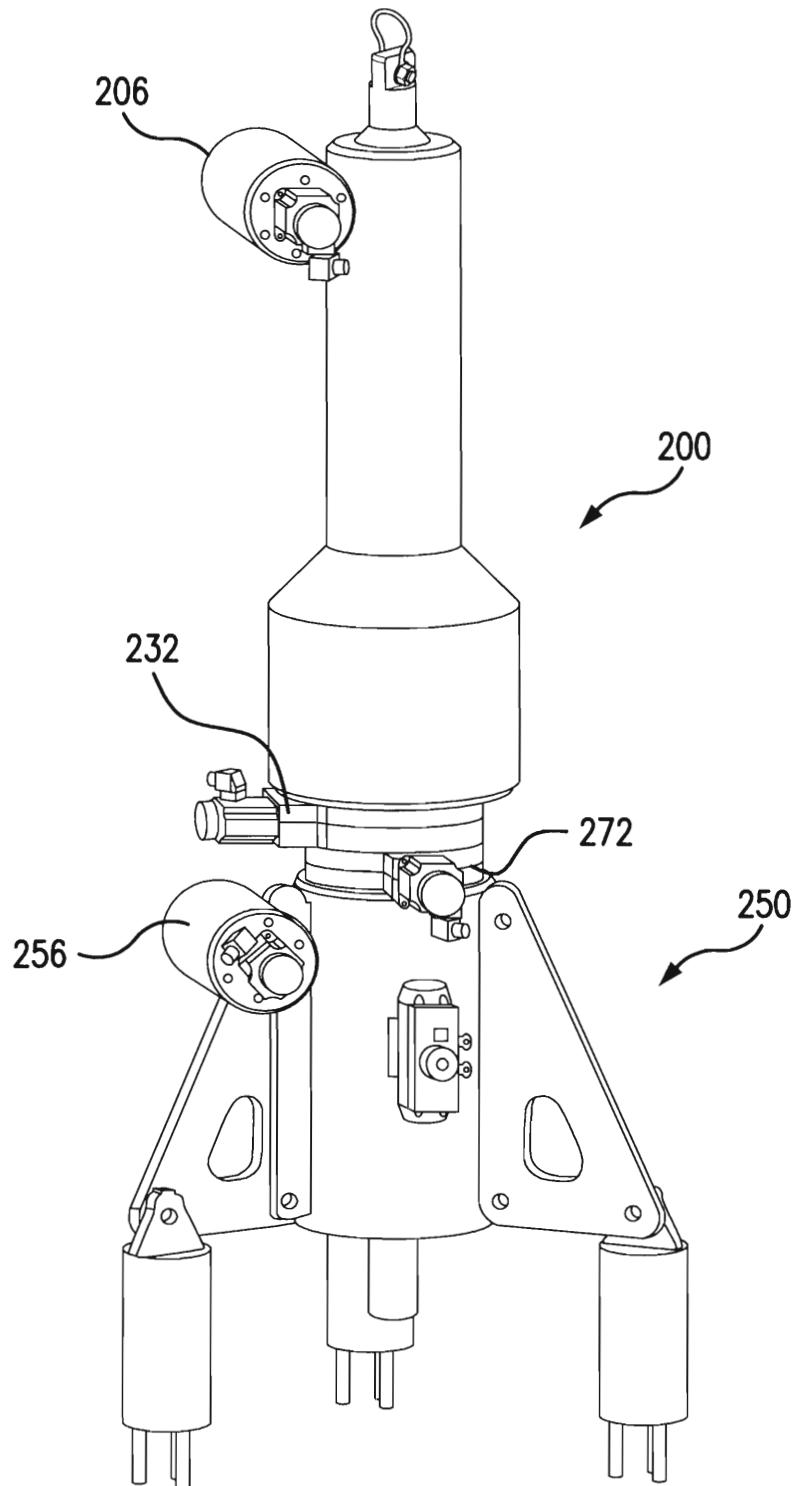


FIG. 13A

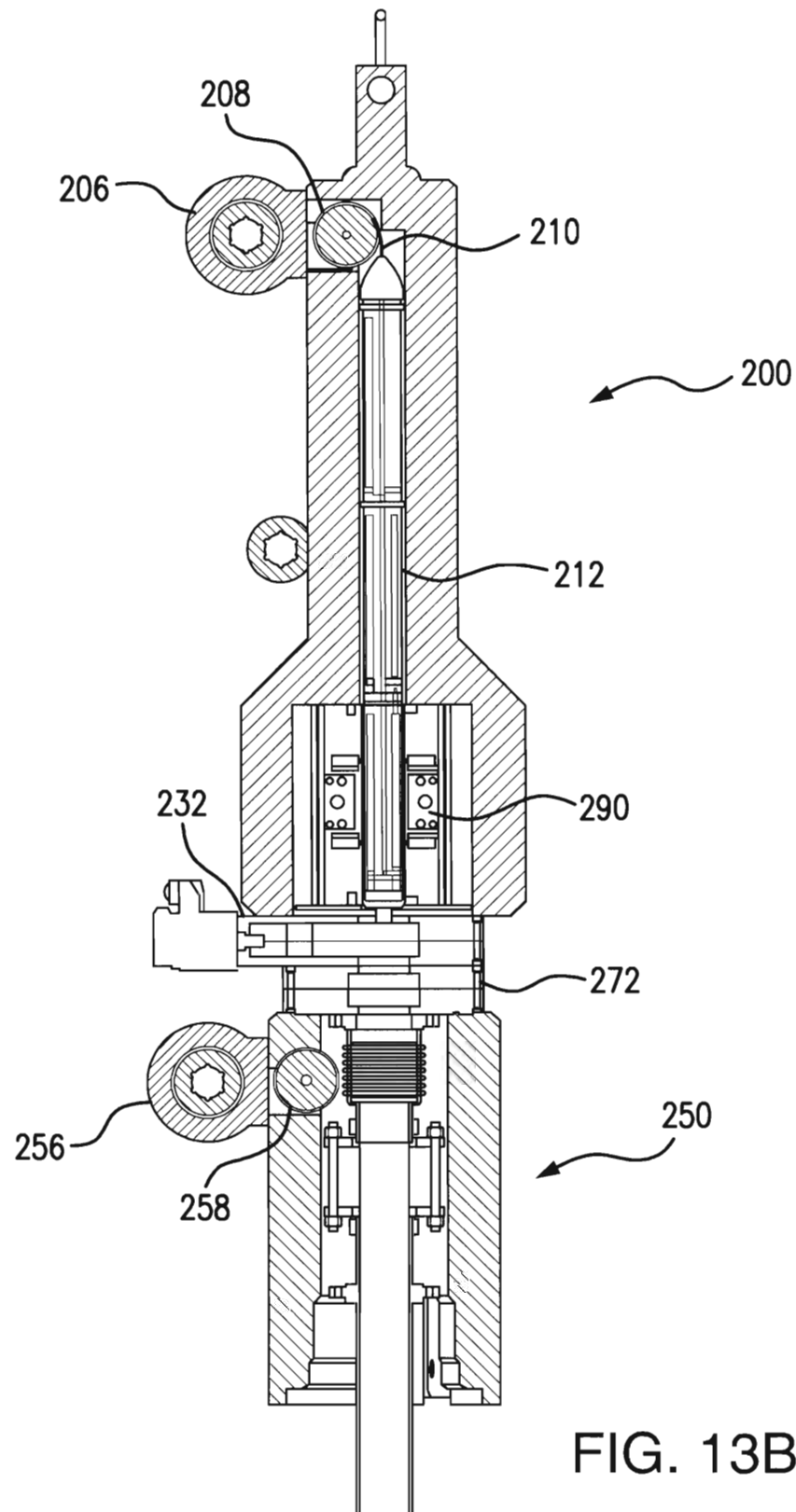


FIG. 13B

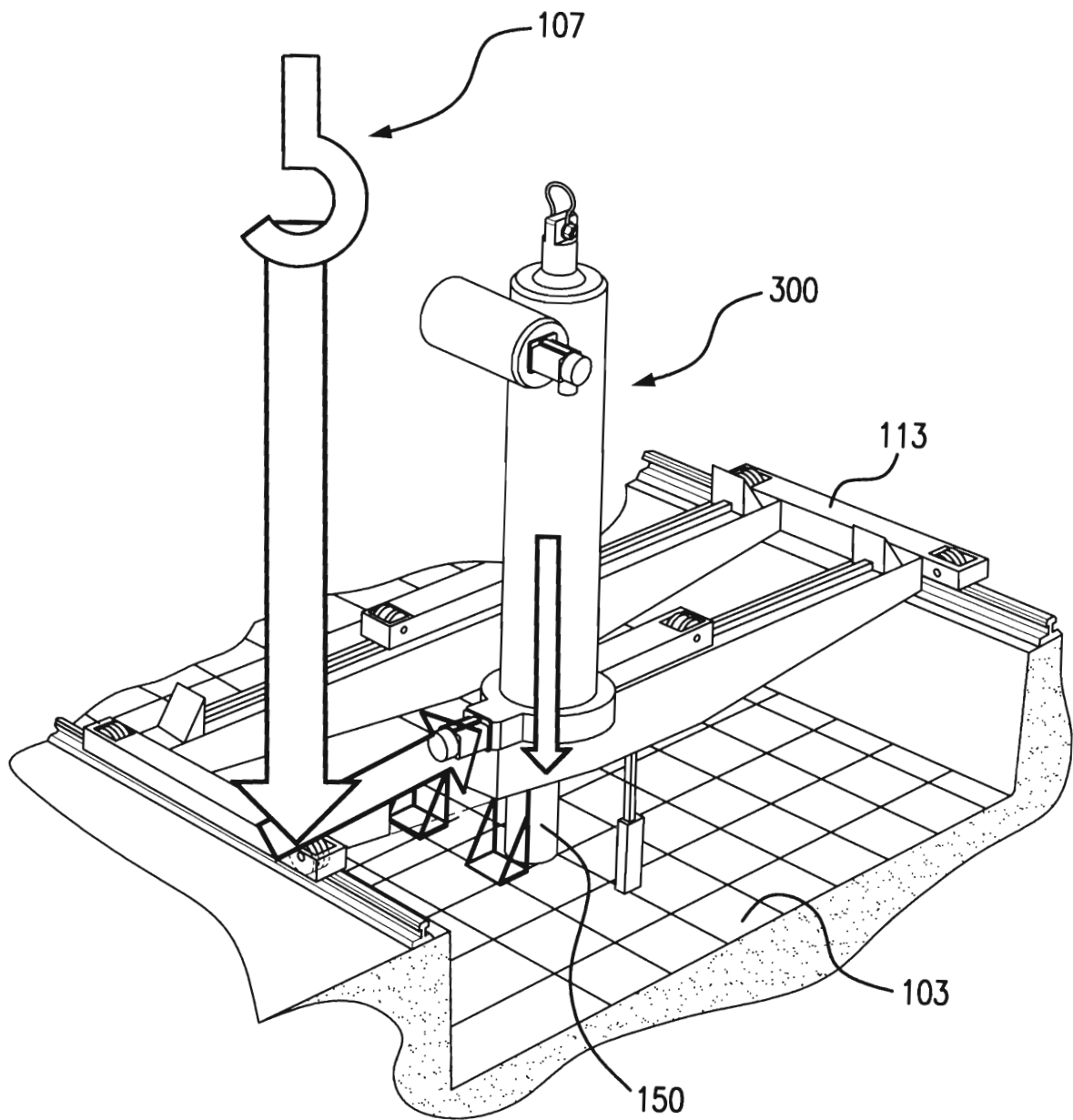


FIG. 14