



Sverige

(12) Patentskrift

(10) SE 537 149 C2

(21) Patentansökningsnummer:	1050867-9	(51) Int.Cl.:	
(45) Patent meddelat:	2015-02-17	G21K 5/08	(2006.01)
(41) Ansökan allmänt tillgänglig:	2011-02-26	G21G 1/02	(2006.01)
(22) Ingivningsdag:	2010-08-24		
(24) Löpdag:	2010-08-24		
(30) Prioritetsuppgifter:	2009-08-25		
	US 12/547249		

(73) Patenthavare: GE-Hitachi Nuclear Energy Americas LLC, 3901 Castle Hayne Road, Wilmington North Carolina 28401 US

(72) Uppfinnare: Bradley Bloomquist, North Carolina 28411 US
Jennifer M. Bowie, North Carolina 28451 US
Heather Hatton, North Carolina 28409 US
William Earl Russell, II, North Carolina 28405 US
David Grey Smith, North Carolina 28451 US
Nicholas R. Gilman, Colorado 80020 US

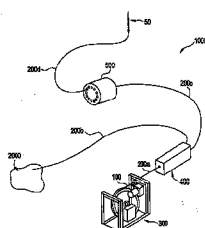
(74) Ombud: Kransell & Wennborg KB, Box 27834, 115 93, Stockholm SE

(54) Benämning: Kabeldrivet isotoplevereringssystem

(56) Anförda publikationer: US 3879612 A

(57) Sammandrag:

Ett isotoplevereringssystem (4000) tillhandahålls och ett förfarande för bestrålning av ett mål (122) och leverering av målet (122) till en extraktionspunkt. Isotoplevereringssystemet (4100) kan inkludera en kabel (100) inklusive åtminstone ett mål (122) för bestrålning, ett drivsystem (300) konfigurerat att förflytta kabeln (100), och en första guide (4100) konfigurerad att styra kabeln (100) för införsel i och uttagning ur en kärnreaktor (10). Förfarandet för bestrålning av ett mål (122) och leverering av ett mål (122) kan inkludera inskjutning av en kabel (100) med ett fastsatt mål (122) genom en första guide (4100) och in i en kärnreaktor (10) användande ett drivsystem (300), bestrålning av målet (122) i kärnreaktorn (10), utdragning av kabeln (100) med det bestrålade målet (122) i riktning mot ett lastnings-/avlastningsområde (2000) användande drivsystemet (300) och placering av det bestrålade målet (122) i ett överföringskärl, varvid kabeln (100) dras och skjuts av drivsystemet (300).



Sammandrag

Ett isotoplevereringssystem (4000) tillhandahålls och ett förfarande för bestrålning av ett mål (122) och leverering av målet (122) till en extraktionspunkt. Isotoplevereringssystemet (4100) kan inkludera en kabel (100) inklusive åtminstone ett mål (122) för bestrålning, ett drivsystem (300) konfigurerat att förflytta kabeln (100), och en första guide (4100) konfigurerad att styra kabeln (100) för införsel i och uttagning ur en kärnreaktor (10). Förfarandet för bestrålning av ett mål (122) och leverering av ett mål (122) kan inkludera inskjutning av en kabel (100) med ett fastsatt mål (122) genom en första guide (4100) och in i en kärnreaktor (10) användande ett drivsystem (300), bestrålning av målet (122) i kärnreaktorn (10), utdragning av kabeln (100) med det bestrålade målet (122) i riktning mot ett lastnings-/avlastningsområde (2000) användande drivsystemet (300) och placering av det bestrålade målet (122) i ett överföringskärl, varvid kabeln (100) dras och skjuts av drivsystemet (300). (Figur 2)

Kabeldrivet isotoplevereringssystem

Bakgrund

Tekniskt område

Utföringsexempel hänför sig till ett kabeldrivet isotoplevereringssystem och ett förfarande för bestrålning av ett målmaterial med användande av en kärnkraftsreaktor.

Beskrivning och relaterad teknik

Teknetium-99m (m är metastabil) är en radioaktiv kärna som används i radioaktiv medicinsk diagnosticeringsröntgen. Teknetium-99m injiceras in i en patient som, då det används med viss specialiserad utrustning, används för att avbilda patientens inre organ.

Molybden 99 kan skapas genom att placera naturligt molybden eller anrikad molybden 98 i en kärna, vilken sedan bestrålas inuti en kärnreaktors neutronflöde. Molybden 98 absorberar en neutron under bestrålningsprocessen och blir molybden 99 (Mo-99). Mo-99 är instabil och sönderfaller med en halveringstid på 66 timmar till teknetium-99m (m är metastabil). Efter bestrålningssteget, kan bestrålad molybden processas till ett teknetium molybden preparat och placeras i en kolonn för eluering. Härefter, förs en koksaltlösning genom det bestrålade titanmolybdenet för att ta bort teknetium-99m joner från det bestrålade titanmolybdenet. Emellertid, har teknetium-99m en halveringstid på sex (6) timmar, varför färdiga tillgängliga källor med teknetium-99m är viktiga.

Sammanfattning

Utföringsexempel tillhandahåller ett kabeldrivet isotoplevereringssystem och ett förfarande för leverans av ett bestrålningsmål till en kärnreaktors neutronflöde och återföring av målmaterialet.

I enlighet med utföringsexempel kan ett isotoplevereringssystem inkludera en kabel innefattande åtminstone ett bestrålningsmål, ett drivsystem konfigurerat att förflytta kabeln, och en första guide konfigurerad att styra kabeln till och från en kärnreaktorkärna.

I enlighet med utföringsexempel, kan ett förfarande för bestrålning av ett mål och leverering av ett mål inkludera förskjutning och/eller återtagning av en kabel med ett fastsatt mål genom en första guide och in i en neutronreaktors neutronflöde genom användning av ett drivsystem, bestrålning av målet i kärnreaktorn, tillbakadragning av kabeln med fastsatt bestrålat mål i riktning mot drivsystemet, förskjutning av kabeln med bestrålat mål i riktning mot ett lastnings- och avlastningsområde användande drivsystemet, och placering av det bestrålade målämnet in i en överföringsbehållare, varvid kabeln dras och skjuts av drivsystemet.

Kortfattad beskrivning av figurer

Utföringsexempel kommer framgå tydligare genom den följande detaljerade beskrivningen tillsammans med bilagda ritningar: Figur 1 är en vy av en ett konventionellt reaktortryckkärl; Figur 2 är en vy visande ett kabeldrivet isotoplevereringssystem enligt utföringsexempel;

Figur 3 är en delvy av en kabel med anslutningar som används med ett kabeldrivet isotopsystem enligt utföringsexemplen; Figur 4 är en närbild av ett målavsnitt hos kabeln och ändanslutningar enligt utföringsexemplen;

Figur 5 är en vy av ett drivsystem för ett kabeldrivet isotoplevereringssystem enligt utföringsexemplen;

Figur 6 är en vy framifrån visande en nedväxling, snäckväxelsystem, med helisk gångning med helisk upprullning av en kabel enligt utföringsexempel;

Figur 7-8 är vyer av en kabelguide enligt utföringsexempel;
 Figur 9-10 är vyer av en ytterligare kabelguide enligt utföringsexempel;

Figur 11 är ett flödesschema illustrerande ett förfarande med bestrålning av ett mål enligt utföringsexempel;

Figur 12 är en vy av ett konventionellt tvärprobsystem;

Figur 13 är en vy av ett modifierat tvärprobsystem enligt utföringsexempel;

Figur 14 är en vy av en Y-guide enligt utföringsexempel.

Detaljerad beskrivning

Utföringsexempel kommer nu mer utförligt att beskrivas med hänvisning till bilagda ritningar. Utföringsexemplen kan emellertid utföras i många olika former och skall inte begränsas till utföringsformerna som beskrivs här, utan snarare tillhandahålls utföranden så att denna framställning kommer att vara genomgående och komplett och kommer fullt föra fram uppfinningens koncept för fackmän inom teknikområdet. I figurerna har, för tydlighets skull, tjockleken på lager och områden överdrivits.

Det torde inses att när en beståndsdel, till exempel, ett lager, ett område eller ett skikt beskrivs varande "på", "anslutet till" eller "kopplat till" en annan beståndsdel i beskrivningen, så kan detta vara direkt "på", "ansluten till" eller "kopplad till" den andra beståndsdel, eller så kan det finnas mellanliggande lager. Å andra sidan så när en beståndsdel beskrivs såsom "direkt på", "direkt anslutet till" eller "direkt kopplat till" en annan beståndsdel, så kan detta förstås att innebära att det inte finns något mellanliggande lager. Samma hänvisningsbeteckning betecknar lika element. Termen och/eller, som används i denna beskrivning, så kan detta in-

kludera en av uppräknade, motsvarande element eller kombinationer med åtminstone ett element.

I föreliggande beskrivning används termer såsom "första",
 5 "andra", etc. för att beskriva skilda delar, komponenter, områden, lager och/eller avsnitt. Emellertid är det klart att delarna, komponenterna, lagren och/eller avsnitten inte skall definieras av dessa termer. Dessa termer används endast för att skilja en/ett del, beståndsdel, komponent, område, lager
 10 eller avsnitt från annan/annat del, beståndsdel, komponent, område, lager eller avsnitt. Således kan en första del, beståndsdel, komponent, första lager eller avsnitt som blir beskrivet även kallas andra del, beståndsdel, komponent, område, lager eller avsnitt utan att fjärmās från innehållet i föreliggande generella uppfinningskoncept.
 15

Relativa termer såsom "under", "nedre", "understa", "på", "övre" och/eller "översta" som kan användas här för att beskriva ett elements relation med ett annat element såsom illustreras i figurerna. Det torde noteras att relativa termer är
 20 avsedda att omfatta olika orienteringar hos anordningen utöver orienteringen som visas i figurerna. Exempelvis så kan element beskrivna såsom på "övre" sidan av andra element orienteras på "undre" sidan av andra element ifall anordningen i figurerna
 25 vänds. Exempeltermen "övre" kan därför omfatta både en orientering avseende "undre" och "övre", beroende på ifrågavarande figurs orientering.

Terminologin som används häri är avsedd att bara beskriva utföringsexempel och inte avsedda att begränsa uppfinningen.
 30 Såsom används häri, är singularformerna "en", "ett", och "den", "det" avsedda att även inkludera pluralformer, om inte sammanhanget tydligt anger annorlunda. Det torde noteras att

termerna "innefattar" och/eller "innefattande" anger närvaron av angivna särdrag, då dessa används i beskrivningen, antal, steg, operationer, element och eller komponenter, men inte utesluter närvaron av eller ytterligare ingående ett eller flera särdrag, antal, steg, operationer, element, komponenter och/eller grupper därav.

Figur 1 är en illustration av ett konventionellt reaktortryckkärn 10 som kan användas tillsammans med utföringsexemplen och förfarandexemplen. Reaktortryckkärlet 10 kan användas i åtminstone en 100 MWe kommersiell lättvattenreaktor, som konventionellt används för generering av elektricitet över hela världen. Reaktortryckkärlet 10 kan placeras inuti en behållarstruktur 411 som fungerar som behållare för radioaktivitet ifall en olycka skulle inträffa och hindrar tillträde till reaktorns tryckkärn 10 under drift av reaktorns kärna 15. Ett utrymme under reaktorns tryckkärn 10, kallat torrkälla 20, tjänar till att inhysa utrustning för skötsel av kärlet såsom pumpar, dränage, instrumenteringsrör och/eller styrtavarnas manövreringsorgan etc. Såsom visas i figur 1 sträcker sig åtminstone ett instrumenteringsrör 50 vertikalt in i reaktortryckkärlet 10 och in i eller genom reaktorns kärna 15 innehållande kärnbränsleknippen och förhållandevis höga neutronflöden under driften av reaktorkärnan 15. Instrumenteringsrören 50 kan väsentligen vara cylindriska och vidgas med reaktortryckkärlets 10 höjd, emellertid påträffas ofta andra geometrier på instrumenteringsrör inom industrin. Ett instrumenteringsrör 50 kan ha en inre diameter och/eller öppning av ungefär 0,3 tum (0,3 tum=7,62 mm), till exempel.

Instrumenteringsrören 50 kan sluta under reaktorns tryckkärn 10 i torrkällan 20. Vanligtvis kan instrumenteringsrören 50 tillåta att neutronflödesdetektorer och andra typer av detek-

torer förs in däri genom en öppning vid en nedre ände vid
 torrkällan 20. Dessa detektorer kan sträcka sig upp genom in-
 strumenteringsrören 50 för att övervaka förhållanden i reaktorkärnan 15. exempel på vanliga typer av övervakning inkluderar WRNM ("wide range detectors"), SRM ("source range monitors", IRM (intermediate range monitors") och/eller LPRM ("local power range monitors").

Figur 2 illustrerar ett första utföringsexempel på ett kabeldrivet isotoplevereringssystem 1000 som kan använda instrumenteringsrören 50 för att leverera ett bestrålningsmål in i reaktorns tryckkärn 10. Såsom strax kommer att beskrivas så kan det kabeldrivna isotoplevereringssystemet 1000 överföra ett bestrålningsmål från ett lastnings- eller avlastningsområde 2000, till ett instrumenteringsrör 50 i reaktortryckkärlet 10, och från reaktortryckkärlets 10 instrumenteringsrör 50 till lastnings-/avlastningsområdet 2000. Såsom visas i figur 2 kan det kabeldrivna isotoplevereringssystemet 1000 inkludera en kabel 100, rörledningar 200a, 200b, 200c, och 200d, en drivmekanism, en första guide 400, och en andra guide 500. Rören 200a, 200b, 200c och 200d kan konfigureras för att tillåta att kabeln 100 glider inuti. I enlighet härmed kan rören 200a, 200b, 200c och 200d fungera som förststyvning för att hjälpa till att styra kabeln 100 från en position i det kabeldrivna isotoplevereringssystemet 1000 till en annan punkt i det kabeldrivna isotoplevereringssystemet 1000.

Ett annat exempel på kabeln 100 illustreras i figurerna 3 och 4. Den exemplifierade kabeln 100 liknar ett rep med två avsnitt; 1) ett relativt långt drivavsnitt 110; och 2) ett målavsnitt 120. Kabelns 100 drivavsnitt 110 kan göras av ett material med litet kärnreaktionstvårsnitt såsom aluminium, kisel och/eller rostfritt stål. Kabelns 100 drivavsnitt 110 kan

vara flätat eller tvinnat för att öka flexibiliteten och styvheten och/eller styrkan hos kabeln 100 så att kabeln 100 är enkel att böja och kapabel att lindas kring en rulle, till exempel, kabellagringsrullen 320 i figur 6. Även om kabeln 100 enkelt kan böjas, så skall kabeln 100 konfigureras för att vara tillräckligt styv i kabelns axiella riktning så att kabeln 100 kan skjutas och/eller dras tillbaka genom nämnda rör 200a, 200b, 200c och 200d utan att bucklas.

Kabelns 100 drivavsnitt 110 kan inkludera en spirallindning 112 på utsidan av drivavsnittet 110. På sätt som strax kommer beskrivas kan spirallindningen 112 konfigureras till samverkan med en snäckväxel 330 som kan tillhandahållas i drivsystemet 300 (se figur 6). Emellertid, så är uppfinningen inte begränsad till en spirallindning 112 då ett antal mönster (t ex multispiralmönster), eller inget mönster, kan ersätta spirallindningen 112. Drivavsnittet 110 kan även konfigureras för att avancera in i ett instrumenteringsrör 50. I enlighet härmed kan drivavsnittets 110 ytterdiameter vara mindre än en tum (25,4 mm), exempelvis kan ytterdiameteren hos kabelns 100 drivavsnitt 110 vara ungefär 0,27 tum (motsvarande 6,9 mm (6,858 mm)).

Drivavsnittet 110 kan även inkludera markeringar 116 på och i kabeln 100 som kan följas av en räknare. Räknaren kan avgöra hur långt ett avsnitt av kabeln 100 har färdats till och/eller från drivsystemet 300 baserat på markeringarna 116. Detta särdrag kan vara användbart då en operatör önskar veta hur långt in i reaktortryckkärlet 10 som kabeln 100 färdats. Detta kännetecken kan även vara användbart då en operatör önskar veta hur långt in i ett lastnings-/avlastningsområde 2000 kabeln har färdats. Detta kännetecken kan hindra eller minska skador och avbrottstid. Emellertid är uppfinningen inte begränsad

till en kabel 100 med tidigare nämnda markeringar, utan andra anordningar kan användas för att spåra kabelns 100 läge. Exempelvis så kan en kodningsanordning kopplas till drivmekanismens 300 snäckväxel 330 för att hänföra kabelns position till en funktion av växelns 330 rotationsrörelse eller motorns 340 rotationsrörelse vilka används för att driva kabeln 100.

Såsom visas i figur 4, så kan kabelns 100 målavsnitt 120 inkludera ett flertal bestrålningsmål 122 fästa till en första ände 114 hos drivavsnittet 110. De flera målavsnitten 122, kan exempelvis inkludera bestrålningsmål med en atomvikt större än 3. De flera målavsnitten 122, kan exempelvis inkludera ett flertal molybden pellets som är gängförsedda med hjälp av ett vajerliknande eller flexibelt kabelmaterial 124. Det vajerliknande eller flexibla kabelmaterialet 124 kan utföras av samma material som bestrålningsmålen 122, således kan det vajerliknande eller flexibla kabelmaterialet 124 göras av ytterligare målmaterial.

Såsom visas i figur 4 kan bestrålningsmålen 122 hängas till att forma en flexibel struktur. I figur 4 visas sexton bestrålningsmål 122, men uppfinningen är inte begränsad till det utan vilket antal mål som helst kan hängas "på tråd" tillsammans. Målavsnittets 120 längd kan variera beroende på faktorer såsom materialet hos det bestrålade materialet, storleken på bestrålningsmålen, mängden strålning som målet förväntas exponeras för eller instrumenteringsrörens 50 geometriska utformning. Exempelvis kan målavsnittet 120 vara upp till 12 fot (3,6 meter (3,6576 m)) långt.

Det torde betonas att ett bestrålningsmål är ett mål som bestållas i avsikt att generera radioisotoper. I enlighet härmed faller inte sensorer, som kan bestrålas av en kärnreaktor och

vilka kan generera isotoper, inom termen mål såsom den används här eftersom deras syfte är att detektera tillståndet hos reaktorn snarare än att generera isotoper.

5 Hänvisande till figurerna 3 och 4, så kan målavsnittet 120 inkludera en första ändhätta 126 vid en första ände 127 hos målavsnittet 120 och en andra ändhätta 128 vid en andra ände 129 hos målavsnittet 120. Målavsnittets 120 första ändhätta 126 kan konfigureras till att fästas till en första ände 114
10 av drivavsnittet 110. Målavsnittets första ändhätta 126 och drivavsnittets 110 första ände 114 kan bilda en snabbkopplings-/snabblösgöringsförbindelse. Exempelvis kan första ändhättan 126 inkludera ett ihåligt avsnitt med inre gängor 126A. Drivavsnittets 110 första ände 114 kan inkludera en struktur
15 113 med yttre gängor som kan konfigureras till att passa med de inre gängorna 126A i ändhättan 126. Även om förbindelsen exemplifierats i figur 3 och 4 och beskrivits som en gängkoppling så är uppfinningen inte begränsad till detta då en fackman skulle se skilda förfaranden för förbindning av kabelns
20 100 målavsnitt 120 till kabelns 100 drivavsnitt 110.

Med hänvisning till figurerna 5 och 6 så kan drivsystemet 300 i det kabeldrivna isotoplevereringssystemet 1000 inkludera ett ramverk eller ram 310 som bär en kabellagringsrulle 320, en
25 snäckväxel 330 och en motor 340 för drift av snäckväxeln 330. Kabellagringsrullen 320 kan likna en vertikalt orienterad hjul- eller trumliknande anordning kring vilken kabeln 100 kan lindas. Kabellagringsrullen 320 kan inkludera en axel 322 genom kabellagringsrullen 320 centrum vilken låter kabellagringsrullen 320 rotera. Kabellagringsrullens axel 322 kan bäras
30 av tätat kullager i ett lagerhus eller annan typ av (icke visad) lagring. I enlighet härmed kan kabellagringsrullen 320

rotera både medurs (CW) och moturs (CCW), såsom visas i figur 6.

5 Snäckdrevet 330 kan inkludera en spiralväxel 333 med tänder 335 konfigurerade att passa med kabelns 100 spirallindning 112. Således kan kabeln 100, när snäckdrevet 333 roterar moturs, såsom illustreras i figur 6, lindas av från kabellagringsrullen 320 och avanceras från drivsystemet 300. Om snäckdrevet 333 roterar medurs (CW) enligt figur 6, kan kabeln 100
10 dras mot drivsystemet 300 för lagring tillbaka på kabellagringsrullen 320.

Kabeln 100 kan lindas på kabellagringsrullen. Kabeln kan även delvis bäras av snäckdrevet 333. En fackman torde notera att
15 ett snäckdrev 333 har vinklade och/eller svängda tänder. Härmed, enligt detta exemplifierade drivsystem, kan snäckdrevets 333 tänder 335 konfigureras till att komplettera spirallindningen 112 på utsidan av kabelns 100 drivavsnitt 110. Således kan kabeln 100 förflyttas i riktning mot eller från drivsystemet 300 genom manövrering av snäckväxeln 330 och motorn 340.
20

Drivsystemet 300 kan även inkludera en spiralfjäder 324 eller motvikt som är operativt ansluten till kabellagringsrullen 320. Spiralfjädern 324 eller motvikten kan konfigureras till
25 att förspänna lagringsrullen 320 till att rotera medurs ((CW) enligt figur 8) och därmed hålla kabeln 100 sträckt mellan snäckdrevet 333 och kabellagringsrullen 320 för att minska bakslagsverkan inom kabeldrivsystemet 300. Dessutom kan spiralfjädern 324 eller motvikten fungera som säkerhets backup-system för borttagning av kabeln 100 från reaktorkärnan 15 i
30 händelse av att motorn 340 fallerar efter att målmaterialet placerats inuti reaktorns kärna 15.

Även om det exemplifierade drivsystemet 300 illustreras innefattande en snäckväxel 330 för förflyttning av kabeln 100 till eller från drivsystemet så är uppfinningen inte begränsad till detta. Exempelvis kan ett par tryck- eller motrullar användas istället för en snäckväxel 33 för att klämma och förflytta kabeln 100 till eller från drivsystemet 300. Som ett annat exempel kan en handvev fästas till snäckdrevet 333 eller kabellagringsrullens axel 322 för att ge en manuell kontrollmetod för införsel och/eller återtagning av kabeln 100 (visas ej).

Med hänvisning till figurerna 2, 7 och 8 så kan den första guiden 400 konfigureras till att styra kabeln 100 till både ett lastnings-/lossningsområde 2000 eller instrumenteringsrören 50 i kärnreaktorns tryckkärl 10. Den första guiden 400 kan inkludera en horisontell basplatta 410, en första vertikal platta 420 i närheten av en första ände hos den horisontella basplattan 410, en andra vertikal platta 430 nära en andra ände hos den horisontella basplattan, en multidiameter axel 440 mellan den första vertikala plattan 420 och den andra vertikala plattan 430, en uppsättning koniska kugghjul 446A och 446B, ett kabelstyrningsrör 460, och en roterbar växeldriven cylinder 448 till att rotera multidiameter axeln 440.

Med hänvisning till figur 7, så kan den horisontella basplattan 410 ha en relativt lång längd i en första horisontell riktning; en relativt kort längd i en andra horisontell riktning, och en tjocklek i vertikal riktning. Den första vertikala plattan 420 och den andra vertikala plattan 430 kan fästas till en inneslutande struktur 411 för den horisontella basplattan 410. Såsom visas i figurerna 7 och 8 så kan den första och andra vertikala plattan 420 och 430 orienteras så att tjockleken hos den första och andra vertikala plattan 420 och 430 sträcker sig inom den första horisontella riktningen

hos basplattan 410. Den första och andra vertikala plattan 420 och 430 kan fästas till den horisontella basplattan 410 genom användning av, till exempel, vinkeljärn 422 och skruvar 424. Emellertid är den första guiden 400 inte begränsad till detta.

5 Exempelvis kan, som alternativa förfaranden för fastsättning, de första och andra vertikala plattorna 420 och 430 svetsas till basplattan 410.

Den första vertikala plattan 420 kan inkludera en singelkabel-
10 införselpunkt 490 genom vilken kabeln 100 kan passera och den andra vertikala plattan 430 kan inkludera åtminstone två kabelutgångspositioner 492 och 494 av vilka den ena riktar kabeln 100 till lastnings-/avlastningsområdet 2000 och den andra kabelutgångspositionen 492 och 494 riktar kabeln 100 till
15 kärnreaktortryckkärlet 10. Exempelvis kan kabelutgångspositionen 492 rikta kabeln 100 till lastnings-/avlastningsområdet 2000 och kabelutgångspositionen 494 kan rikta kabeln 100 mot reaktortryckkärlet 10.

20 En multidiameter axel 440 kan tillhandahållas mellan den första vertikala plattan 420 och den andra vertikala plattan 430. Såsom visas i figurerna 7 och 8 kan multidiameteraxeln 440 ha ett första avsnitt 442 med en första diameter d_1 nära den första vertikala plattan 420 och ett andra avsnitt 444 med
25 en andra diameter d_2 nära den andra vertikala plattan 430. En konisk kuggväxel 446A kan tillhandahållas i multidiameteraxeln 440 vid gränssnittet mellan det första avsnittet 442 och det andra avsnittet 444. Multidiameteraxeln 440 ändrar kan vara roterbart burna av de första och andra vertikala plattorna 420
30 och 430 så att multidiameteraxeln 440 enkelt kan roteras kring sin axel.

Kabelstyrningsröret 446 kan inkludera en första ände 462 buren av det första avsnittet 442 hos multidiameteraxeln 440. Kabelstyrningsröret 460 kan också inkludera en andra ände 446 buren av en vevstake 480 vilken i sin tur är fast förbunden till
5 multidiameteraxelns 440 andra avsnitt 444. Såsom visas i figurerna 7-8 kan multidiameteraxelns 440 första avsnitt 442 inkludera en spalt 450 för att inhysa kabelstyrningsröret 460 så att kabelstyrningsrörets 460 första ände 462 kan anordnas i linje med den första kabelingångspunkten 490 för att ta emot
10 kabeln 100.

Den roterbara cylindern 448 kan konfigureras till att rotera en konisk kuggväxel 446B. Exempelvis kan den roterbara cylindern 448 fästas till den koniska kuggväxeln 446B med tänder
15 anordnade att möta tänderna 335 på kuggväxeln 446A hos multidiameteraxeln 440. I enlighet härmed kan den roterbara cylindern 448 drivas till att rotera kuggväxeln 446B vilken i sin tur roterar den koniska kuggväxeln 446A fastsatt till multidiameteraxeln 440 vilken därmed roterar multidiameteraxeln 440
20 vilken bärs av de vertikala plattorna 420 och 430. Eftersom kabelstyrningsröret 460 är fastsatt till multidiameteraxeln 440, får rotationen av multidiameteraxeln 440 kabelstyrningsröret 460 att förflyttas därigenom tillåtande inriktning av kabelstyrningsrörets 460 andra ände 464 med en i taget av kabelutgångspositionerna 492, 494. Därmed kan en operatör konfigurera den första guiden 400 till att rikta kabeln 100 till en
25 av kabelutgångspositionerna 492, 494 genom manövrering av den roterbara cylindern 448. I enlighet med utföringsexempel så kan manövrerandet av den roterbara cylindern 448 fjärrstyras
30 av en operatör.

Med hänvisning till figurerna 9 och 10, varvid den andra guiden 500 kan konfigureras till att styra kabeln 100 till någon

av ett antal instrumenteringsrör 50 i kärnreaktors tryckkärn 10. Såsom illustreras i figurerna 9 och 10 så kan den andra guiden 500 vara cylindriskt utformad med en första cylindrisk ändplatta 510 sammanhörande med ena änden av den cylinderformade andra guiden 500 och en andra cirkulär ändplatta 520 sammanhörande med en annan ände hos den cylinderformade andra guiden 500.

Den första cirkulära ändplattan 510 kan ha en kabelingångspunkt 550 konfigurerad att ta emot kabeln 100. Såsom visas i figurerna 9 och 10 kan kabelingångspunkten 550 vara placerad i mitten (centrum) av den första cirkulära ändplattan 510. Den andra cirkulära ändplattan 520 kan inkludera ett flertal kabelutgångspositioner 560 vilka kan anslutas till något av ett antal instrumenteringsrör 50 placerade inuti reaktorns kärna 15. Kabelutgångspositionerna 560 kan vara anordnade i ett cirkulärt mönster på den andra cirkulära ändplattan 520 så att centrum hos det cirkulära mönstret sammanfaller med centrum hos den andra cirkulära plattan 520.

Den andra guiden 500 kan även inkludera en axel 530 med en första ände 532 hos axeln 530 väsentligen buren av den första cirkulära ändplattan 510 och en andra ände 534 hos axeln 530 bärs väsentligen av den andra cirkulära ändplattan 520. Såsom visas i figur 10 kan den första änden 532 hos axeln 530 inkludera en rotationsväxel 562 som kan vara ansluten till en motor (visas ej) så att axeln 530 kan roteras genom manövrering av motorn. Dessutom kan axeln 530 andra ände 534 fästas till en spärrväxel 570 som kan rotera då axeln 530 roterar kring sitt centrum.

Den andra guiden 500 kan även inkludera ett kabelstyrningsrör 540 konfigurerat till att ta emot kabeln 100. Såsom visas i

figur 10, kan en första ände 532 av axeln 530 vara slitsad för att inhysa en första ände 542 av kabelstyrningsröret 540 så att kabelstyrningsrörets 540 första ände 542 kan ställas i linje med kabelingångspunkten 550 för att ta emot kabeln 100.

5 En andra ände 544 i kabelstyrningsröret 540 kan fästas till spärrväxeln 570 så att kabelstyrningsrörets 540 andra ände 544 kan riktas in i linje med åtminstone ett av kabelutgångspunkterna 560.

10 I enlighet med vad som diskuterats ovan kan tillhandahållas en motor och/eller manuell handvevanordning (visas ej) för att rotera rotationsväxeln 562 och därmed i sin tur axeln 530 får kabelstyrningsröret 540 att rotera och tillåta inriktning av kabelrörets 540 andra ände 544 med något av kabelutgångspositionerna 560. På så vis kan en operatör konfigurera den andra guiden 500 till att styra kabeln 100 till vilket som helst av multikabelutgångspositionerna 560 genom manövrering av motorn och/eller den manuella handvevanordningen (visas ej) till att rotera kabelstyrningsröret 540 till önskat läge. I enlighet härmed
15 kan operatören rikta kabeln 100 till önskat instrumenteringsrör 50 i reaktorkärnan 10. Enligt utföringsexemplen kan manövreringen av motorn fjärrstyras av operatören.
20

Såsom illustreras i figur 2 kan det kabeldrivna isotoplevereringssystemet 1000 inkludera en kabel 100, rörledningar 200a, 200b, 200c, 200d, ett drivsystem 300, en första guide 400 och en andra guide 500. Röret 200a kan tillhandahållas mellan drivsystemet 300 och den första guiden. Röret 200c kan tillhandahållas mellan den första guiden 400 och den andra guiden
25 500. Röret 200d kan tillhandahållas mellan den andra guiden 500 och ingången i reaktortryckkärlet 10 och vidare in i ett instrumenteringsrör 50. Röret 200b kan tillhandahållas mellan första guiden 400 och lastnings-/avlastningsområdet 2000. Rö-
30

ren 200a, 200b, 200c, 200d kan åstadkommas till att bära och styra kabeln 100, följaktligen kan rören 200a, 200b, 200c, 200d konfigureras till att ha relativt liten friktionskoefficient och motstå korrosion.

5

I beaktande av det beskrivna kabeldrivna isotoplevereringssystemet 1000 så beskrivs ett förfarande för bestrålning av ett mål med hänvisning till figurerna 1-10 med användning av flödesschemat, se figur 11. Förfarandexemplet för bestrålning av ett mål är inte begränsat till användning av utföringsexemplen av det kabeldrivna isotoplevereringssystemet såsom beskrivits ovan och inte heller är förfarandet begränsat till operationerna som räknas upp nedan. Dessutom begränsar inte exemplet på förfarandet för bestrålning av ett mål utföringsformer hos det kabeldrivna isotoplevereringssystemet. Snarare åstadkoms förfarandexemplet för bestrålning av ett mål endast såsom exempel och skall inte ses som begränsande av uppfinningen.

Initialt kan en operatör konfigurera den första guiden 400 och den andra guiden 500 så att kabeln avanceras till lämplig destination. Exempelvis visas i operation 5000 att en operatör kan konfigurera den första guiden 400 att skicka kabeln 100 till lastnings-/avlastningsområdet 2000 och konfigurera den andra guiden 500 till att skicka kabeln 100 till önskat instrumenteringsrör 50. Exempelvis kan operatören konfigurera den första guiden 400 till att skicka kabeln till lastnings-/avlastningsområdet 2000 genom att styra den roterbara cylindern 448 till att rotera multidiameteraxeln 440 till att positionera kabelstyrningsröret 460 i lämplig riktning. Exempelvis kan operatören rotera den roterbara cylindern 448 till att rotera multidiameteraxeln 440 till att rotera kabelstyrningsröret 464 så att kabelstyrningsrörets 460 andra ände 464 befinner sig i linje med en kabelutgångsposition 492 som kopplar

röret till 200b som leder till lastnings-/avlastningsområdet 2000. På liknande sätt kan operatören konfigurera den andra guiden 500 för att skicka kabeln 100 till önskat instrumenteringsrör 50 genom att styra en motor och/eller manuell handve-
5 vanordning till att rotera axeln 530 så att kabelstyrningsrörets 540 andra ände 544 riktas i linje med en önskad kabelutgångsposition 560 vilken kan ansluta till rör 200d som leder till önskat instrumenteringsrör 50.

10 Efter konfigurerings av första och andra guiden 400 och 500 kan en operatör manövrera drivsystemet 300 till att avancera kabeln genom rör 200a, den första guiden 400 och det andra röret 200b till att placera den första änden 114 av kabelns 100 drivavsnitt 110 in i lastnings-/avlastningsområdet 2000 såsom
15 beskrivs i operation 5100. Under denna operation kan operatören avancera kabeln 100 genom manövrering av snäckväxeln 330 till att rotera moturs (CCW) enligt figur 6. Positionen hos drivavsnittets 110 första ände 114 hos kabeln 100 kan följas av operatören via markeringar 116 på kabeln 100. I ett alternativt utförande kan kabelns 100 första ände 114 i drivavsnittet 110 bli känt från information insamlad från en avkodare
20 334 som kan anslutas till snäckväxeln.

Efter det att kabeln 100 positionerats i lastnings-
25 /avlastningsområdet 2000, kan operatören stanna snäckväxelns 330 rotation och därmed stoppa kabelns 100 rörelse. Bestrålningssmålen 122 kan sedan anslutas till kabeln 100 (operation 5200). Bestrålningssmålen 122 kan sedan ordnas tillsammans på en tråd av det vajer- eller trådliknande materialet 124 såsom
30 visas i figur 4 vilken kan anslutas till kabeln 100 i drivavsnittets 100 första ände 144.

Efter det att bestrålningsmålen 122 anslutits till kabeln 100 kan operatören manövrera drivsystemet 300 till att dra kabeln 100 från lastnings-/avlastningsområdet 2000 genom röret 200b och genom den första guiden 400 (operation 5300). Under denna operation kan operatören styra snäckväxeln 330 till att rotera snäckdrevet 333 medurs (CW) i enlighet med figur 6, och därmed dra kabeln 100 från lastnings-/avlastningsområdet 2000. Kabelns 100 placering kan följas av operatören via markeringar 116 på kabeln 100. I ett alternativt utförande kan kabelns 100 drivavsnitts 110 första ände 114 bli känd genom information från en avkodare 334 som kan vara ansluten till snäckdrevet 333.

Efter det att kabeln 100 inklusive bestrålningsmålen 122 dras genom den första guiden 400 kan operatören stoppa snäckväxeln 330 från att rotera och därmed stoppa rörelsen hos kabeln 100. Operatören kan sedan omkonfigurera den första guiden 400 till att skicka kabeln 100 med bestrålningsmålen 122 till reaktortryckkärlet 10 (operation 5400). Den första guiden 400 kan omkonfigureras genom styrning av rotationscylindern 448 till att rotera multidiameteraxeln 440 till att positionera kabelstyrningsröret 460 i lämplig orientering. Exempelvis kan operatören kontrollera den roterbara cylindern 448 till att rotera multidiameteraxeln 440 till att rotera kabelstyrningsröret 460 så att kabelstyrningsrörets 460 andra ände 464 befinner sig i linje med en kabelutgångsposition 494 som ansluter till rör 200c som leder till den andra guiden 500.

Efter att första guiden omkonfigurerats kan operatören avancera kabeln 100 med bestrålningsmålen 122 genom tredje röret 200c, andra guiden 500, vilket kräver att en operatör konfigurerat den andra guiden 500 till att låta kabeln 100 med målen 122 avancera i det fjärde röret 200d, och in i önskat instru-

menteringsrör 50 (operation 5500). Under denna operation kan operatören avancera kabeln 100 genom att kontrollera snäckväxeln 330 till att rotera snäckdrevet 333 i moturs riktning (CCW) enligt figur 6. Positionen hos kabelns 100 första ände 114 av drivavsnittet 110 kan följas av operatören genom markeringar 116 på kabeln 100. I ett alternativt utförande kan positionen hos kabelns 100 första ände 114 på drivavsnittet 110 bli känt ur information från en avkodare 334 som kan vara ansluten till snäckdrevet 333.

10

Efter det att kabeln 100 med bestrålningsmålen 122 har avancerats till lämplig position inuti instrumenteringsröret 50 så kan operatören stoppa snäckväxeln 330 från att rotera och därmed hålla bestrålningsmålen 122 i instrumenteringsröret 50.

15

Vid denna punkt kan målen bestrålas under en lämplig tidsperiod (operation 5600). Efter det att bestrålningsmålen 122 har bestrålats kan operatören manövrera drivsystemet 300 till att återta kabeln 100 med de bestrålade målen 122 genom instrumenteringsröret 50, det fjärde röret 200d, den andra guiden 500, det tredje röret 200c och första guiden 400 (operation 5700).

20

Exempelvis kan operatören kontrollera snäckväxeln 330 till att rotera snäckdrevet 333 medurs (CW) enligt figur 6 tills kabeln med bestrålningsmålen 122 dras genom första guiden 400. Under denna operation kan operatören följa positionen hos bestrålningsmålen 122 genom markeringar 116 på kabeln 100. I ett alternativt utförande kan operatören utnyttja information från en avkodare 334 ansluten till snäckdrevet 333 för att följa bestrålningsmålen 122 position.

25

30

Efter det att bestrålningsmålen 122 har bestrålats och dragits tillbaka in i den första guiden 400 via en manövrering av drivsystemet 300 så kan operatören stoppa snäckväxeln 330 från att rotera och därmed stoppa kabelns 100 rörelse tillsammans

med det fastsatta målavsnittet 120. Operatören kan sedan konfigurera om den första guiden 400 till att skicka kabeln 100 till lastnings-/avlastningsområdet 2000 (operation 5800). Exempelvis kan operatören konfigurera om den första guiden 400 till att skicka kabeln 100 till lastnings-/avlastningsområdet 2000 genom manövrering av den roterbara cylindern 448 till att rotera multidiameteraxeln 440 till att positionera kabelstyrningsröret 460 i lämpligt läge. Exempelvis kan operatören styra den roterbara cylindern 448 till att rotera multidiameteraxeln 440 till att rotera kabelstyrningsröret 460 så att kabelstyrningsrörets 460 andra ände 464 befinner sig i linje med en kabelutgångsposition 492 och 494 vilken kan ansluta till rör 200b som leder till lastnings-/avlastningsområdet 2000.

Efter omkonfigureringen av den första guiden 400 kan en operatör manövrera drivsystemet 300 till att avancera kabeln 100 genom den första guiden 400, och det andra röret 200b till att placera drivavsnittets 110 första ände 114 hos kabeln 100 och bestrålningsmålen 122 in i lastnings-/avlastningsområdet 2000 såsom beskrivs i operation 5900. Under denna operation kan operatören avancera kabeln 100 genom att kontrollera snäckväxeln 330 till att rotera snäckdrevet 333 moturs (CCW) enligt figur 6. Positionen hos bestrålningsmålen 122 som är anslutna till kabelns 100 drivavsnitt 110 kan följas av operatören via markeringar 116 på kabeln 100. I ett alternativförfarande kan positionen på kabelns 100 drivavsnitts 110 första ände 114 erhållas från information samlad från en avkodare 334 som kan vara ansluten till snäckdrevet 333.

När väl bestrålningsmålen 122 befinner sig i lastnings-/avlastningsområdet 2000 kan bestrålningsmålen 122 tas bort från kabeln 100 och lagras i en överföringsbehållare (operat-

ion 6000). I enlighet med ett utföringsexempel av föreliggande uppfinning kan överföringsbehållaren vara av bly, tungsten och/eller utarmat uran för att ge adekvat avskärmning av de bestrålade målen från personal. Överföringsbehållaren kan även utformas att passa i en konventionell fraktbehållare. Lastnings-/avlastningsområdet kan konfigureras att tillåta att överföringsbehållaren nås av en lyftmekanism för att underlätta förflyttning av behållaren. Överföringsbehållaren kan även försees med ett fjärrstyrt lock så att överföringsbehållaren kan stängas på avstånd. Dessutom kan fastsättning och lösgörande av bestrålningsmålen 122 underlättas genom användning av kamerasytem vilka kan placeras i lastnings-/avlastningsområdet 2000 för att låta en operatör visuellt inspektera utrustningen under drift.

Ovanbeskrivna förfarande är endast för att illustrera ett förfarande för användning av det kabeldrivna isotoplevereringssystemet 1000, men uppfinningen är, emellertid, inte begränsad till detta. Exempelvis kan en operatör konfigurera den andra guiden 500 vid någon tidpunkt före det att kabeln 100 kommer in i den andra guiden 500. Som ett annat exempel kan systemet automatiseras och kontrolleras av ett programmerbart datorsystem.

Även om systemet ovan kan implementeras som ett helt nytt system i många existerande eller framtida kärnkraftsanläggningar så är uppfinningens koncept inte begränsat till detta. Exempelvis kan uppfinningens koncept användas i samband med konventionella system som redan är försedda med ett rörsystem som leder till ett instrumenteringsrör 50.

Exempelvis så använder en del konventionella kraftanläggningar ett TIP-system ("Transverse In-core Probe", tvärprobsystem)

3000 för att övervaka neutronvärmeflöden inuti en reaktor. Ett konventionellt TIP-system 3000 illustreras i figur 12. Såsom visas i figur 12 kan TIP-systemet inkludera en drivmekanism 3300 för drivning av en kabel 3100, rör 3200a mellan drivsystemet 3300 och en kammarskärming 3400, rör 3200b mellan kammarskärming 3400 och ventiler 3600, rör 3200c mellan ventiler 3600 och en guide 3500, och rör 3200d mellan en andra guide 3500 och instrumenteringsrör 50. Kabeln 3100 kan vara liknande kabeln 100 som beskrivits ovan förutom att målavsnittet 120 hos kabeln 100 ersatts med en TIP-sensor. Drivmekanismen 3300 som används med ett konventionellt TIP-system 3000 kan strukturellt och operationellt likna drivsystem 300 som beskrivits ovan. I enlighet härmed utelämnas beskrivningen av denna. Guide 3500 i ett konventionellt TIP-system kan styra TIP-sensors till önskad instrumenteringsrör 50. Guide 3500 kan strukturellt och operationellt likna den andra guiden 500 som beskrivits ovan, och i enlighet med detta utelämnas beskrivningen av guide 3500. Kammarskärmingen 3400 är väl känd inom teknikområdet och liknar en tunna fylld med bly-pellets. Kammarskärmingen 3400 används till att lagra en TIP-sensor när TIP-sensorn inte används i reaktortryckkärlet 10. Ventiler 3600 är en säkerhetsegenskap som används med TIP-systemet 3000.

Eftersom TIP-systemet 3000 redan inkluderar rörsystemen (3200a, 3200b, 3200c, 3200d) och en guide (3500) för att leda kabeln 100 in i ett instrumenteringsrör 50, så kan uppfinningskonceptet appliceras till ett existerande TIP-system 3000.

Figur 13 illustrerar ett modifierat TIP-system 4000 i vilket uppfinningskonceptet applicerats. Såsom framgår i figur 13, så är det modifierade TIP-systemet 4000 väsentligen likadant

som TIP-systemet 3000 som illustreras i figur 12 förutom att en guide 4100 introducerats mellan kammarskärningens vägg 3400 och ventilerna 3600 i det konventionella TIP-systemet. Guiden 4100 kan fungera som en införselpunkt för introducering av en kabel, till exempel, kabel 100 in i TIP-systemet 3000 när nuvarande TIP-system 3000 inte används. Såsom visas i figur 13 så kan det kabeldrivna isotoplevereringssystemets 1000 drivsystem 300 placeras parallellt med TIP-systemets 3000 drivsystem 3300. Drivsystemet 300 kan inkludera kabellagringsrullen 320 på vilken kabeln 100 kan lindas. Drivsystemet 300 kan även inkludera snäckväxeln 330 och snäckdrevet 333 såsom tidigare beskrivits för att förflytta kabeln 100 i riktning mot eller från drivsystemet 300. Såsom beskrivits tidigare kan ett rör 200a sträcka sig från drivsystemet 300 till guiden 400 vilken kan rikta kabeln 100 till en önskad position. Exempelvis kan en operatör konfigurera den första guiden 400 att rikta kabeln 100 till ett lastnings-/avlastningsområde 2000 via rör 200b genom att kontrollera rotationscyllindern 448 i den första guiden 400 till att ställas in kabelguiderörets 460 andra ände 464 i linje med lämplig utgångspunkt, till exempel, utgångspositionerna 492 och 494. Emellertid, kan den första guiden 400 i denna utföringsform konfigureras till att rikta kabeln 100 till guiden 4100 istället, till skillnad från tidigare utföringsformer, snarare än att ha en utgångspunkt som riktar kabeln 100 till andra guiden 500. I enlighet med detta kan den första guiden 400 i denna utföringsform rikta kabeln 100 in i ifrågavarande utnyttjade TIP-systems 3000 rör via guiden 4100.

Ett tvärsnitt av guiden 4100 illustreras i figur 14. Såsom visas i figur 14 kan guiden likna ett Y med två ingångshål/positioner 4200 och 4300 och ett utgångshål 4400. Ingångspositionen 4200 kan konfigureras att ta emot kabeln 100 och

ingångsposition 4300 kan konfigureras att ta emot kabeln 3100 som normalt skulle utnyttja användningen av TIP-system 3000. Utgångspositionen 4400 kan låta antingen TIP-systemets kabel 3100 eller kabeln 100, som används för det kabeldrivna isotoplevereringssystemet 1000, komma ut ur guiden 4100 och således tillåta inträngande inuti rören 3200-B2 och det konventionella TIP-röret 3200c, den konventionella TIP-guiden, och det konventionella TIP-röret 3200d till att tränga in inuti instrumenteringsrören 50.

10

Det torde ligga nära till hands för en fackman att ifall det kabeldrivna isotoplevereringssystemet 1000 ska användas med ett konventionellt TIP-system 3000, så skall kabeln 100 dimensioneras så den fungerar tillsammans med existerande rör. I konventionella TIP-system 3000 så är innerdiametern på rören ungefär 0,27 tum (6,858 mm). I enlighet härmed kan kabeln 100 dimensioneras så att dess dimension tvärs kabeln 100 inte överstiger 0,27 tum (6,8 mm (6,858 mm)).

15

20

Dessutom torde det ligga nära till hands för en fackman inom området att ett system, såsom TIP-systemet 3000 kan modifieras på andra sätt vilka faller inom föreliggande uppfinningsomfång. Exempelvis kan guiden 4100 installeras mellan ventilerna 3600 och guiden 3500 snarare än mellan skärmen 3400 och ventilererna 3600. Dessutom kan andra system kända för fackmän inom området modifieras på liknande vis istället för det konventionella TIP-systemet 3000.

25

30

Emedan utföringsexempel i synnerhet beskrivits och visats med hänvisning till utföringsexempel av dessa torde det inses för ordinära fackmän inom området att olika ändringar i utformning och detaljer kan göras utan att avlägsnas från uppfinningens idé och omfång såsom anges enligt de följande patentkraven.

Lista över delar

- 10 Reaktortryckkärl
- 15 Reaktorkärna
- 20 Torrkälla
- 5 50 Instrumenteringsrör
- 100 Kabel
- 110 Drivavsnitt på kabeln
- 112 Spirallindning på kabeln
- 113 Strukturen hos kabelns drivavsnitt
- 10 114 Första änden på kabelns drivavsnitt
- 116 Markeringar på kabeln
- 120 Målavsnitt på kabeln
- 122 Bestrålningsmål
- 124 Flexibelt kabelmaterial
- 15 126 Första ändhätta vid en första ände på kabelns målavsnitt
- 126A Inre gängor i den första ändhättan
- 127 Första ände i kabelns målavsnitt
- 128 Andra ändhätta vid målavsnittets andra ände
- 129 Andra änden på kabelns målavsnitt
- 20 200a Rörledning
- 200b Rörledning
- 200c Rörledning
- 200d Rörledning
- 300 Drivsystem
- 25 310 Ram för bärande av kabellagringsrulle
- 320 Kabellagringsrulle
- 322 Axel hos kabellagringsrulle
- 324 Spiralfjäder
- 330 Snäckväxel
- 30 333 Snäckdrev
- 334 Kodanordning
- 335 Tänder i snäckdrevet
- 340 Motor för drift av snäckväxeln

- 400 Första guide
- 410 Horisontell rektangulär basplatta
- 411 Behållarstruktur
- 420 Första vertikala plattan
- 5 422 Vinkeljärn på maskinen
- 424 Skruvar
- 430 Andra vertikala plattan
- 440 Multidiameteraxel
- 442 Första avsnittet på multidiameteraxeln
- 10 444 Andra avsnittet av multidiameteraxeln
- 446A Koniskt kugghjul
- 446B Koniskt kugghjul
- 448 Roterbar cylinder
- 450 Springa i multidiameteraxeln
- 15 460 Kabelstyrningsrör
- 462 Första änden av kabelstyrningsröret
- 464 Andra änden av kabelstyrningsröret
- 480 Vev
- 490 Kabelingångspunkt
- 20 492 Kabelutgångspunkt
- 494 Kabelutgångspunkt
- 500 Andra guide
- 510 Första cirkulära ändplattan
- 520 Andra cirkulära ändplattan
- 25 530 Axel hos andra guiden
- 532 Första änden av andra guidens axel
- 534 Andra änden av andra guidens axel
- 540 Kabelstyrningsrör hos andra guiden
- 542 Första änden av andra guidens kabelstyrningsrör
- 30 544 Andra änden av andra guidens kabelstyrningsrör
- 550 Kabelingångspunkt
- 560 Kabelutgångspunkt
- 562 Rotationsväxel

	570	Spärrväxel
	1000	Kabeldrivet isotoplevereringssystem
	2000	Lastnings-/avlastningsområde
	3000	Konventionellt TIP-system ("Transverse In-core Probe")
5	3100	Drivkabel
	3200a	Rörledning
	3200b	Rörledning
	3200c	Rörledning
	3200d	Rörledning
10	3300	Drivmekanism
	3400	Kammarskärmning
	3500	Guide
	3600	Ventiler
	4000	Modifierat TIP-system
15	4100	Guide
	4200	Y-ingångspunkt
	4300	Y-ingångspunkt
	4400	Y-utgångspunkt
	5000	Processteg
20	5100	Processteg
	5200	Processteg
	5300	Processteg
	5400	Processteg
	5500	Processteg
25	5600	Processteg
	5700	Processteg
	5800	Processteg
	5900	Processteg
	6000	Processteg
30	d1	Diameter på första avsnitt av multidiameteraxel
	d2	Diameter på andra avsnitt av multidiameteraxel
	d3	Diameter på kabelstyrningsrör

Ändrade patentkrav (med ändringsmarkeringar)

1. Isotoplevereringssystem (4000), innefattande:

en kabel (100) inkluderande ett flertal bestrålningsmål
(122), där varje bestrålningsmål kan absorbera en neutroner
under bestrålning;

ett drivsystem (300) för förflyttning av kabeln (100); och
en första guide (4100) konfigurerad att styra kabeln (100)
till och från en kärnreaktor (10);

en andra guide (3500) mellan den första guiden (4100) och
kärnreaktorn (10) för att styra kabeln (100) in i kärnreaktorn
(10);

en tredje guide (400) mellan drivsystemet (300) och den
första guiden (4100) för att rikta kabeln (100) till en av ett
lastnings-/avlastningsområde (2000) och kärnreaktorn (10);

och

rörledningar (3200d, 3200c, 200c, 200a, 200b) mellan kärn-
reaktorn (10) och den andra guiden (3500), mellan den andra
guiden (3500) och den första guiden (4100), mellan den första
guiden (4100) och den tredje guiden (400), mellan den tredje
guiden (400) och drivsystemet (300), och mellan lastnings-
/avlastningsområdet (2000) och den tredje guiden (400), för
att bära och styra kabeln (100).

2. System enligt patentkrav 1, varvid kabeln (100) inkluderar
ett drivavsnitt (110) och ett målavsnitt (120), målavsnittet
(120) innefattar ett flertal mål (122).

3. System enligt patentkrav 2, varvid de flera målen-(122) är
gängade medelst ett trådliknande material (124).

4. System enligt patentkrav 3, varvid det trådliknande materi-
alet (124) inkluderar målmaterial med en atomvikt större än 3

och de flera målen (122) utgör ett flertal mål (122) med en atomvikt större än 3.

5 5. System enligt patentkrav 1, varvid drivsystemet (300) inkluderar en rulle (320) konfigurerad att linda kabeln (100).

6. System enligt patentkrav 5, varvid drivsystemet (300) inkluderar en anordning (324) fäst till rullen (320) för att rotera rullen (320) och därigenom få rullen (320) att dra och
10 linda kabeln (100) runt rullen (320).

7. System enligt patentkrav 6, varvid drivsystemet (300) inkluderar en andra anordning (330) för att skjuta kabeln (100) i riktning mot kärnreaktorn (10) och därigenom linda av kabeln
15 8100) från rullen (320).

~~8. System enligt patentkrav 1, även innefattande:~~

~~— en andra guide (3500) mellan den första guiden (4100) och kärnreaktorn (10) för att styra kabeln (100) in i kärnreaktorn (10);~~

~~— en tredje guide (400) mellan drivsystemet (300) och den första guiden (4100) för att rikta kabeln (100) till en av ett lastnings-/avlastningsområde (2000) och kärnreaktorn (10);~~
~~och~~

~~25 — rörledningar (3200d, 3200e, 200e, 200a, 200b) mellan kärnreaktorn (10) och den andra guiden (3500), mellan den andra guiden (3500) och den första guiden (4100), mellan den första guiden (4100) och den tredje guiden (400), mellan den tredje guiden (400) och drivsystemet (300), och mellan lastnings-/avlastningsområdet (2000) och den tredje guiden (400), för~~
~~30 att bära och styra kabeln (100).~~

89. Förfarande för bestrålning av ett mål (122) och leverering av ett mål (122) innefattande:

förskjutning av en kabel (100) med ett fastsatt mål (122) genom en första guide (4100) och in i en kärnreaktor (10) användande ett drivsystem (300);

bestrålning av målet (122) inuti kärnreaktorn (10);

indragning av kabeln (100) med det fastsatta bestrålade målet (122) i riktning mot drivsystemet (300);

förskjutning av kabeln (100) med bestrålat mål (122) i riktning mot ett lastnings- och avlastningsområde (2000) genom användning av drivsystemet (300); och

placering av det bestrålade målet (122) in i en överföringskärl, varvid kabeln (100) dras och skjuts av drivsystemet (300);

inskjutning av kabeln (100) genom en andra guide (400) för att rikta kabeln (100) med målet (122) till den första guiden (4100);

inskjutning av kabeln (100) genom en tredje guide (3500) till att styra kabeln (100) in i ett valt instrumenteringsrör (50);

indragning av kabeln (100) genom den tredje guiden (3500), den första guiden (4100), och in i den andra guiden (400);

inskjutning av kabeln (100) genom den andra guiden (400) för att rikta kabeln (100) med bestrålat mål (122) till ett lastnings- och avlastningsområde (2000); och

borttagning av det bestrålade målet (122) från kabeln (100).

~~10. Förfarande enligt patentkrav 9, även innefattande:~~

~~— inskjutning av kabeln (100) genom en andra guide (400) för att rikta kabeln (100) med målet (122) till den första guiden (4100);~~

~~— inskjutning av kabeln (100) genom den tredje guiden (3500)
till att styra kabeln (100) in i ett valt instrumenteringsrör
(50);~~

~~— indragning av kabeln (100) genom den tredje guiden (3500),
5 den första guiden (4100), och in i den andra guiden (400);~~

~~— inskjutning av kabeln (100) genom den andra guiden (400)
för att rikta kabeln (100) med bestrålat mål (122) till ett
lastnings- och avlastningsområde (2000); och~~

~~— borttagning av det bestrålade målet (122) från kabeln
10 (100).~~

~~—~~

FIG. 1
CONVENTIONAL ART

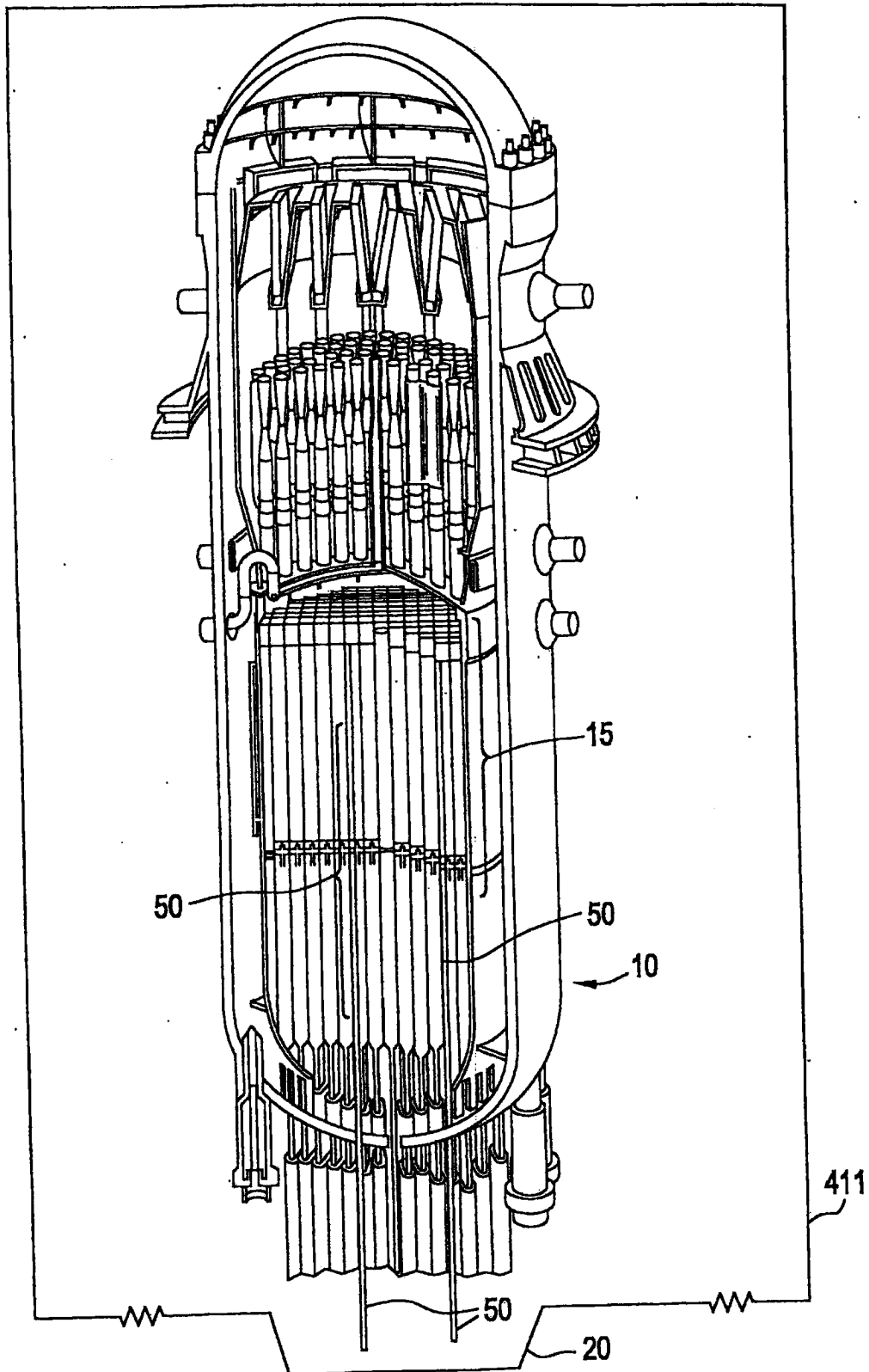


FIG. 2

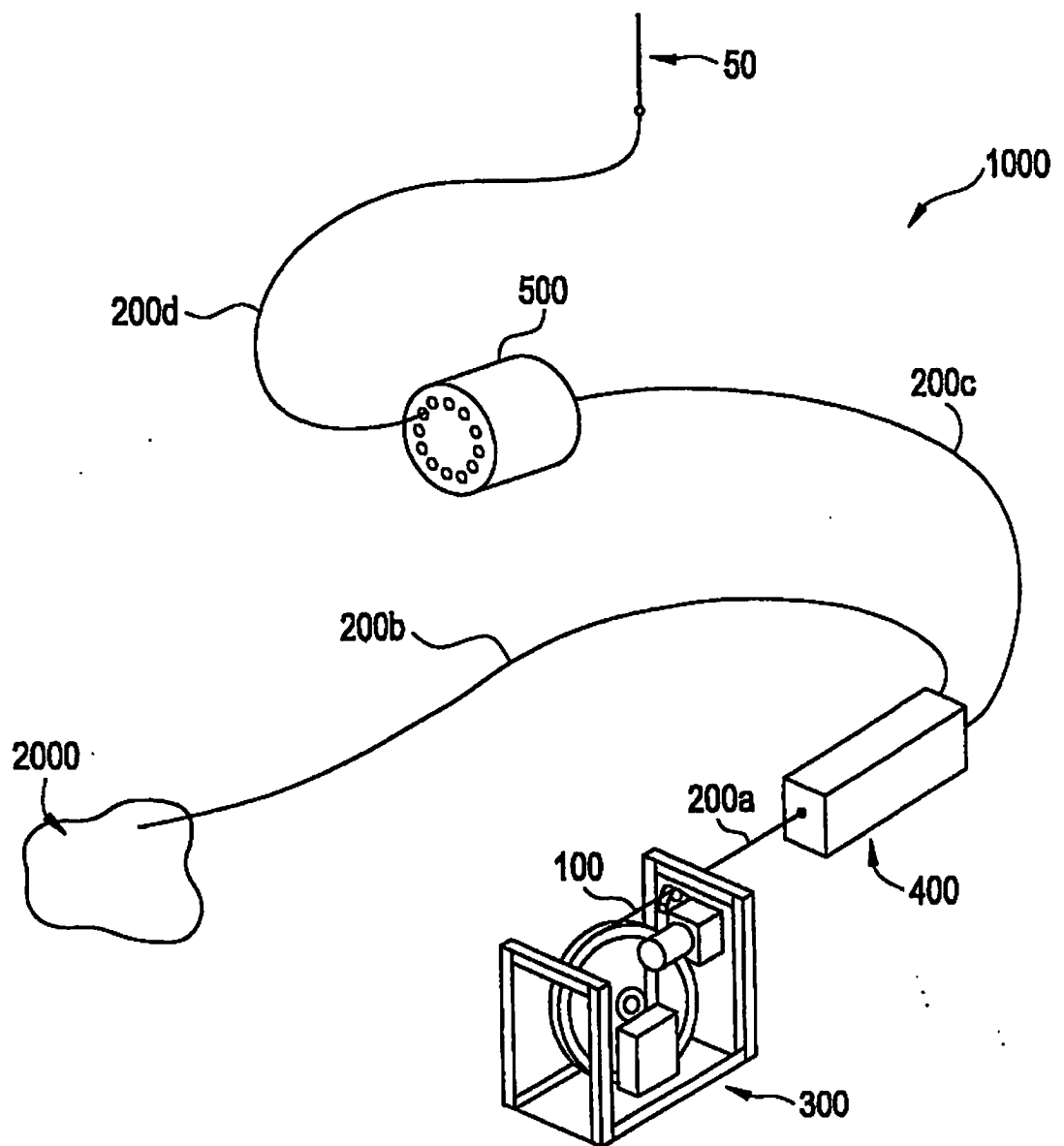


FIG. 3

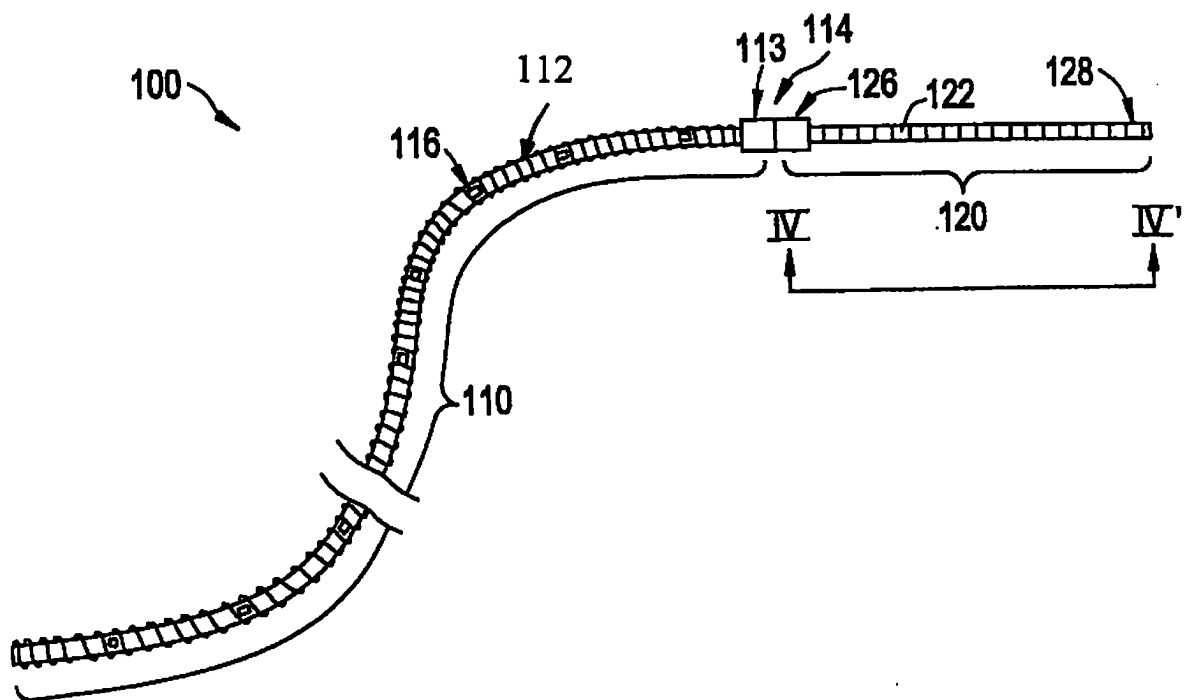


FIG. 4

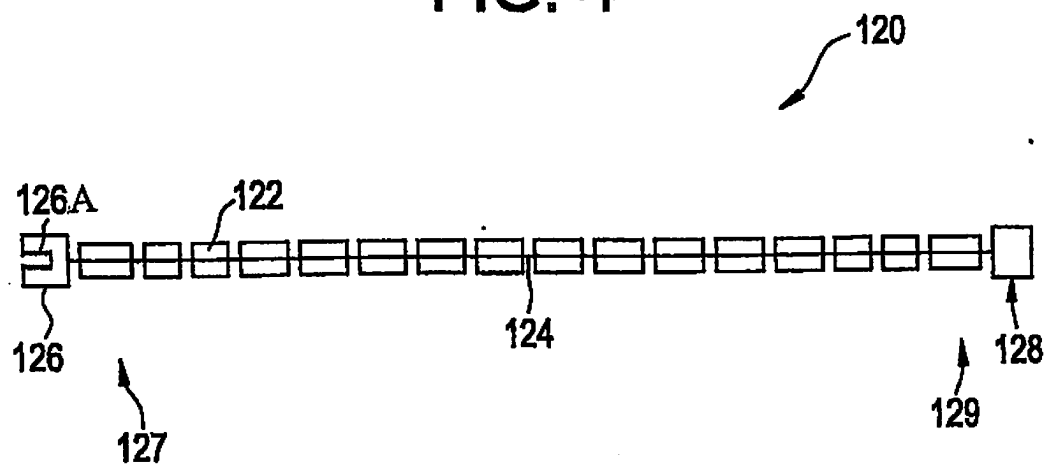


FIG. 5

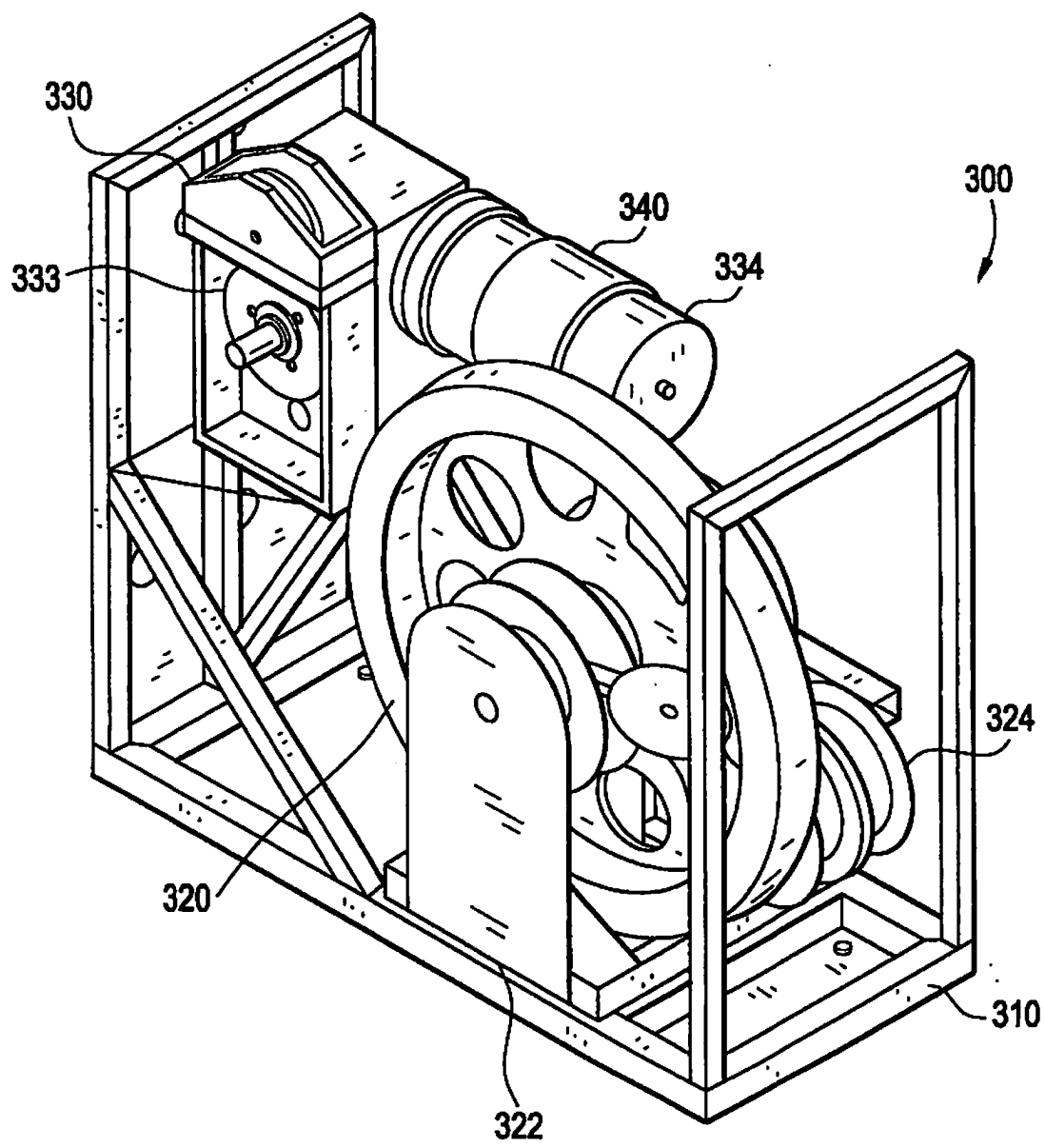


FIG. 6

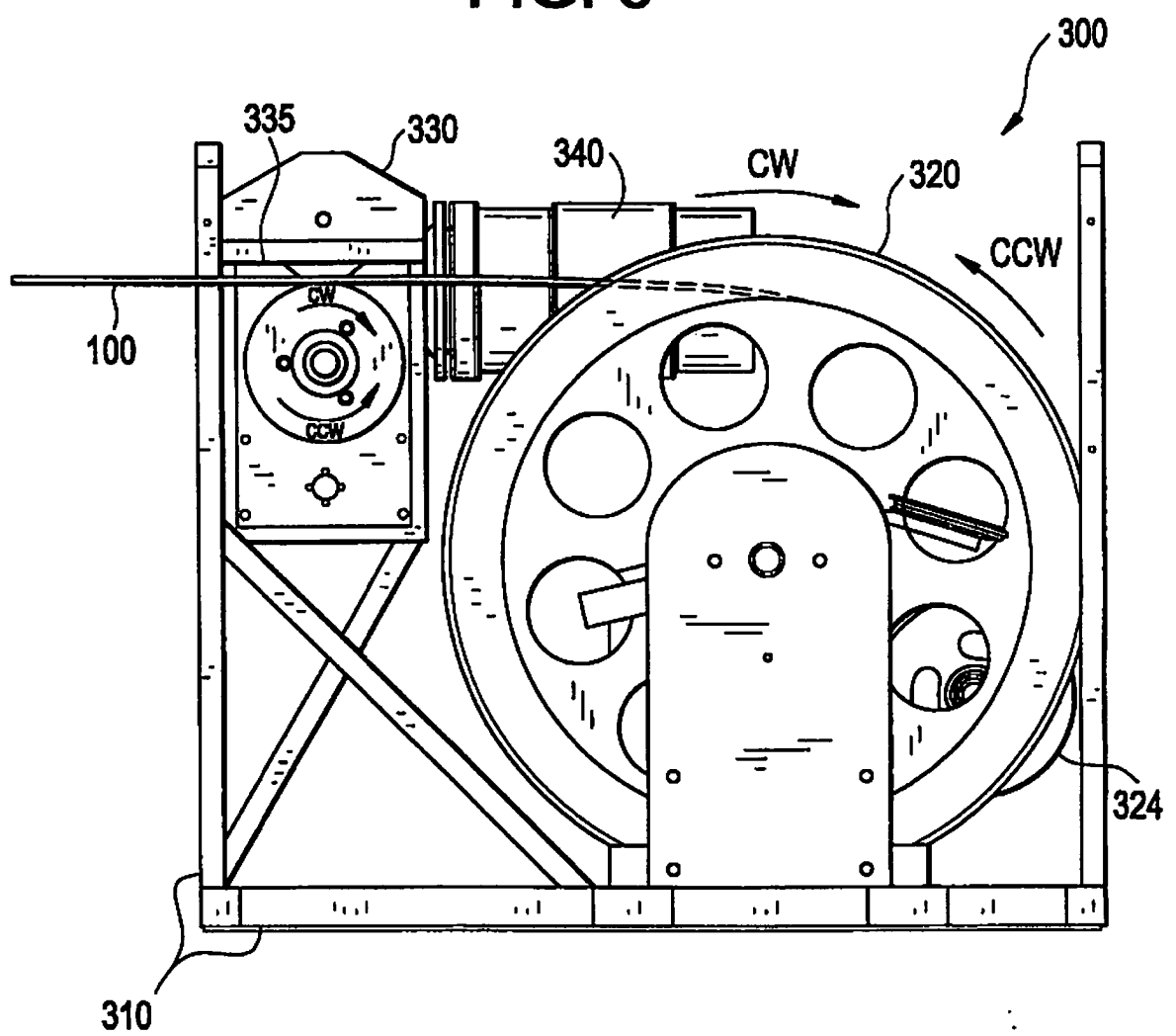


FIG. 7

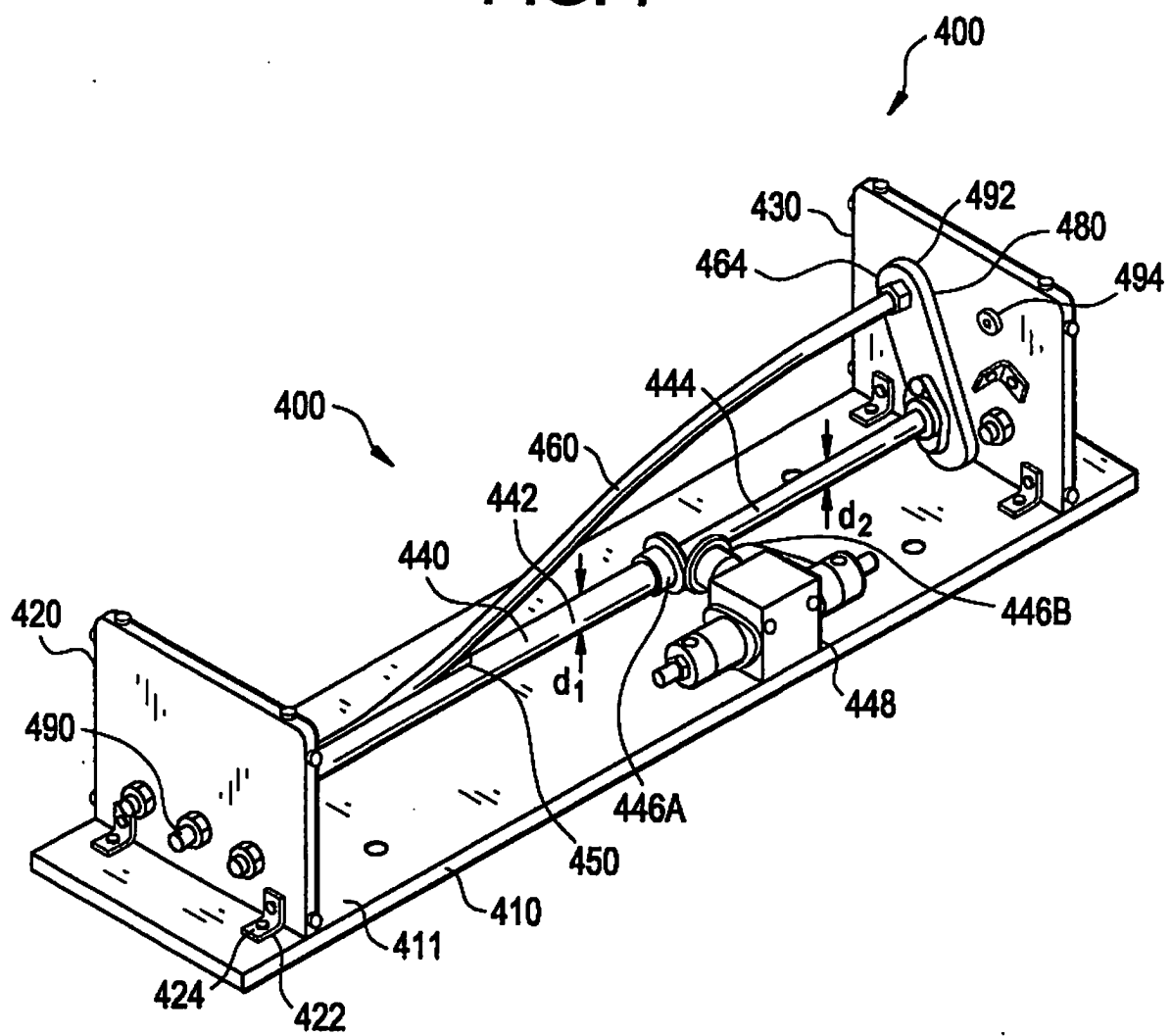


FIG. 8

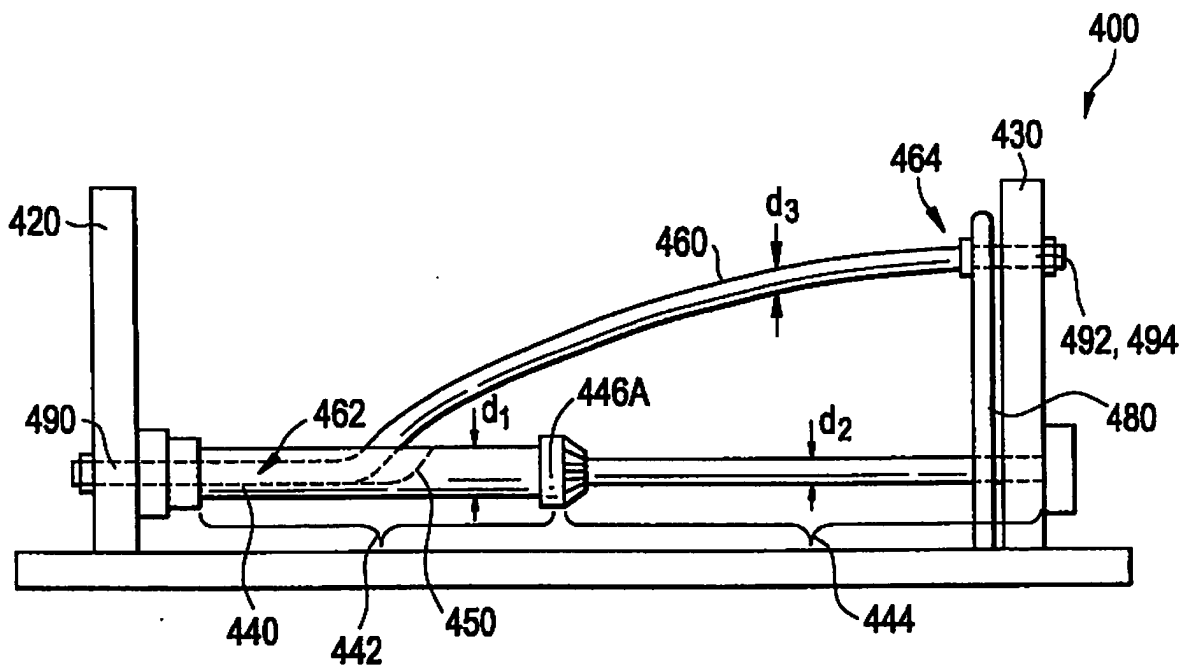


FIG. 9

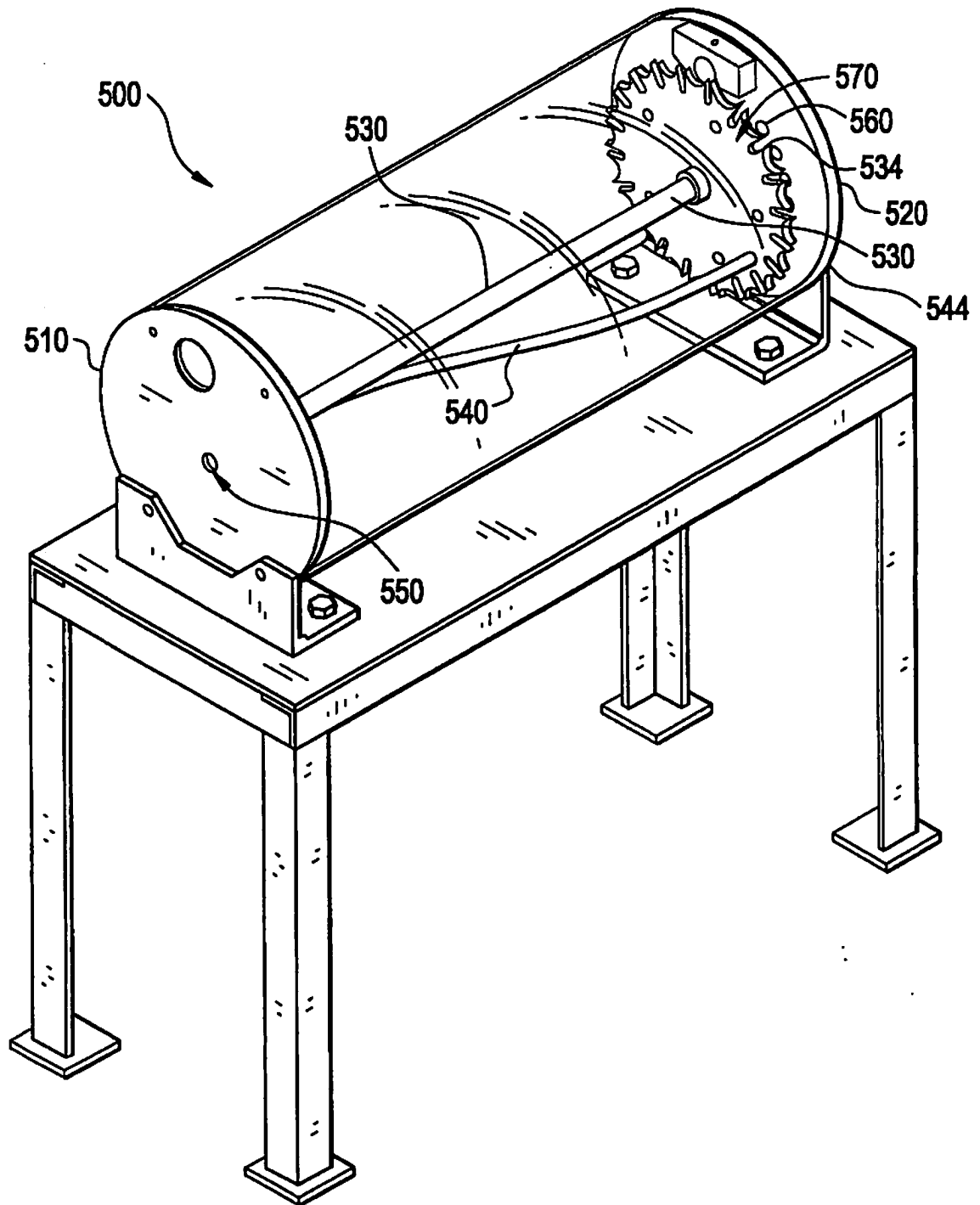


FIG. 10

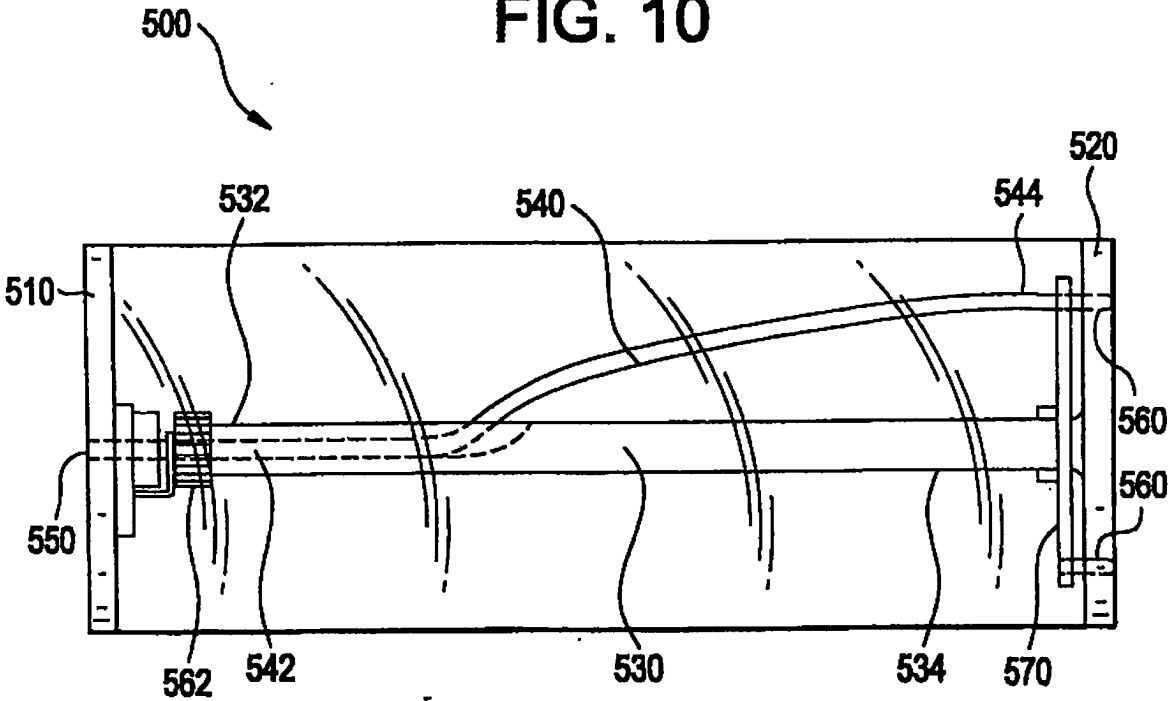


FIG. 11

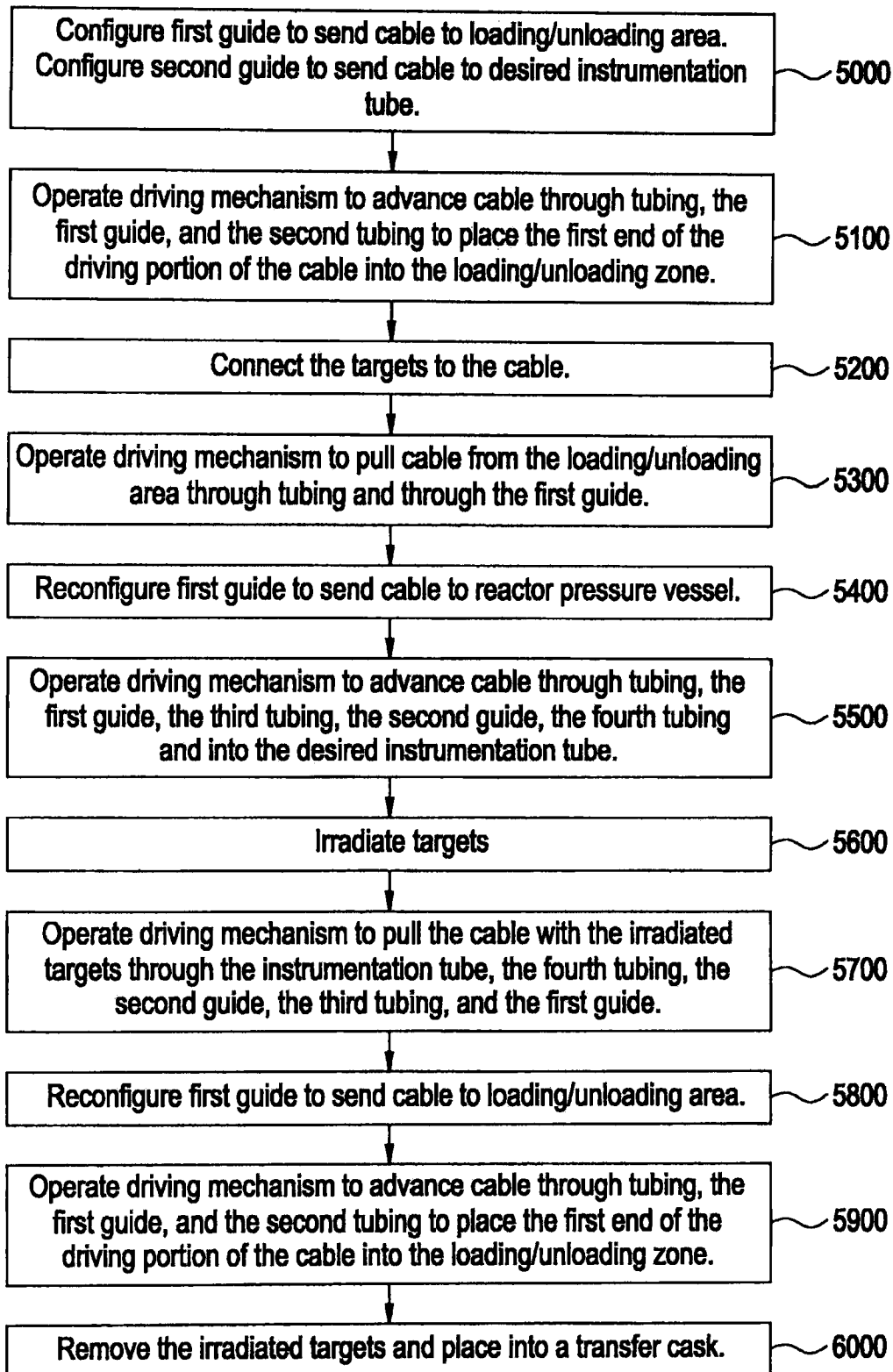


FIG. 12
Conventional Art

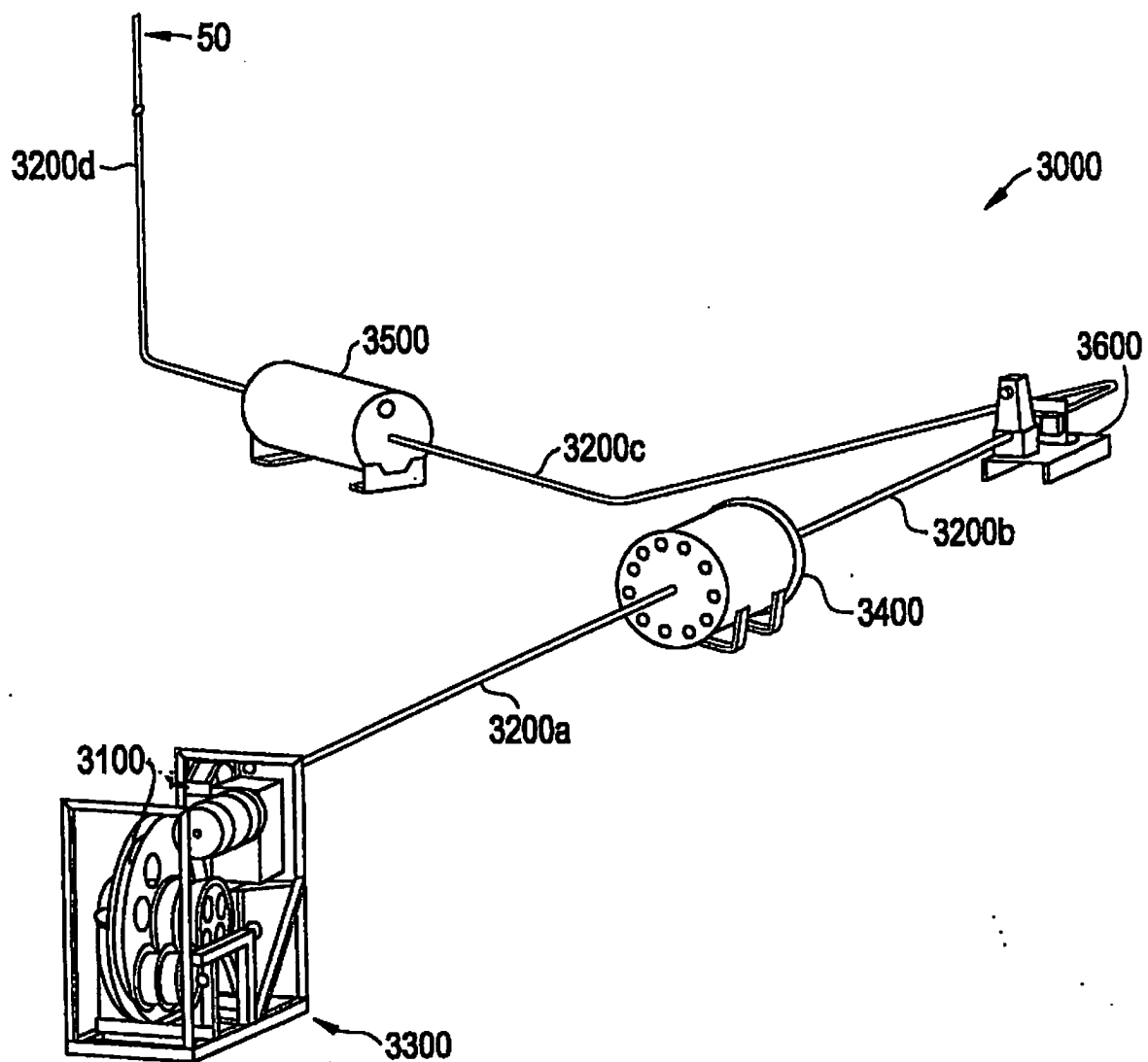


FIG. 13

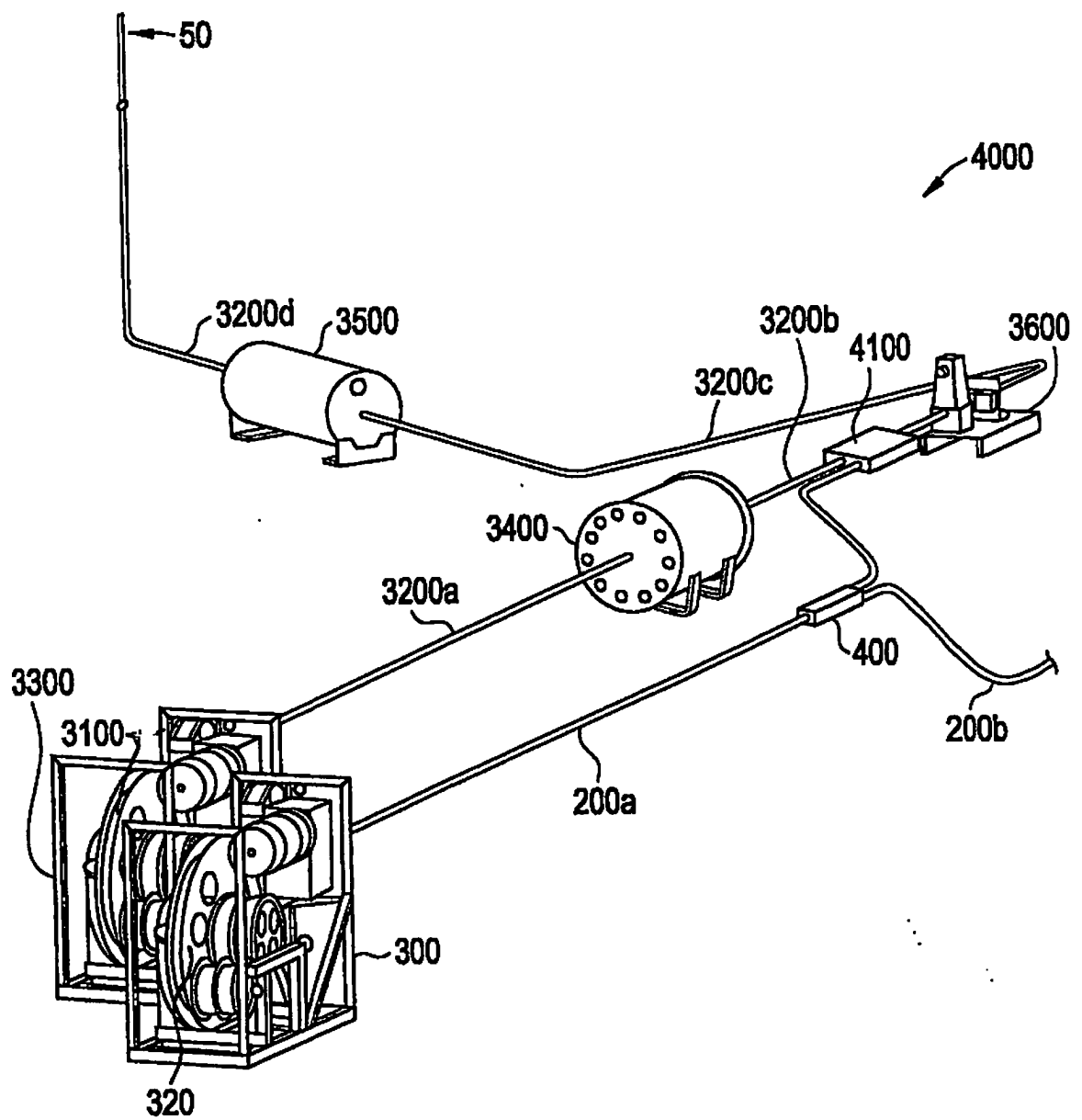


FIG. 14

