



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101983900003316
Data Deposito	06/04/1983
Data Pubblicazione	06/10/1984

Priorità	366.631
Nazione Priorità	US
Data Deposito Priorità	08-APR-82

Titolo

TRASFERIMENTO DI COMPLESSI DI COMPONENTI DI REATTORE NUCLEARE

DOCUMENTAZIONE RILEGATA

-3-

TESTO DELLA DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce al campo delle centrali elettriche nucleari ed in particolare al trasferimento di complessi di componenti d'un reattore nucleare durante una operazione di ricarica. L'espressione "operazione di ricarica" nel significato impiegato nella presente domanda, significa un'operazione durante la quale dei complessi di componenti vengono trasferiti in un reattore per la sostituzione con altri complessi, o tolti da esso, o durante la quale complessi di componenti scelti, per esempio un complesso di combustibile, vengono spostati da una posizione in un reattore, in un'altra posizione in un reattore.

Il brevetto statunitense 4.311.557, rilasciato il 19 gennaio 1982 ad Edward F. Kowalski, Kenneth J. Swidwa e Leonard P. Hornak per "Macchina di Ricarica per un Reattore Nucleare" e ceduto alla Westinghouse Electric Corporation, che verrà chiamato brevetto KOWALSKI, descrive un'apparecchiatura per trasferire complessi di combustibile durante un'operazione di ricarica. L'apparecchiatura descritta nel brevetto di Kowalski funziona in modo completamente soddisfacente. Tuttavia durante un'operazione di ricarica, è frequentemente necessario trasferire altri complessi di componenti d'un reattore diversi dai complessi di combustibile. Tra tali complessi ci sono i complessi o gruppi di barre di regolazione e complessi di foderi-tappi. Prima d'una operazione di ricarica le

-4-

barre di regolazione vengono inserite nei complessi di combustibile per disporre il reattore in uno stato non critico. Una soluzione d'un materiale, avente una sezione trasversale d'elevato assorbimento di neutroni, come per esempio un composto di boro¹⁰, viene quindi iniettata nel refrigerante. Le barre di regolazione possono ora essere tolte dai complessi di combustibile tutte le volte che è conveniente togliere il complesso di barre di regolazione da un complesso di combustibile che deve essere trasferito. In certi casi il complesso di barre di regolazione viene trasferito in una posizione diversa da quella del complesso di combustibile. Alcuni complessi di combustibile non contengono barre di combustibile. Al contrario i foderi delle barre di regolazione vengono chiusi da tappi, cosicchè viene mantenuto uniforme il passaggio di refrigerante attraverso tutti i complessi di combustibile. Delle volte è necessario che il complesso di tappi venga trasferito. E' allora necessario prevedere un'apparecchiatura per il trasferimento non soltanto dei complessi di combustibile, ma anche di altri complessi di componenti come quelli menzionati sopra.

Secondo gli insegnamenti della tecnica nota (per esempio brevetto statunitense di Kuhn 4.279.699, di Kruger 3.691.011) un'apparecchiatura per trasferire sia i complessi di combustibile che complessi di altri componenti comprende entro un albero di guida, un albero interno per trasferire com

plici di combustibile entro i quali esiste un elemento di forma allungata per trasferire complessi di altri componenti. L'elemento di forma allungata viene guidato verso l'alto e verso il basso da un verricello o simile. Per guidare selettivamente l'albero interno, l'elemento di forma allungata è munito di elementi di bloccaggio. Gli elementi di bloccaggio sono azionabili in modo da impegnarsi con elementi cooperanti sull'albero interno quando l'albero interno deve essere sollevato. Ciò si verifica quando deve essere trasferito un complesso di combustibile. Quando deve essere sollevato soltanto l'elemento di forma allungata, gli elementi di bloccaggio sono disposti in modo da rimanere disimpegnati dagli elementi cooperanti sull'albero interno.

Tale struttura nota richiede che una molteplicità di elementi di bloccaggio sia montata mobile sull'elemento longitudinale. Gli elementi di bloccaggio sono dimensionati in modo da essere accolti sull'elemento longitudinale entro la zona tra l'elemento longitudinale e l'albero interno. Nella fabbricazione, nel montaggio sull'elemento longitudinale e nella manutenzione degli elementi di bloccaggio si sono riscontrate delle difficoltà ed un costo elevato. Si è anche trovato che il peso di tali elementi di bloccaggio è un fattore negativo. Nonostante che lo spessore di tali elementi di bloccaggio sia notevole, si è trovato che essi devono essere costruiti da materiale di difficile lavorazione, per esempio acciaio inossi-

-6-

dabile indurito mediante invecchiamento.

Un altro problema presentato dalla tecnica nota implica la stabilità dell'albero interno quando viene sollevato o abbassato. Ciò comporta il funzionamento in cooperazione dello albero di guida e dell'albero interno. Il brevetto statunitense di Hoffmeister 3.978.957 che è tipico della tecnica nota, descrive un'apparecchiatura di trasferimento di complessi di combustibile in cui l'albero che solleva il complesso di combustibile è di sezione trasversale rettangolare ed è guidato da rulli lungo un albero di guida. In corrispondenza d'ogni posizione di guida, delle coppie di rulli s'impegnano con delle piastre lungo angoli opposti dell'albero rettangolare. Tale struttura è costosa, complicata e difficile da installare e sottoporre a manutenzione. In corrispondenza d'ogni posizione di guida, deve essere montata e trattenuta una coppia di rulli, in modo che la sua operazione di guida sia coordinata opportunamente. La funzione di guida non è positiva poiché rulli ad un certo angolo possono spostarsi tra loro.

Uno scopo della presente invenzione è di superare gli inconvenienti e gli svantaggi sopradescritti della tecnica nota e di realizzare un'apparecchiatura per trasferire sia i complessi di combustibile che complessi di altri componenti d'un reattore durante la ricarica, il movimento coordinato dei meccanismi di sollevamento di tale apparecchiatura, verrà ottenuto con parti costituite da materiali di non difficile

lavorazione, relativamente di basso costo, le cui parti vengono facilmente fabbricate e montate e che sono di facile manutenzione. Uno scopo della presente invenzione è anche quello di realizzare un'apparecchiatura di tale tipo comprendente dei mezzi di guida di struttura semplice che vengano facilmente installati e sottoposti a manutenzione, per l'albero interno che porta i complessi di combustibile; tali mezzi di guida essendo di struttura semplice e costituiti da un numero minimo di parti di costo relativamente basso.

Secondo la presente invenzione si realizza un'apparecchiatura per trasferire sia complessi di combustibile che complessi di altri componenti d'un reattore nucleare durante la ricarica, in cui vengono eliminati gli elementi di bloccaggio sull'elemento interno, di forma allungata, azionato direttamente. L'elemento di forma allungata comprende delle sporgenze fisse, tipicamente dei risalti, in una posizione opportuna lungo la sua lunghezza. L'elemento di forma allungata è montato telescopicamente in un albero interno che è mobile verticalmente lungo un albero esterno. L'albero interno comprende un meccanismo di struttura relativamente semplice, tipicamente un giogo, che è azionabile selettivamente in modo da essere interposto nel percorso delle sporgenze, cioè chiuso, o da essere spostato fuori del percorso delle sporgenze, cioè aperto. Quando il meccanismo viene chiuso e si trova nel percorso delle sporgenze, l'albero interno viene sollevato dal solleva

mento dell'elemento di forma allungata. Quando il meccanismo viene aperto, fuori del percorso delle sporgenze, soltanto l'elemento di forma allungata viene sollevato. Quando l'apparecchiatura è a riposo, il meccanismo è chiuso. L'elemento di forma allungata sopporta allora l'albero interno a meno che l'albero interno non appoggi su risalti d'arresto ausiliari o secondari previsti sull'elemento di forma allungata o durante il funzionamento non appoggi su parti del nocciolo.

Le sporgenze, che sono tipicamente dei risalti, sono di struttura semplice e possono essere costituite da acciaio inossidabile ordinario del tipo 300. Il mezzo selettivamente azionabile, tipicamente un giogo, è anch'esso di struttura semplice e può essere fabbricato da acciaio inossidabile ordinario. Il montaggio e la manutenzione del mezzo azionabile sull'albero interno non presentano alcun problema serio.

L'albero interno è di sezione trasversale nel complesso poligonale avente degli angoli in corrispondenza delle intersezioni delle pareti laterali. Una struttura vantaggiosa di tale tipo è formata da un complesso rigido comprendente una coppia di elementi strutturali di profilato a C disposti opposti con le loro flange disposte verso l'interno. I profilati a C sono fissati a piastre che si estendono lungo profilati a C. I profilati a C e le piastre formano una struttura rigida di sezione trasversale rettangolare. Dei rulli scanalati si estendono lungo la superficie interna dell'albero di guida.

Gli angoli dell'albero interno si estendono nelle scanalature dei rulli e l'albero interno è guidato dai rulli. Tale struttura di guida è semplice e stabile ed è facilmente installata e sottoposta a manutenzione.

Per una migliore comprensione della presente invenzione sia per quanto riguarda la sua organizzazione che il suo metodo di funzionamento, insieme con altri suoi scopi e vantaggi, si rimanda alla seguente descrizione, letta in relazione ai disegni allegati, in cui:

la figura 1 è una vista in prospettiva dell'apparecchiatura secondo la presente invenzione mostrata in relazione alla parte della centrale elettrica a reattore nucleare in cui viene impiegata;

la figura 2 è una vista in prospettiva mostrante l'albero interno e l'elemento di forma allungata e certe altre parti con le quali cooperano l'albero interno e l'elemento di forma allungata;

la figura 3 è una vista in prospettiva mostrante il meccanismo selettivamente azionabile che comanda il collegamento tra l'albero interno e l'elemento di forma allungata, nella posizione aperta;

la figura 3A è una copia d'una fotografia di tale meccanismo selettivamente azionabile nella posizione aperta, come si vede guardando verso l'alto lungo l'albero interno;

la figura 4 è una vista frammentaria in prospettiva di

tale meccanismo nella posizione chiusa;

le figure 5A, 5B, 5C costituiscono insieme una vista in elevazione laterale nella direzione della freccia V della figura 6, parzialmente in sezione longitudinale e con parti dell'albero di guida squarciate, mo^{str}ante il complesso coordinato per sollevare complessi di componenti del reattore nucleare;

la figura 5D è una vista in elevazione laterale, con parti sezionate mo^{str}anti l'elemento di forma allungata;

la figura 5E è una vista in elevazione laterale, con una parte sezionata, della parte inferiore dell'albero di guida mo^{str}ante le barre di guida;

la figura 6 è una sezione eseguita lungo la linea VI-VI della figura 5E;

la figura 6A è una vista parziale in elevazione osservata dalla direzione VIA-VIA della figura 6;

la figura 7 è una sezione eseguita lungo la linea VII-VII della figura 5A;

la figura 8 è una sezione eseguita lungo la linea VIII-VIII della figura 5B;

la figura 9 è una sezione eseguita lungo la linea IX-IX della figura 5B;

la figura 10 è una sezione eseguita lungo la linea X-X della figura 5C;

la figura 11 è una vista parziale in elevazione latera-

le osservata dalla direzione XI-XI della figura 10;

la figura 12 è una sezione eseguita lungo la linea XII-XII della figura 5C;

la figura 13 è una sezione eseguita lungo la linea XIII-XIII della figura 10;

la figura 14 è una vista parziale in elevazione laterale osservata dalla direzione XIV della figura 9;

la figura 15 è una vista parziale in elevazione laterale osservata dalla direzione XV della figura 9;

la figura 16 è una sezione parziale longitudinale, con la barra d'azionamento non sezionata, mo^{str}ante il modo in cui l'elemento d'aggancio per un complesso di componenti diverso da un complesso di combustibile s'impegna con un complesso di barre di regolazione;

la figura 17 è una sezione analoga alla precedente, mo^{str}ante come l'elemento d'aggancio s'impegna con un complesso di foderi-tappi;

La figura 18 è una vista parziale nella direzione XVIII-XVIII della figura 5C;

la figura 19 è una vista parziale nella direzione XIX-XIX della figura 18; e

la figura 20 è una sezione parziale eseguita lungo la linea XX-XX della figura 18.

La figura 1 mostra il pozzo 31 d'una centrale elettrica a reattore nucleare durante la ricarica. Alla base di tale

pozzo vi è un reattore 33. Esso è mostrato con il suo coperchio o campana tolto. Il pozzo 31 viene riempito con acqua 35. L'acqua contiene un componente di boro¹⁰ o di altri elementi aventi una sezione d'urto ad elevato assorbimento di neutroni. Il pozzo ha delle pareti di calcestruzzo opposte 37 su cui sono previste delle rotaie 39. Un ponte di sopporto 41 si estende tra le pareti 37 ed è mobile su ruote (non mostrate) lungo le rotaie 39. Il ponte di sopporto 41 ha un telaio metallico che, ad ogni estremità, comprende dei pianali 43 formati da parti di profilato a C disposte anima contro anima, per sopportare le ruote. Una rotaia 45 appoggia su una trave che si estende tra i pianali 43. Tale rotaia 45 è perpendicolare alla rotaia 39. Un carrello 47 è mobile su ruote (non mostrate) lungo le rotaie. Un complesso coordinato 49 (figure 5A, 5B, 5C), per trasferire complessi di componenti del reattore 33, è sospeso al carrello 47 del pozzo 31. Un quadro di comando 51, comprendente un elaboratore, è disposto sul carrello 47. Il carrello accoglie il personale che aziona l'apparecchiatura di ricarica con l'aiuto dell'elaboratore.

Il complesso coordinato 49 comprende un albero di sopporto principale 53 (figure 1, 10). Una piastra rettangolare 54 è saldata alla sommità dell'albero 53. Un complesso di verricello comprendente un verricello 61 ed il suo elemento d'azionamento 63 ed un riduttore di velocità 65 ed un freno, sono montati sulla piattaforma 59 imbullonata alla piastra 54. Una

mensola a C 67 sulla quale è montata una bobina 71 per un tubo flessibile per l'aria (non mostrato) ed una bobina 73 per il cavo elettrico (non mostrato) per una telecamera (non mostrata) è imbullonata alla piastra 54. Esistono anche mensole e bobine supplementari (non mostrate) per altri conduttori.

Le bobine 71 e 73 permettono ai cavi di base ed elettrici di essere lasciati fuori quando le parti del complesso coordinato 49 si spostano verso il basso e di essere tirati dentro quando tali parti vengono ritratte verso l'alto. I conduttori aerei ed elettrici sono montati in un tubo flessibile CATRAC 75 che passa attorno all'esterno dell'albero di supporto 53 e verso il basso attraverso un angolo 77 che si estende dal carrello 47. Con tale disposizione del tubo flessibile, esso si sposta verso l'albero di supporto 53, o via da esso, quando l'albero viene fatto ruotare per orientare correttamente le parti d'impegno del complesso di componenti, senza torcere i conduttori aerei ed elettrici al di sotto dell'albero 53.

Esiste anche un albero di supporto ausiliario 79 (figure 1, 5B, 5C, 8, 9, 10). Tale albero 79 ha delle mensole opposte 55 e 57 mediante le quali esso è supportato sul tetto del carrello 47. L'albero di supporto ausiliario 79 ha una flangia 83 alla sommità che porta una pista di rotolamento 85 di cuscinetto reggispinta. L'albero di supporto principale 53 è collegato ad un anello 87 che è anch'esso collegato all'albero di guida 89. L'anello 87 porta una sede per la pista di ro

tolamento 85. L'albero di sopporto principale 53 è così girevole sull'albero di sopporto ausiliario 79 e porta con esso l'albero di guida 89 e le parti collegate ad esso.

Il complesso coordinato 49 comprende anche, oltre allo albero di guida 89, un albero interno 91 (figure 2, 5A, 5C) per sollevare complessi di combustibile 93 ed un elemento di forma allungata 95 per sollevare complessi di componenti diversi dai complessi di combustibile, per esempio complessi di barre di regolazione 97 (figura 16) e complessi di foderi-tappi 99 (figura 17).

L'albero di guida 89 comprende un cilindro cavo lungo 101 di sezione trasversale circolare avente l'anello 87 saldato ad esso alla sommità. Il cilindro 101 è mostrato con un elemento cavo in un sol pezzo. Esso può anche essere costituito da una molteplicità di parti cilindriche fissate insieme su flange esterne d'appoggio. L'albero di guida 89 serve a guidare l'albero interno 91 che a sua volta guida l'elemento di forma allungata 95. Inoltre l'albero di guida serve a proteggere i complessi di componenti quando essi vengono trasferiti attraverso l'acqua 35 da posizione a posizione. Per guidare l'albero interno 91, l'albero di guida 89 comprende una molteplicità di coppie di complessi di rulli 103 lungo la sua lunghezza (figure 5A, 6). I complessi 103 d'ogni coppia sono disposti opposti sul cilindro 101.

Ogni complesso 103 (figura 6) comprende una mensola od

-15-

involucro di rullo 105 nel complesso a forma di U dai cui bracci si estendono le flange 107. Il cilindro 101 ha delle aperture per accogliere i complessi 103. Ogni involucro 105 è fissato mediante la sua flangia 107 su blocchi 109 lungo i confini dell'apertura, i suoi bracci estendendosi attraverso l'apertura. Un perno 111 si estende tra ogni coppia di bracci. Un rullo scanalato 113, tipicamente con scanalature a V, avente un cuscinetto 115, è girevole sul perno 111.

Vicino alla sua estremità inferiore l'albero 89 è munito di complessi di barre di guida 117 (figure 5E, 6). Esistono tipicamente quattro complessi 117, ogni due essendo spostati di 45° su ogni lato dei complessi di rulli 103 sulla periferia del cilindro cavo 101. Ogni complesso 117 comprende una barra 118 trattenuta da manicotti filettati 119 che passano attraverso fori nel cilindro 101. Alla sua estremità esterna ogni manicotto 119 ha una feritoia trasversale. Dopo che le barre sono fissate ai manicotti e posizionate correttamente, il complesso 117 viene fissato mediante mensole ad U 120 che s'impegnano in feritoie nei manicotti 119 e sono saldate esternamente al cilindro 101. Vicino alla sua estremità inferiore ma al di sopra dei complessi di barre di guida 117, il cilindro 101 ha un arresto 122 (figura 5A). Tale arresto è atto ad impegnarsi con una piastra d'arresto 124 (figure 10, 13) che si estende dall'albero interno 91 vicino alla sua estremità superiore. L'arresto 122 e la piastra 124 limitano il movi

mento verticale dell'albero 91.

L'albero interno 91 (figure 2, 5B, 5C, 6, 13) è una struttura rigida sotto forma d'un parallelepipedo rettangolare costituito da profilati a C disposti opposti 121 e 123 imbullonati a piastre nel complesso rettangolari lungo la lunghezza dei profilati a C. L'albero interno 91 è guidato dai rulli scanalati 113 lungo l'albero di guida 89. Degli angoli opposti 152 e 154 formati tra l'anima e una flangia d'ogni profilato a C 121, 123 s'impegnano con le scanalature nei rulli 113, cosicchè l'albero interno viene spostato in modo stabile saldamente ancorato nei rulli.

Le piastre che formano la struttura rigida con profilati a C 121, 123 sono di diversi tipi. Esiste una molteplicità di piastre 125 chiamate di solito "snow flakes" ("fiocchi di neve"), un complesso di piastre d'arresto 127, una piastra inferiore 134 ed una piastra superiore 129.

Le piastre a "fiocchi di neve" 125 hanno delle aperture centrali (figura 6) attraverso le quali è in grado di passare l'elemento di forma allungata 95. Delle aperture rettangolari disposte opposte sono in comunicazione con le aperture centrali. Tali aperture rettangolari sono distanziate di circa 90° attorno alla periferia delle aperture radiali. Due di tali aperture che sono opposte tra loro permettono il passaggio di strisce di guida 131 fissate all'elemento di forma allungata 95 per guidare un complesso di combustibile collegato all'albe

ro interno 91. Le altre due aperture permettono il passaggio di risalti 133 (qui chiamati risalti secondari) che s'impegnano con il complesso di piastre d'arresto 127 per sollevare l'albero interno 91 nell'albero di guida 89 dopo che è stato sollevato un complesso di barre di regolazione. Esistono anche delle aperture radiali simili a feritoie 135 per far passare le palette (non mostrate) a cui sono sospese le barre di regolazione (non mostrate) e le barre di regolazione stesse. Le barre di regolazione passano attraverso allargamenti nel complesso circolari 137 nelle aperture radiali.

Il complesso di piastre d'arresto 127 (figura 8) comprende una piastra 128 avente un foro attraverso il quale viene fatto passare l'elemento di forma allungata 95 con i suoi risalti 133 e 143 durante il montaggio. Le strisce 130 vengono fissate attraverso i fori. Tali strisce sono atte ad impegnarsi con i risalti secondari 133.

La piastra inferiore 134 (figura 6) ha un'apertura nel complesso rettangolare 142 con angoli arrotondati. Delle coppie di orecchiette 136 e 138 si estendono nel centro dai lati della piastra inferiore. Le orecchiette di ogni coppia sono disposte simmetricamente su ogni lato d'una linea centrale attraverso la piastra 134. La coppia di orecchiette 136 si estende attraverso delle aperture 140 (figura 5A) nei lati dei profilati a C 121 e 123.

La piastra superiore 129 è collegata cooperativamente al

-18-

complesso di giogo 141 che comanda il collegamento meccanico tra l'albero interno 91 e l'elemento di forma allungata 95. L'elemento di forma allungata 95 ha un gruppo supplementare di risalti esterni sporgenti diametralmente 143 (qui risalti primari) oltre ai risalti secondari 133. Tali risalti primari 143 sporgono dalla parte superiore dell'elemento 95. La piastra 129 ha un'apertura 145 che è dimensionata in modo da far passare i risalti 143 se non è ostruita. Il passaggio dei risalti 143 può essere impedito chiudendo il complesso di giogo 141. Una scatola terminale 144 è sopportata sulla piastra 129.

Il complesso di giogo 141 (figure 3, 3A, 4, 5C, 8, 10, 12, 13) comprende un giogo 147 al di sotto della piastra 129. Il giogo 147 è girevole su un albero 149 i cui cuscinetti 150 sono in una mensola 151 nel complesso a forma di U fissata alla superficie inferiore della piastra superiore 129. Un cilindro a fluido 153 (figura 3) tipicamente un cilindro pneumatico, è montato nel centro vicino ad un'estremità della piastra 129. L'asta del pistone 155 del cilindro 153 si estende verso il basso attraverso un foro previsto nella piastra 129. Tale asta 155 porta alla sua estremità una maniglia 157 che porta una spina 159. La spina s'impegna in una feritoia in un leveraggio 161. Il leveraggio è in un sol pezzo con il giogo 147, in corrispondenza del suo centro. Il cilindro 153 ha delle entrate 163 e 165 attraverso le quali l'aria viene iniettata per far sì che il suo pistone (non mostrato) e l'asta di pisto

-19-

ne 155 si spostino verso il basso o verso l'alto. Con l'asta di pistone 155 nella posizione verso il basso, il giogo 147 si estende attraverso l'apertura 145. In tale posizione il giogo si trova nel percorso dei risalti 143, cosicchè il movimento verso l'alto dell'elemento di forma allungata 95 dà luogo al sollevamento dell'albero interno 91 ed inoltre all'albero viene impedito di cadere. L'apparecchiatura è mostrata in tale posizione chiusa nelle figure 4, 12 e 13 (linee a tratto continuo). Con il pistone e l'asta 155 nella posizione verso l'alto, il giogo 147 è fuori del percorso dei risalti 143 e viene sollevato solo l'elemento di forma allungata 95. Il complesso di giogo 141 è mostrato in tale posizione aperta nelle figure 3, 3A e con linee a tratti nella figura 13. Gli interruttori di fine corsa 167 e 169 sono sospesi alle mensole 171 alla sommità e al fondo del cilindro 153. Tali interruttori di fine corsa sono azionati selettivamente da stantuffi a seconda della posizione del pistone (non mostrato) nel cilindro 153 e sono collegati in modo da fornire informazioni relative alla posizione del pistone.

Un involucro 173 per gli elementi di presa dei complessi di combustibile è imbullonato alle orecchiette 136 e 138 della piastra inferiore 134 dell'albero interno 91. La sommità dell'involucro 173 è una piastra a "fiocco di neve" 175 (figura 6). Il fondo dell'involucro ha un'apertura definita da un tratto che si estende internamente 177. Una molteplici-

tà di elementi di presa 179, sospesi alle barre d'azionamento 181, si estende nell'involucro. Tipicamente esistono quattro elementi di presa 179, ognuno che s'impegna con superfici a camma 183 e 184 su una parete interna dell'involucro 173. Ogni barra d'azionamento 181 ha una punta filettata che è avvitata in modo regolabile in una barra 185 e bloccata da un dado 187. La barra 185 ha una maniglia 189 alla sua estremità inferiore e dalla quale si estendono ad imperniamento le graffe d'un elemento di presa 179. Le graffe sono biforcute ed hanno delle dita sporgenti verso l'interno 191. Ogni elemento di presa 179 ha dei lobi 193 ed uno non mostrato, che s'impegnano con le superfici di camma 183 e 184 e vengono spostati lateralmente da esse. La struttura ed il funzionamento degli elementi di presa 179 sono eguali a quelli del brevetto di Kowalski. Quando una barra d'azionamento 181 viene spostata verso il basso, la reazione meccanica dei lobi 193 e di quello non mostrato e delle superfici a camma 183 e 184 fa sì che le dita 191 si spostino verso l'interno dell'asse dell'involucro 173 attraverso l'apertura e poi verso l'esterno per impegnarsi con le piastre (non mostrate) di un'unità ad ugelli superiore 194 (figura 1) d'un complesso di combustibile 93. Per orientare l'involucro 173 opportunamente rispetto ad un complesso di combustibile, delle spine di guida 196 si estendono diagonalmente dall'involucro 173. Quando l'involucro viene orientato opportunamente, le spine fanno da guida nei fori

-21-

nel complesso di combustibile da trattare.

Esiste una barra d'azionamento 181 per ogni elemento di presa 179. Le barre d'azionamento 181 e gli elementi di presa collegati ad esse, vengono azionati insieme da un cilindro a fluido 201 tipicamente un cilindro pneumatico (figure 2, 5B, 14, 15). Il cilindro 201 è sopportato tra la piastra superiore 129 ed il complesso d'arresto 127 da sporgenze di sopporto 203 dell'albero interno 91 (figure 5B, 9) che sono imbullonate alla flangia superiore 205 del cilindro. Il cilindro 201 ha un pistone a doppio effetto (non mostrato) che aziona un'asta di pistone a doppia estremità 207. L'aria per azionare il pistone verso il basso viene immessa attraverso un'entrata (non mostrata) nella flangia superiore 205 e l'aria per azionare il pistone verso l'alto viene immessa in un'entrata (non mostrata) nella flangia inferiore 206. Alla sua estremità inferiore la barra di pistone 207 porta una piastra 209 ai cui angoli sono fissate le barre d'azionamento 181. Ogni barra è filettata alla sommità ed è impegnata da un dado 211 che comprime una molla 213 tra un elemento di trattenuta 214 ed una piastra 209 (figura 5B). Alla sommità l'asta di pistone 207 porta una piastra di tiro 215. Un interruttore di fine corsa 217 (figura 15) è sopportato da una mensola 219 fissata alla flangia superiore 205 del pistone. La piastra di tiro 215 porta una vite 220 posizionata opportunamente (figure 14, 15) che aziona l'interruttore di fine corsa 217 quando

l'asta del pistone 207 è nella posizione più bassa. La piastra di tiro 215 porta anche dei bulloni ad I 221 che servono a far funzionare il cilindro 201 nel caso di mancanza d'aria. La flangia inferiore 206 porta anche un interruttore di fine corsa 223. Tale interruttore 223 è azionabile mediante una vite 225 posizionata opportunamente sulla piastra 209. Tali interruttori di fine corsa 217 e 223 forniscono le informazioni per quanto riguarda le posizioni delle barre d'azionamento 181 e degli elementi di presa 179 sopportati da esse.

L'elemento di forma allungata 95 comprende un tubo lungo 231. Il tubo 231 (figura 5D) è di struttura composta comprendente una molteplicità di parti 232 fissate insieme da tappi cavi 234 saldati tra le estremità delle parti. I risalti primari 143 sono saldati al tappo superiore 234. Le guide 131 sono rivettate sulla parte di tubo inferiore 232. Il tappo più in basso 234 è filettato all'estremità. L'elemento 236 che porta le dita elastiche 233 è avvitato sul tappo più basso 234.

Il tubo 231 passa attraverso il cilindro cavo 201 e si rastrema nelle dita elastiche 233 all'estremità inferiore. In corrispondenza delle loro punte le dita 233 hanno delle manopole 235 sagomate in modo da accoppiarsi con delle cavità 237 o 239 nei gambi 241, 243 del complesso di barre di regolazione 97 o complesso di foderi-tappi 99 che devono essere sollevati e trasferiti dall'elemento di forma allungata 95. Il tu-

bo 231 è sospeso ad una piastra rettangolare 245 avente un foro alla cui superficie è fissato il tubo 231. La piastra 245 è formata in un'unità meccanica rigida con un complesso di piastra superiore 247 mediante barre di supporto 249 che sono fissate negli angoli della piastra rettangolare 245 e passano attraverso la piastra superiore 260. Esistono quattro barre 249. Il complesso di piastra superiore 247 è fissato alle barre 249 tra i dadi 251 (figura 50), che s'impegnano con la piastra 260, e dei distanziatori 253 in corrispondenza di tre barre e della mensola connettrice 254 in corrispondenza dell'altra barra. Il complesso di piastra superiore 247 porta un cilindro a fluido 255, tipicamente un cilindro pneumatico. La piastra 260 ed il cilindro 255 sono sopportati su un giogo 256 la cui battuta 258 appoggia sulla superficie inferiore della piastra superiore 260 ed i cui bracci 262 posizionano la piastra. Il cilindro 255 ha un pistone a doppio effetto (non mostrato) che viene spostato verso l'alto o verso il basso dall'aria immessa nelle entrate (non mostrate) portando con esso un'asta di pistone 259. Una barra d'azionamento 261 si estende attraverso il tubo 231. Le battute 258 e la piastra 260 ed il cilindro 255 formano un'unità rigida, cosicché il movimento verso l'alto o verso il basso del giogo 256 sposta l'elemento di forma allungata 95, comprendente il tubo 231 e la barra di azionamento 261, come un tutto unico.

L'asta di pistone 259 è collegata alla barra d'aziona-

mento 261 mediante il giunto 263 e la barra 261 viene spostata verso l'alto o verso il basso dall'asta di pistone. Nella posizione verso l'alto della barra d'azionamento 261, la barra è al di sopra delle dita 233. Con la barra in tale posizione, le dita vengono inserite nel gambo 241 della barra di regolazione 97 e nel gambo 243 della barra di regolazione 99. Poichè le dita 233 sono elastiche esse vengono facilmente spinte nelle aperture previste in tali gambi. Poi l'asta 259 del pistone e la barra 261 vengono spostate nella posizione più in basso. In tale posizione l'estremità inferiore della barra 261 fa sì che la manopola 235 venga alloggiata nella cavità 237 o 239. Il complesso di barre di regolazione 97 od il complesso di foderi-tappi 99 viene quindi saldamente impegnato per il trasferimento.

Degli interruttori di fine corsa 271 e 273 (figure 19, 20) sono sospesi su mensole 275 alle estremità superiore ed inferiore del cilindro 255. Gli interruttori di fine corsa sono azionabili da aste 279 e 281, con il pistone (non mostrato) nella posizione superiore ed inferiore. Gli interruttori forniscono le informazioni per quanto riguarda la posizione della barra d'azionamento 261.

Il verricello 61 (figura 1) solleva e abbassa l'elemento di forma allungata attraverso un complesso d'intercollegamento 291. I cavi 293 e 295 (figura 50) azionati dal verricello terminano in barre filettate esternamente 297 e 299 del

-25-

complesso 291. Ogni barra 297 e 299 è fissata ad una maniglia 301 e 303. Una parte girevole immersa 305 e 307 è sospesa imperniata ad una spina di maniglia 309 e 311 che passa attraverso i lati d'ogni maniglia 301 e 303. Un giogo 313 si estende tra le spine 315 e 317 tra le dita delle parti girevoli 305 e 307. Il giogo 256 è unito al giogo 313 nel centro di quest'ultimo mediante una spina 319 sulla quale sono montati reciprocamente girevoli i gioghi.

Quando il verricello 61 viene azionato esso solleva o abbassa l'elemento di forma allungata 95. L'albero interno 91 può essere sollevato o sopportato dall'elemento di forma allungata con il giogo 147 nella posizione orizzontale, come mostrato nella figura 5C o con linee a tratto continuo nella figura 13.

All'inizio d'una operazione l'estremità inferiore dello albero interno 91 viene impegnata con il nocciolo nella posizione in cui i complessi di componenti devono essere trasferiti. L'albero interno 91 e l'elemento di forma allungata 95 sono orientati opportunamente facendo ruotare l'albero esterno 53 e l'albero 91 e l'elemento di forma allungata 95 fissato ad esso. Se un complesso di combustibile 93 deve essere trasferito, il giogo 147 viene disposto nella posizione chiusa mostrata nella figura 4. Il cilindro 201 viene quindi azionato per abbassare le barre d'azionamento 181 e gli elementi di presa 179. Gli elementi di presa 179 s'impegnano con l'unità

-26-

ad ugelli superiore 194 del complesso di combustibile 93. Il verrivello 61 viene quindi azionato per sollevare l'elemento di forma allungata 95, sollevando a sua volta l'albero interno 91 ed il complesso 93. Il complesso può quindi essere trasferito. Il giogo 147 è trattenuto nella posizione mostrata nella figura 4 e dopo il trasferimento l'albero interno viene nuovamente disposto in una posizione su un nocciolo nei casi in cui debba avvenire un altro trasferimento. Se un complesso di barre di regolazione 97 deve essere trasferito, il giogo 147 viene messo nella posizione aperta mostrata nella figura 3. Il verricello 61 viene azionato per sollevare l'elemento di forma allungata ed il complesso di barre di regolazione. Dopo che il complesso viene sollevato sino ad un'altezza prestabilita nell'albero interno 91, il sollevamento dell'elemento di forma allungata continua. I risalti 133 s'impegnano con l'arresto 127 sollevando l'albero interno nell'albero di guida 89. Il trasferimento può ora essere eseguito. Quando deve avvenire l'operazione d'abbassamento, l'albero interno viene abbassato sino a che la sua estremità inferiore non s'impegna con la sommità del complesso di combustibile. Il giogo 147 viene mantenuto aperto e l'elemento di forma allungata 95 viene abbassato sino a che le barre di regolazione non vengono completamente inserite nel complesso di combustibile. Poi il giogo viene chiuso.

Quando deve essere trasferito un complesso di tappi 99,

-27-

il complesso d'albero viene abbassato cosicchè l'albero interno 91 appoggia sulla sommità del nocciolo o sulla sommità di una rastrelliera d'immagazzinaggio (non mostrata). Il giogo 147 in tale stadio è mantenuto chiuso. L'elemento di forma allungata 95 viene abbassato sino a che le dita 233 non s'impegnano con il complesso di foderi-tappi. L'elemento di forma allungata 95 viene quindi sollevato. Quando l'elemento di forma allungata viene sollevato, il complesso di foderi-tappi entra nell'involucro 173 degli elementi di presa. In tale posizione i risalti primari 143 s'impegnano con il giogo chiuso 147 e l'albero interno 91 e l'elemento di forma allungata 95 ed il complesso di foderi-tappi vengono sollevati insieme.

Per quanto sia stata qui descritta una forma d'esecuzione preferita della presente invenzione sono possibili molte sue varianti. La presente invenzione non deve intendersi limitata, tranne per quanto è reso necessario dallo spirito della tecnica nota.

RIVENDICAZIONI

1. Apparecchiatura per trasferire complessi di componenti d'un reattore nucleare comprendenti complessi di combustibile, complessi di barre di regolazione, complessi di foderi-tappi, complessi di veleno e simili, in un reattore nucleare e via da un reattore nucleare o da una posizione ad un'altra posizione entro il reattore, tale trasferimento essendo effettuato in un pozzo riempito con acqua entro il quale è dispo-

sto il reattore, tale apparecchiatura comprendendo un ponte di supporto sospeso sopra tale pozzo, un complesso coordinato sopportato dal ponte e che si estende nel pozzo per impegnare i complessi di componenti e disporli selettivamente per il trasferimento, e dei mezzi collegati al ponte e al complesso coordinato per posizionare selettivamente tale complesso per impegnare i complessi di componenti e disporli selettivamente, il complesso coordinato comprendendo un albero di guida esterno, un albero interno entro l'albero di guida mobile verticalalmente rispetto all'albero di guida, l'albero interno comprendendo dei mezzi azionabili selettivamente per impegnare un complesso di combustibile e disimpegnarlo, dei mezzi collegati ai mezzi di impegno e disimpegno, per azionare tali mezzi d'impegno e disimpegno per impegnare o disimpegnare un complesso di combustibile, un elemento di forma allungata entro l'albero interno mobile verticalmente rispetto all'albero interno e all'albero di guida, l'elemento di forma allungata comprendendo dei mezzi d'impegno e di disimpegno supplementari per impegnare e disimpegnare quei complessi di componenti diversi da un complesso di combustibile, dei mezzi collegati ai mezzi di impegno e disimpegno supplementari per azionare tali mezzi d'impegnamento e di disimpegno per impegnare o disimpegnare tale altro complesso di componenti, dei mezzi d'azionamento collegati all'elemento di forma allungata per sollevare ed abbassare

l'elemento di forma allungata, delle sporgenze sull'elemento di forma allungata e dei mezzi sull'albero interno, azionabili selettivamente tra una prima posizione in cui è atto ad impegnarsi con le sporgenze e tale mezzo d'azionamento è atto a funzionare per sollevare sia l'elemento di forma allungata che l'albero interno, ed una seconda posizione in cui tale mezzo azionabile selettivamente non è atto ad impegnarsi con le sporgenze e tale mezzo d'azionamento è atto a funzionare per sollevare soltanto l'elemento di forma allungata, per cui con il mezzo azionabile selettivamente nella prima posizione, tale complesso di combustibile può essere sollevato nell'albero di guida e con il mezzo azionabile selettivamente nella seconda posizione, un complesso di componenti diverso dal complesso di combustibile può essere sollevato nell'albero di guida.

2. Apparecchiatura secondo la riv. 1, comprendente delle sporgenze supplementari sull'elemento di forma allungata al di sotto delle sporgenze citate nella riv. 1 (qui chiamate prime sporgenze) ed un arresto sull'albero interno al di sopra delle sporgenze supplementari, tali sporgenze supplementari essendo così distanziate dalle prime sporgenze e dall'arresto da impegnare l'arresto e far avanzare il secondo albero nello albero di guida dopo che il mezzo di forma allungata ha sollevato un complesso di componenti fissato ad esso sino ad una posizione sollevata prestabilita nell'albero di guida.

-30-

3. Apparecchiatura secondo la riv. 1, in cui l'albero di guida comprende dei rulli di guida scanalati che si estendono internamente per l'albero interno, e l'albero interno è di sezione trasversale nel complesso poligonale avente degli angoli lungo la sua lunghezza, tali angoli impegnandosi con le scanalature dei rulli per guidare l'albero interno entro l'albero di guida.

4. Apparecchiatura secondo la riv. 1, in cui l'albero di guida comprende dei mezzi di guida che si estendono internamente per l'albero interno, e l'albero interno comprende una coppia di profilati a C e dei mezzi per montare tali elementi, le flange di uno essendo rivolte verso le flange dell'altro e gli angoli essendo formati esternamente dalle loro flange e dalle anime, tali angoli impegnandosi con i mezzi di guida in modo da essere guidati da essi.

5. Apparecchiatura secondo la riv. 1, in cui il mezzo azionabile selettivamente comprende una piastra, montata sull'albero interno, avente un'apertura la cui sezione trasversale è tale che l'elemento di forma allungata e le sporgenze rivendicate nella riv. 1, (qui chiamate prime sporgenze) possono passare facilmente attraverso essa, tali mezzi azionabili selettivamente comprendendo anche un giogo montato imperniato sulla piastra e dei mezzi per spostare tale giogo dalla prima posizione in cui esso è interposto in corrispondenza dell'apertura nel percorso delle prime sporgenze, in modo da impedire

il movimento delle prime sporgenze e nella seconda posizione in cui esso non è interposto in corrispondenza dell'apertura nel percorso delle prime sporgenze.

6. Apparecchiatura per trasferire almeno un complesso di componenti d'un reattore nucleare e da un tale reattore nucleare o da una posizione ad un'altra posizione nel reattore, l'apparecchiatura comprendendo un albero di guida esterno, tale albero di guida avendo dei rulli di guida scanalati interni, un albero interno, tale albero interno avendo una sezione trasversale nel complesso poligonale, dei mezzi collegati all'albero interno per spostare l'albero interno assialmente lungo l'albero di protezione, gli angoli dell'albero interno penetrando nelle scanalature dei rulli, per cui l'albero interno viene guidato dai rulli quando viene spostato entro l'albero di guida, dei mezzi collegati all'albero interno, da azionare, per l'impegno od il disimpegno del complesso di componenti, dei mezzi collegati ai mezzi di impegno o di disimpegno per azionare tali mezzi di impegno o di disimpegno per impegnare o disimpegnare il complesso di componenti, e dei mezzi collegati agli alberi di guida ed all'albero interno per posizionare tali mezzi d'impegno o di disimpegno per impegnare o disimpegnare un complesso di componenti e spostare tale complesso da una posizione ad un'altra come detto sopra.

7. Apparecchiatura secondo la riv. 6, in cui l'albero in

-32-

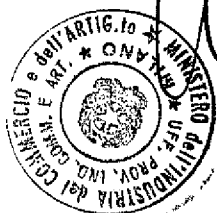
terno è formato da una coppia di profilati a C fissati in una struttura rigida, le flange d'un elemento rivolte verso le flange dell'altro elemento e gli angoli essendo formati esternamente dall'anima d'ogni elemento e dalle sue flange, gli angoli impegnandosi con le scanalature nei rulli.

8. Apparecchiatura secondo la riv. 1, in cui il mezzo d'azionamento per il mezzo d'impegno e disimpegno dell'albero interno comprende un cilindro azionabile a fluido montato entro l'albero interno ed avente un'asta di pistone collegata al mezzo d'impegno e di disimpegno per azionare tale mezzo per impegnare o disimpegnare un complesso di combustibile, tale cilindro a fluido essendo cavo ed avendo un'apertura interna attraverso la quale passa l'elemento di forma allungata.

9. Apparecchiatura secondo la riv. 1, in cui l'elemento di forma allungata ha dei mezzi di guida lungo la sua parte inferiore per guidare un complesso di combustibile che viene sollevato od abbassato dall'albero interno.

p. WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

ing. ALESSANDRO ZINI



TRASFERIMENTO DI COMPLESSI DI COMPONENTI DI REATTORE NUCLEARE

PRELIMINARI DELL'INVENZIONE

La presente invenzione si riferisce al campo delle centrali elettriche nucleari ed in particolare al trasferimento di complessi di componenti d'un reattore nucleare durante una operazione di ricarica. L'espressione "operazione di ricarica" nel significato impiegato nella presente domanda, significa un'operazione durante la quale dei complessi di componenti vengono trasferiti in un reattore per la sostituzione con altri complessi, o tolti da esso, o durante la quale complessi di componenti scelti, per esempio un complesso di combustibile, vengono spostati da una posizione in un reattore, in un'altra posizione in un reattore.

Il brevetto statunitense 4.311.557, rilasciato il 19 gennaio 1982 ad Edward F. Kowalski, Kenneth J. Swidwa e Leonard P. Hornak per "Macchina di Ricarica per un Reattore Nucleare" e ceduto alla Westinghouse Electric Corporation, che verrà chiamato brevetto KOWALSKI, descrive un'apparecchiatura per trasferire complessi di combustibile durante un'operazione di ricarica. L'apparecchiatura descritta nel brevetto di Kowalski funziona in modo completamente soddisfacente. Tuttavia durante un'operazione di ricarica, è frequentemente necessario trasferire altri complessi di componenti d'un reattore diversi dai complessi di combustibile. Tra tali complessi ci sono i complessi o gruppi di barre di regolazione e complexi di foderi-tappi. Prima d'una operazione di ricarica le

barre di regolazione vengono inserite nei complessi di combustibile per disporre il reattore in uno stato non critico. Una soluzione d'un materiale, avente una sezione trasversale d'elevato assorbimento di neutroni, come per esempio un composto di boro¹⁰, viene quindi iniettata nel refrigerante. Le barre di regolazione possono ora essere tolte dai complessi di combustibile tutte le volte che è conveniente togliere il complesso di barre di regolazione da un complesso di combustibile che deve essere trasferito. In certi casi il complesso di barre di regolazione viene trasferito in una posizione diversa da quella del complesso di combustibile. Alcuni complessi di combustibile non contengono barre di combustibile. Al contrario i foderi delle barre di regolazione vengono chiusi da tappi, cosicchè viene mantenuto uniforme il passaggio di refrigerante attraverso tutti i complessi di combustibile. Delle volte è necessario che il complesso di tappi venga trasferito. E' allora necessario prevedere un'apparecchiatura per il trasferimento non soltanto dei complessi di combustibile, ma anche di altri complessi di componenti come quelli menzionati sopra.

Secondo gli insegnamenti della tecnica nota (per esempio brevetto statunitense di Kuhn 4.279.699, di Kruger 3.691.011) un'apparecchiatura per trasferire sia i complessi di combustibile che complessi di altri componenti comprende entro un albero di guida, un albero interno per trasferire com

plessi di combustibile entro i quali esiste un elemento di forma allungata per trasferire complessi di altri componenti. L'elemento di forma allungata viene guidato verso l'alto e verso il basso da un verricello o simile. Per guidare selettivamente l'albero interno, l'elemento di forma allungata è munito di elementi di bloccaggio. Gli elementi di bloccaggio sono azionabili in modo da impegnarsi con elementi cooperanti sull'albero interno quando l'albero interno deve essere sollevato. Ciò si verifica quando deve essere trasferito un complesso di combustibile. Quando deve essere sollevato soltanto l'elemento di forma allungata, gli elementi di bloccaggio sono disposti in modo da rimanere disimpegnati dagli elementi cooperanti sull'albero interno.

Tale struttura nota richiede che una molteplicità di elementi di bloccaggio sia montata mobile sull'elemento longitudinale. Gli elementi di bloccaggio sono dimensionati in modo da essere accolti sull'elemento longitudinale entro la zona tra l'elemento longitudinale e l'albero interno. Nella fabbricazione, nel montaggio sull'elemento longitudinale e nella manutenzione degli elementi di bloccaggio si sono riscontrate delle difficoltà ed un costo elevato. Si è anche trovato che il peso di tali elementi di bloccaggio è un fattore negativo. Nonostante che lo spessore di tali elementi di bloccaggio sia notevole, si è trovato che essi devono essere costruiti da materiale di difficile lavorazione, per esempio acciaio inossi-

~~6~~

dabile indurito mediante invecchiamento.

Un altro problema presentato dalla tecnica nota implica la stabilità dell'albero interno quando viene sollevato o abbassato. Ciò comporta il funzionamento in cooperazione dello albero di guida e dell'albero interno. Il brevetto statunitense di Hoffmeister 3.978.957 che è tipico della tecnica nota, descrive un'apparecchiatura di trasferimento di complessi di combustibile in cui l'albero che solleva il complesso di combustibile è di sezione trasversale rettangolare ed è guidato da rulli lungo un albero di guida. In corrispondenza d'ogni posizione di guida, delle coppie di rulli s'impegnano con delle piastre lungo angoli opposti dell'albero rettangolare. Tale struttura è costosa, complicata e difficile da installare e sottoporre a manutenzione. In corrispondenza d'ogni posizione di guida, deve essere montata e trattenuta una coppia di rulli, in modo che la sua operazione di guida sia coordinata opportunamente. La funzione di guida non è positiva poichè rulli ad un certo angolo possono spostarsi tra loro.

Uno scopo della presente invenzione è di superare gli inconvenienti e gli svantaggi sopradescritti della tecnica nota e di realizzare un'apparecchiatura per trasferire sia i complessi di combustibile che complessi di altri componenti d'un reattore durante la ricarica, il movimento coordinato dei meccanismi di sollevamento di tale apparecchiatura, verrà ottenuto con parti costituite da materiali di non difficile

lavorazione, relativamente di basso costo, le cui parti vengono facilmente fabbricate e montate e che sono di facile manutenzione. Uno scopo della presente invenzione è anche quello di realizzare un'apparecchiatura di tale tipo comprendente dei mezzi di guida di struttura semplice che vengano facilmente installati e sottoposti a manutenzione, per l'albero interno che porta i complessi di combustibile; tali mezzi di guida essendo di struttura semplice e costituiti da un numero minimo di parti di costo relativamente basso.

RIASSUNTO DELL'INVENZIONE

Secondo la presente invenzione si realizza un'apparecchiatura per trasferire sia complessi di combustibile che complessi di altri componenti d'un reattore nucleare durante la ricarica, in cui vengono eliminati gli elementi di bloccaggio sull'elemento interno, di forma allungata, azionato direttamente. L'elemento di forma allungata comprende delle sporgenze fisse, tipicamente dei risalti, in una posizione opportuna lungo la sua lunghezza. L'elemento di forma allungata è montato telescopicamente in un albero interno che è mobile verticalmente lungo un albero esterno. L'albero interno comprende un meccanismo di struttura relativamente semplice, tipicamente un giogo, che è azionabile selettivamente in modo da essere interposto nel percorso delle sporgenze, cioè chiuso, o da essere spostato fuori del percorso delle sporgenze, cioè aperto. Quando il meccanismo viene chiuso e si trova nel percorso delle sporgenze, l'albero interno viene sollevato dal solleva

mento dell'elemento di forma allungata. Quando il meccanismo viene aperto, fuori del percorso delle sporgenze, soltanto l'elemento di forma allungata viene sollevato. Quando l'apparecchiatura è a riposo, il meccanismo è chiuso. L'elemento di forma allungata sopporta allora l'albero interno a meno che l'albero interno non appoggi su risalti d'arresto ausiliari o secondari previsti sull'elemento di forma allungata o durante il funzionamento non appoggi su parti del nocciolo.

Le sporgenze, che sono tipicamente dei risalti, sono di struttura semplice e possono essere costituite da acciaio inossidabile ordinario del tipo 300. Il mezzo selettivamente azionabile, tipicamente un giogo, è anch'esso di struttura semplice e può essere fabbricato da acciaio inossidabile ordinario. Il montaggio e la manutenzione del mezzo azionabile sull'albero interno non presentano alcun problema serio.

L'albero interno è di sezione trasversale nel complesso poligonale avente degli angoli in corrispondenza delle intersezioni delle pareti laterali. Una struttura vantaggiosa di tale tipo è formata da un complesso rigido comprendente una coppia di elementi strutturali di profilato a C disposti opposti con le loro flange disposte verso l'interno. I profilati a C sono fissati a piastre che si estendono lungo profilati a C. I profilati a C e le piastre formano una struttura rigida di sezione trasversale rettangolare. Dei rulli scanalati si estendono lungo la superficie interna dell'albero di guida.

Gli angoli dell'albero interno si estendono nelle scanalature dei rulli e l'albero interno è guidato dai rulli. Tale struttura di guida è semplice e stabile ed è facilmente installata e sottoposta a manutenzione.

BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

Per una migliore comprensione della presente invenzione sia per quanto riguarda la sua organizzazione che il suo metodo di funzionamento, insieme con altri suoi scopi e vantaggi, si rimanda alla seguente descrizione, letta in relazione ai disegni allegati, in cui:

la figura 1 è una vista in prospettiva dell'apparecchiatura secondo la presente invenzione mostrata in relazione alla parte della centrale elettrica a reattore nucleare in cui viene impiegata;

la figura 2 è una vista in prospettiva mostrante l'albero interno e l'elemento di forma allungata e certe altre parti con le quali cooperano l'albero interno e l'elemento di forma allungata;

la figura 3 è una vista in prospettiva mostrante il meccanismo selettivamente azionabile che comanda il collegamento tra l'albero interno e l'elemento di forma allungata, nella posizione aperta;

la figura 3A è una copia d'una fotografia di tale meccanismo selettivamente azionabile nella posizione aperta, come si vede guardando verso l'alto lungo l'albero interno;

la figura 4 è una vista frammentaria in prospettiva di

tale meccanismo nella posizione chiusa;

le figure 5A, 5B, 5C costituiscono insieme una vista in elevazione laterale nella direzione della freccia V della figura 6, parzialmente in sezione longitudinale e con parti dell'albero di guida squarciate, mo^{str}ante il complesso coordinato per sollevare complessi di componenti del reattore nucleare;

la figura 5D è una vista in elevazione laterale, con parti sezionate mo^{str}anti l'elemento di forma allungata;

la figura 5E è una vista in elevazione laterale, con una parte sezionata, della parte inferiore dell'albero di guida mo^{str}ante le barre di guida;

la figura 6 è una sezione eseguita lungo la linea VI-VI della figura 5E;

la figura 6A è una vista parziale in elevazione osservata dalla direzione VIA-VIA della figura 6;

la figura 7 è una sezione eseguita lungo la linea VII-VII della figura 5A;

la figura 8 è una sezione eseguita lungo la linea VIII-VIII della figura 5B;

la figura 9 è una sezione eseguita lungo la linea IX-IX della figura 5B;

la figura 10 è una sezione eseguita lungo la linea X-X della figura 5C;

la figura 11 è una vista parziale in elevazione latera-

le osservata dalla direzione XI-XI della figura 10;

la figura 12 è una sezione eseguita lungo la linea XII-XII della figura 5C;

la figura 13 è una sezione eseguita lungo la linea XIII-XIII della figura 10;

la figura 14 è una vista parziale in elevazione laterale osservata dalla direzione XIV della figura 9;

la figura 15 è una vista parziale in elevazione laterale osservata dalla direzione XV della figura 9;

la figura 16 è una sezione parziale longitudinale, con la barra d'azionamento non sezionata, mo^{str}ante il modo in cui l'elemento d'aggancio per un complesso di componenti diverso da un complesso di combustibile s'impegna con un complesso di barre di regolazione;

la figura 17 è una sezione analoga alla precedente, mo^{str}ante come l'elemento d'aggancio s'impegna con un complesso di foderi-tappi;

La figura 18 è una vista parziale nella direzione XVIII-XVIII della figura 5C;

la figura 19 è una vista parziale nella direzione XIX-XIX della figura 18; e

la figura 20 è una sezione parziale eseguita lungo la linea XX-XX della figura 18.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELLA FORMA D'ESECUZIONE

La figura 1 mostra il pozzo 31 d'una centrale elettrica a reattore nucleare durante la ricarica. Alla base di tale

pozzo vi è un reattore 33. Esso è mostrato con il suo coperchio o campana tolto. Il pozzo 31 viene riempito con acqua 35. L'acqua contiene un componente di boro¹⁰ o di altri elementi aventi una sezione d'urto ad elevato assorbimento di neutroni. Il pozzo ha delle pareti di calcestruzzo opposte 37 su cui sono previste delle rotaie 39. Un ponte di sopporto 41 si estende tra le pareti 37 ed è mobile su ruote (non mostrate) lungo le rotaie 39. Il ponte di sopporto 41 ha un telaio metallico che, ad ogni estremità, comprende dei pianali 43 formati da parti di profilato a C disposte anima contro anima, per sopportare le ruote. Una rotaia 45 appoggia su una trave che si estende tra i pianali 43. Tale rotaia 45 è perpendicolare alla rotaia 39. Un carrello 47 è mobile su ruote (non mostrate) lungo le rotaie. Un complesso coordinato 49 (figure 5A, 5B, 5C), per trasferire complessi di componenti del reattore 33, è sospeso al carrello 47 del pozzo 31. Un quadro di comando 51, comprendente un elaboratore, è disposto sul carrello 47. Il carrello accoglie il personale che aziona l'apparecchiatura di ricarica con l'aiuto dell'elaboratore.

Il complesso coordinato 49 comprende un albero di sopporto principale 53 (figure 1, 10). Una piastra rettangolare 54 è saldata alla sommità dell'albero 53. Un complesso di verricello comprendente un verricello 61 ed il suo elemento d'azionamento 63 ed un riduttore di velocità 65 ed un freno, sono montati sulla piattaforma 59 imbullonata alla piastra 54. Una

mensola a C 67 sulla quale è montata una bobina 71 per un tubo flessibile per l'aria (non mostrato) ed una bobina 73 per il cavo elettrico (non mostrato) per una telecamera (non mostrata) è imbullonata alla piastra 54. Esistono anche mensole e bobine supplementari (non mostrate) per altri conduttori. Le bobine 71 e 73 permettono ai cavi di base ed elettrici di essere lasciati fuori quando le parti del complesso coordinato 49 si spostano verso il basso e di essere tirati dentro quando tali parti vengono ritratte verso l'alto. I conduttori aerei ed elettrici sono montati in un tubo flessibile CATRAC 75 che passa attorno all'esterno dell'albero di supporto 53 e verso il basso attraverso un angolo 77 che si estende dal carrello 47. Con tale disposizione del tubo flessibile, esso si sposta verso l'albero di supporto 53, o via da esso, quando l'albero viene fatto ruotare per orientare correttamente le parti d'impegno del complesso di componenti, senza torcere i conduttori aerei ed elettrici al di sotto dell'albero 53.

Esiste anche un albero di supporto ausiliario 79 (figure 1, 5B, 5C, 8, 9, 10). Tale albero 79 ha delle mensole opposte 55 e 57 mediante le quali esso è sopportato sul tetto del carrello 47. L'albero di supporto ausiliario 79 ha una flangia 83 alla sommità che porta una pista di rotolamento 85 di cuscinetto reggispira. L'albero di supporto principale 53 è collegato ad un anello 87 che è anch'esso collegato all'albero di guida 89. L'anello 87 porta una sede per la pista di ro

tolamento 85. L'albero di sopporto principale 53 è così girevole sull'albero di sopporto ausiliario 79 e porta con esso l'albero di guida 89 e le parti collegate ad esso.

Il complesso coordinato 49 comprende anche, oltre allo albero di guida 89, un albero interno 91 (figure 2, 5A, 5C) per sollevare complessi di combustibile 93 ed un elemento di forma allungata 95 per sollevare complessi di componenti diversi dai complessi di combustibile, per esempio complessi di barre di regolazione 97 (figura 16) e complessi di foderi-tappi 99 (figura 17).

L'albero di guida 89 comprende un cilindro cavo lungo 101 di sezione trasversale circolare avente l'anello 87 saldato ad esso alla sommità. Il cilindro 101 è mostrato con un elemento cavo in un sol pezzo. Esso può anche essere costituito da una molteplicità di parti cilindriche fissate insieme su flange esterne d'appoggio. L'albero di guida 89 serve a guidare l'albero interno 91 che a sua volta guida l'elemento di forma allungata 95. Inoltre l'albero di guida serve a proteggere i complessi di componenti quando essi vengono trasferiti attraverso l'acqua 35 da posizione a posizione. Per guidare l'albero interno 91, l'albero di guida 89 comprende una molteplicità di coppie di complessi di rulli 103 lungo la sua lunghezza (figure 5A, 6). I complessi 103 d'ogni coppia sono disposti opposti sul cilindro 101.

Ogni complesso 103 (figura 6) comprende una mensola od

involucro di rullo 105 nel complesso a forma di U dai cui bracci si estendono le flange 107. Il cilindro 101 ha delle aperture per accogliere i complessi 103. Ogni involucro 105 è fissato mediante la sua flangia 107 su blocchi 109 lungo i confini dell'apertura, i suoi bracci estendendosi attraverso l'apertura. Un perno 111 si estende tra ogni coppia di bracci. Un rullo scanalato 113, tipicamente con scanalature a V, avente un cuscinetto 115, è girevole sul perno 111.

Vicino alla sua estremità inferiore l'albero 89 è munito di complessi di barre di guida 117 (figure 5E, 6). Esistono tipicamente quattro complessi 117, ogni due essendo spostati di 45° su ogni lato dei complessi di rulli 103 sulla periferia del cilindro cavo 101. Ogni complesso 117 comprende una barra 118 trattenuta da manicotti filettati 119 che passano attraverso fori nel cilindro 101. Alla sua estremità esterna ogni manicotto 119 ha una feritoia trasversale. Dopo che le barre sono fissate ai manicotti e posizionate correttamente, il complesso 117 viene fissato mediante mensole ad U 120 che s'impegnano in feritoie nei manicotti 119 e sono saldate esternamente al cilindro 101. Vicino alla sua estremità inferiore ma al di sopra dei complessi di barre di guida 117, il cilindro 101 ha un arresto 122 (figura 5A). Tale arresto è atto ad impegnarsi con una piastra d'arresto 124 (figure 10, 13) che si estende dall'albero interno 91 vicino alla sua estremità superiore. L'arresto 122 e la piastra 124 limitano il movi

mento verticale dell'albero 91.

L'albero interno 91 (figure 2, 5B, 5C, 6, 13) è una struttura rigida sotto forma d'un parallelepipedo rettangolare costituito da profilati a C disposti opposti 121 e 123 imbullonati a piastre nel complesso rettangolari lungo la lunghezza dei profilati a C. L'albero interno 91 è guidato dai rulli scanalati 113 lungo l'albero di guida 89. Degli angoli opposti 152 e 154 formati tra l'anima e una flangia d'ogni profilato a C 121, 123 s'impegnano con le scanalature nei rulli 113, cosicchè l'albero interno viene spostato in modo stabile saldamente ancorato nei rulli.

Le piastre che formano la struttura rigida con profilati a C 121, 123 sono di diversi tipi. Esiste una molteplicità di piastre 125 chiamate di solito "snow flakes" ("fiocchi di neve"), un complesso di piastre d'arresto 127, una piastra inferiore 134 ed una piastra superiore 129.

Le piastre a "fiocchi di neve" 125 hanno delle aperture centrali (figura 6) attraverso le quali è in grado di passare l'elemento di forma allungata 95. Delle aperture rettangolari disposte opposte sono in comunicazione con le aperture centrali. Tali aperture rettangolari sono distanziate di circa 90° attorno alla periferia delle aperture radiali. Due di tali aperture che sono opposte tra loro permettono il passaggio di strisce di guida 131 fissate all'elemento di forma allungata 95 per guidare un complesso di combustibile collegato all'albe

ro interno 91. Le altre due aperture permettono il passaggio di risalti 133 (qui chiamati risalti secondari) che s'impegnano con il complesso di piastre d'arresto 127 per sollevare l'albero interno 91 nell'albero di guida 89 dopo che è stato sollevato un complesso di barre di regolazione. Esistono anche delle aperture radiali simili a feritoie 135 per far passare le palette (non mostrate) a cui sono sospese le barre di regolazione (non mostrate) e le barre di regolazione stesse. Le barre di regolazione passano attraverso allargamenti nel complesso circolari 137 nelle aperture radiali.

Il complesso di piastre d'arresto 127 (figura 8) comprende una piastra 128 avente un foro attraverso il quale viene fatto passare l'elemento di forma allungata 95 con i suoi risalti 133 e 143 durante il montaggio. Le strisce 130 vengono fissate attraverso i fori. Tali strisce sono atte ad impegnarsi con i risalti secondari 133.

La piastra inferiore 134 (figura 6) ha un'apertura nel complesso rettangolare 142 con angoli arrotondati. Delle coppie di orecchiette 136 e 138 si estendono nel centro dai lati della piastra inferiore. Le orecchiette di ogni coppia sono disposte simmetricamente su ogni lato d'una linea centrale attraverso la piastra 134. La coppia di orecchiette 136 si estende attraverso delle aperture 140 (figura 5A) nei lati dei profilati a C 121 e 123.

La piastra superiore 129 è collegata cooperativamente al

complesso di giogo 141 che comanda il collegamento meccanico tra l'albero interno 91 e l'elemento di forma allungata 95. L'elemento di forma allungata 95 ha un gruppo supplementare di risalti esterni sporgenti diametralmente 143 (qui risalti primari) oltre ai risalti secondari 133. Tali risalti primari 143 sporgono dalla parte superiore dell'elemento 95. La piastra 129 ha un'apertura 145 che è dimensionata in modo da far passare i risalti 143 se non è ostruita. Il passaggio dei risalti 143 può essere impedito chiudendo il complesso di giogo 141. Una scatola terminale 144 è sopportata sulla piastra 129.

Il complesso di giogo 141 (figure 3, 3A, 4, 5C, 8, 10, 12, 13) comprende un giogo 147 al di sotto della piastra 129. Il giogo 147 è girevole su un albero 149 i cui cuscinetti 150 sono in una mensola 151 nel complesso a forma di U fissata alla superficie inferiore della piastra superiore 129. Un cilindro a fluido 153 (figura 3) tipicamente un cilindro pneumatico, è montato nel centro vicino ad un'estremità della piastra 129. L'asta del pistone 155 del cilindro 153 si estende verso il basso attraverso un foro previsto nella piastra 129. Tale asta 155 porta alla sua estremità una maniglia 157 che porta una spina 159. La spina s'impegna in una feritoia in un leveraggio 161. Il leveraggio è in un sol pezzo con il giogo 147, in corrispondenza del suo centro. Il cilindro 153 ha delle entrate 163 e 165 attraverso le quali l'aria viene iniettata per far sì che il suo pistone (non mostrato) e l'asta di pisto

ne 155 si spostino verso il basso o verso l'alto. Con l'asta di pistone 155 nella posizione verso il basso, il giogo 147 si estende attraverso l'apertura 145. In tale posizione il giogo si trova nel percorso dei risalti 143, cosicchè il movimento verso l'alto dell'elemento di forma allungata 95 dà luogo al sollevamento dell'albero interno 91 ed inoltre all'albero viene impedito di cadere. L'apparecchiatura è mostrata in tale posizione chiusa nelle figure 4, 12 e 13 (linee a tratto continuo). Con il pistone e l'asta 155 nella posizione verso l'alto, il giogo 147 è fuori del percorso dei risalti 143 e viene sollevato solo l'elemento di forma allungata 95. Il complesso di giogo 141 è mostrato in tale posizione aperta nelle figure 3, 3A e con linee a tratti nella figura 13. Gli interruttori di fine corsa 167 e 169 sono sospesi alle mensole 171 alla sommità e al fondo del cilindro 153. Tali interruttori di fine corsa sono azionati selettivamente da stantuffi a seconda della posizione del pistone (non mostrato) nel cilindro 153 e sono collegati in modo da fornire informazioni relative alla posizione del pistone.

Un involucro 173 per gli elementi di presa dei complessi di combustibile è imbullonato alle orecchiette 136 e 138 della piastra inferiore 134 dell'albero interno 91. La sommità dell'involucro 173 è una piastra a "fiocco di neve" 175 (figura 6). Il fondo dell'involucro ha un'apertura definita da un tratto che si estende internamente 177. Una molteplici-

tà di elementi di presa 179, sospesi alle barre d'azionamento 181, si estende nell'involucro. Tipicamente esistono quattro elementi di presa 179, ognuno che s'impegna con superfici a camma 183 e 184 su una parete interna dell'involucro 173. Ogni barra d'azionamento 181 ha una punta filettata che è avvitata in modo regolabile in una barra 185 e bloccata da un dado 187. La barra 185 ha una maniglia 189 alla sua estremità inferiore e dalla quale si estendono ad imperniamento le graffe d'un elemento di presa 179. Le graffe sono biforcute ed hanno delle dita sporgenti verso l'interno 191. Ogni elemento di presa 179 ha dei lobi 193 ed uno non mostrato, che s'impegnano con le superfici di camma 183 e 184 e vengono spostati lateralmente da esse. La struttura ed il funzionamento degli elementi di presa 179 sono eguali a quelli del brevetto di Kowalski. Quando una barra d'azionamento 181 viene spostata verso il basso, la reazione meccanica dei lobi 193 e di quello non mostrato e delle superfici a camma 183 e 184 fa sì che le dita 191 si spostino verso l'interno dell'asse dell'involucro 173 attraverso l'apertura e poi verso l'esterno per impegnarsi con le piastre (non mostrate) di un'unità ad ugelli superiore 194 (figura 1) d'un complesso di combustibile 93. Per orientare l'involucro 173 opportunamente rispetto ad un complesso di combustibile, delle spine di guida 196 si estendono diagonalmente dall'involucro 173. Quando l'involucro viene orientato opportunamente, le spine fanno da guida nei fori

nel complesso di combustibile da trattare.

Esiste una barra d'azionamento 181 per ogni elemento di presa 179. Le barre d'azionamento 181 e gli elementi di presa collegati ad esse vengono azionati insieme da un cilindro a fluido 201 tipicamente un cilindro pneumatico (figure 2, 5B, 14, 15). Il cilindro 201 è sopportato tra la piastra superiore 129 ed il complesso d'arresto 127 da sporgenze di sopporto 203 dell'albero interno 91 (figure 5B, 9) che sono imbullonate alla flangia superiore 205 del cilindro. Il cilindro 201 ha un pistone a doppio effetto (non mostrato) che aziona un'asta di pistone a doppia estremità 207. L'aria per azionare il pistone verso il basso viene immessa attraverso un'entrata (non mostrata) nella flangia superiore 205 e l'aria per azionare il pistone verso l'alto viene immessa in un'entrata (non mostrata) nella flangia inferiore 206. Alla sua estremità inferiore la barra di pistone 207 porta una piastra 209 ai cui angoli sono fissate le barre d'azionamento 181. Ogni barra è filettata alla sommità ed è impegnata da un dado 211 che comprime una molla 213 tra un elemento di trattenuta 214 ed una piastra 209 (figura 5B). Alla sommità l'asta di pistone 207 porta una piastra di tiro 215. Un interruttore di fine corsa 217 (figura 15) è sopportato da una mensola 219 fissata alla flangia superiore 205 del pistone. La piastra di tiro 215 porta una vite 220 posizionata opportunamente (figure 14, 15) che aziona l'interruttore di fine corsa 217 quando

L'asta del pistone 207 è nella posizione più bassa. La piastra di tiro 215 porta anche dei bulloni ad I 221 che servono a far funzionare il cilindro 201 nel caso di mancanza d'aria. La flangia inferiore 206 porta anche un interruttore di fine corsa 223. Tale interruttore 223 è azionabile mediante una vite 225 posizionata opportunamente sulla piastra 209. Tali interruttori di fine corsa 217 e 223 forniscono le informazioni per quanto riguarda le posizioni delle barre d'azionamento 181 e degli elementi di presa 179 sopportati da esse.

L'elemento di forma allungata 95 comprende un tubo lungo 231. Il tubo 231 (figura 5D) è di struttura composta comprendente una molteplicità di parti 232 fissate insieme da tappi cavi 234 saldati tra le estremità delle parti. I risalti primari 143 sono saldati al tappo superiore 234. Le guide 131 sono rivettate sulla parte di tubo inferiore 232. Il tappo più in basso 234 è filettato all'estremità. L'elemento 236 che porta le dita elastiche 233 è avvitato sul tappo più basso 234.

Il tubo 231 passa attraverso il cilindro cavo 201 e si rastrema nelle dita elastiche 233 all'estremità inferiore. In corrispondenza delle loro punte le dita 233 hanno delle manopole 235 sagomate in modo da accoppiarsi con delle cavità 237 o 239 nei gambi 241, 243 del complesso di barre di regolazione 97 o complesso di foderi-tappi 99 che devono essere sollevati e trasferiti dall'elemento di forma allungata 95. Il tu-

bo 231 è sospeso ad una piastra rettangolare 245 avente un foro alla cui superficie è fissato il tubo 231. La piastra 245 è formata in un'unità meccanica rigida con un complesso di piastra superiore 247 mediante barre di supporto 249 che sono fissate negli angoli della piastra rettangolare 245 e passano attraverso la piastra superiore 260. Esistono quattro barre 249. Il complesso di piastra superiore 247 è fissato alle barre 249 tra i dadi 251 (figura 50), che s'impegnano con la piastra 260, e dei distanziatori 253 in corrispondenza di tre barre e della mensola connettrice 254 in corrispondenza dell'altra barra. Il complesso di piastra superiore 247 porta un cilindro a fluido 255, tipicamente un cilindro pneumatico. La piastra 260 ed il cilindro 255 sono supportati su un giogo 256 la cui battuta 258 appoggia sulla superficie inferiore della piastra superiore 260 ed i cui bracci 262 posizionano la piastra. Il cilindro 255 ha un pistone a doppio effetto (non mostrato) che viene spostato verso l'alto o verso il basso dall'aria immessa nelle entrate (non mostrate) portando con esso un'asta di pistone 259. Una barra d'azionamento 261 si estende attraverso il tubo 231. Le battute 258 e la piastra 260 ed il cilindro 255 formano un'unità rigida, cosicché il movimento verso l'alto o verso il basso del giogo 256 sposta l'elemento di forma allungata 95, comprendente il tubo 231 e la barra di azionamento 261, come un tutto unico.

L'asta di pistone 259 è collegata alla barra d'aziona-

mento 261 mediante il giunto 263 e la barra 261 viene spostata verso l'alto o verso il basso dall'asta di pistone. Nella posizione verso l'alto della barra d'azionamento 261, la barra è al di sopra delle dita 233. Con la barra in tale posizione, le dita vengono inserite nel gambo 241 della barra di regolazione 97 e nel gambo 243 della barra di regolazione 99. Poichè le dita 233 sono elastiche esse vengono facilmente spinte nelle aperture previste in tali gambi. Poi l'asta 259 del pistone e la barra 261 vengono spostate nella posizione più in basso. In tale posizione l'estremità inferiore della barra 261 fa sì che la manopola 235 venga alloggiata nella cavità 237 o 239. Il complesso di barre di regolazione 97 od il complesso di foderi-tappi 99 viene quindi saldamente impegnato per il trasferimento.

Degli interruttori di fine corsa 271 e 273 (figure 19, 20) sono sospesi su mensole 275 alle estremità superiore ed inferiore del cilindro 255. Gli interruttori di fine corsa sono azionabili da aste 279 e 281, con il pistone (non mostrato) nella posizione superiore ed inferiore. Gli interruttori forniscono le informazioni per quanto riguarda la posizione della barra d'azionamento 261.

Il verricello 61 (figura 1) solleva e abbassa l'elemento di forma allungata attraverso un complesso d'intercollegamento 291. I cavi 293 e 295 (figura 5C) azionati dal verricello terminano in barre filettate esternamente 297 e 299 del

complesso 291. Ogni barra 297 e 299 è fissata ad una maniglia 301 e 303. Una parte girevole immersa 305 e 307 è sospesa imperniata ad una spina di maniglia 309 e 311 che passa attraverso i lati d'ogni maniglia 301 e 303. Un giogo 313 si estende tra le spine 315 e 317 tra le dita delle parti girevoli 305 e 307. Il giogo 256 è unito al giogo 313 nel centro di quest'ultimo mediante una spina 319 sulla quale sono montati reciprocamente girevoli i gioghi.

Quando il verricello 61 viene azionato esso solleva o abbassa l'elemento di forma allungata 95. L'albero interno 91 può essere sollevato o sopportato dall'elemento di forma allungata con il giogo 147 nella posizione orizzontale, come mostrato nella figura 5C o con linee a tratto continuo nella figura 13.

All'inizio d'una operazione l'estremità inferiore dello albero interno 91 viene impegnata con il nocciolo nella posizione in cui i complessi di componenti devono essere trasferiti. L'albero interno 91 e l'elemento di forma allungata 95 sono orientati opportunamente facendo ruotare l'albero esterno 53 e l'albero 91 e l'elemento di forma allungata 95 fissato ad esso. Se un complesso di combustibile 93 deve essere trasferito, il giogo 147 viene disposto nella posizione chiusa mostrata nella figura 4. Il cilindro 201 viene quindi azionato per abbassare le barre d'azionamento 181 e gli elementi di presa 179. Gli elementi di presa 179 s'impegnano con l'unità

ad ugelli superiore 194 del complesso di combustibile 93. Il verrivello 61 viene quindi azionato per sollevare l'elemento di forma allungata 95, sollevando a sua volta l'albero interno 91 ed il complesso 93. Il complesso può quindi essere trasferito. Il giogo 147 è trattenuto nella posizione mostrata nella figura 4 e dopo il trasferimento l'albero interno viene nuovamente disposto in una posizione su un nocciolo nei casi in cui debba avvenire un altro trasferimento. Se un complesso di barre di regolazione 97 deve essere trasferito, il giogo 147 viene messo nella posizione aperta mostrata nella figura 3. Il verricello 61 viene azionato per sollevare l'elemento di forma allungata ed il complesso di barre di regolazione. Dopo che il complesso viene sollevato sino ad un'altezza prestabilita nell'albero interno 91, il sollevamento dell'elemento di forma allungata continua. I risalti 133 s'impegnano con l'arresto 127 sollevando l'albero interno nell'albero di guida 89. Il trasferimento può ora essere eseguito. Quando deve avvenire l'operazione d'abbassamento, l'albero interno viene abbassato sino a che la sua estremità inferiore non s'impegna con la sommità del complesso di combustibile. Il giogo 147 viene mantenuto aperto e l'elemento di forma allungata 95 viene abbassato sino a che le barre di regolazione non vengono completamente inserite nel complesso di combustibile. Poi il giogo viene chiuso.

Quando deve essere trasferito un complesso di tappi 99,

il complesso d'albero viene abbassato cosicchè l'albero interno 91 appoggia sulla sommità del nocciolo o sulla sommità di una rastrelliera d'immagazzinaggio (non mostrata). Il giogo 147 in tale stadio è mantenuto chiuso. L'elemento di forma allungata 95 viene abbassato sino a che le dita 233 non s'impegnano con il complesso di foderi-tappi. L'elemento di forma allungata 95 viene quindi sollevato. Quando l'elemento di forma allungata viene sollevato, il complesso di foderi-tappi entra nell'involucro 173 degli elementi di presa. In tale posizione i risalti primari 143 s'impegnano con il giogo chiuso 147 e l'albero interno 91 e l'elemento di forma allungata 95 ed il complesso di foderi-tappi vengono sollevati insieme.

Per quanto sia stata qui descritta una forma d'esecuzione preferita della presente invenzione sono possibili molte sue varianti. La presente invenzione non deve intendersi limitata, tranne per quanto è reso necessario dallo spirito della tecnica nota.

RIVENDICAZIONI

1. Apparecchiatura per trasferire complessi di componenti d'un reattore nucleare comprendenti complessi di combustibile, complessi di barre di regolazione, complessi di foderi-tappi, complessi di veleno e simili, in un reattore nucleare e via da un reattore nucleare o da una posizione ad un'altra posizione entro il reattore, tale trasferimento essendo effettuato in un pozzo riempito con acqua entro il quale è dispo-

sto il reattore, tale apparecchiatura comprendendo un ponte di supporto sospeso sopra tale pozzo, un complesso coordinato sopportato dal ponte e che si estende nel pozzo per impegnare i complessi di componenti e disporli selettivamente per il trasferimento, e dei mezzi collegati al ponte e al complesso coordinato per posizionare selettivamente tale complesso per impegnare i complessi di componenti e disporli selettivamente, il complesso coordinato comprendendo un albero di guida esterno, un albero interno entro l'albero di guida mobile verticalmente rispetto all'albero di guida, l'albero interno comprendendo dei mezzi azionabili selettivamente per impegnare un complesso di combustibile e disimpegnarlo, dei mezzi collegati ai mezzi di impegno e disimpegno, per azionare tali mezzi d'impegno e disimpegno per impegnare o disimpegnare un complesso di combustibile, un elemento di forma allungata entro l'albero interno mobile verticalmente rispetto all'albero interno e all'albero di guida, l'elemento di forma allungata comprendendo dei mezzi d'impegno e di disimpegno supplementari per impegnare e disimpegnare quei complessi di componenti diversi da un complesso di combustibile, dei mezzi collegati ai mezzi di impegno e disimpegno supplementari per azionare tali mezzi d'impegno e di disimpegno per impegnare o disimpegnare tale altro complesso di componenti, dei mezzi d'azionamento collegati all'elemento di forma allungata per sollevare ed abbassare

l'elemento di forma allungata, delle sporgenze sull'elemento di forma allungata e dei mezzi sull'albero interno, azionabili selettivamente tra una prima posizione in cui è atto ad impegnarsi con le sporgenze e tale mezzo d'azionamento è atto a funzionare per sollevare sia l'elemento di forma allungata che l'albero interno, ed una seconda posizione in cui tale mezzo azionabile selettivamente non è atto ad impegnarsi con le sporgenze e tale mezzo d'azionamento è atto a funzionare per sollevare soltanto l'elemento di forma allungata, per cui con il mezzo azionabile selettivamente nella prima posizione, tale complesso di combustibile può essere sollevato nell'albero di guida e con il mezzo azionabile selettivamente nella seconda posizione, un complesso di componenti diverso dal complesso di combustibile può essere sollevato nell'albero di guida.

2. Apparecchiatura secondo la riv. 1, comprendente delle sporgenze supplementari sull'elemento di forma allungata al di sotto delle sporgenze citate nella riv. 1 (qui chiamate prime sporgenze) ed un arresto sull'albero interno al di sopra delle sporgenze supplementari, tali sporgenze supplementari essendo così distanziate dalle prime sporgenze e dall'arresto da impegnare l'arresto e far avanzare il secondo albero nello albero di guida dopo che il mezzo di forma allungata ha sollevato un complesso di componenti fissato ad esso sino ad una posizione sollevata prestabilita nell'albero di guida.

3. Apparecchiatura secondo la riv. 1, in cui l'albero di guida comprende dei rulli di guida scanalati che si estendono internamente per l'albero interno, e l'albero interno è di sezione trasversale nel complesso poligonale avente degli angoli lungo la sua lunghezza, tali angoli impegnandosi con le scanalature dei rulli per guidare l'albero interno entro l'albero di guida.

4. Apparecchiatura secondo la riv. 1, in cui l'albero di guida comprende dei mezzi di guida che si estendono internamente per l'albero interno, e l'albero interno comprende una coppia di profilati a C e dei mezzi per montare tali elementi, le flange di uno essendo rivolte verso le flange dell'altro e gli angoli essendo formati esternamente dalle loro flange e dalle anime, tali angoli impegnandosi con i mezzi di guida in modo da essere guidati da essi.

5. Apparecchiatura secondo la riv. 1, in cui il mezzo azionabile selettivamente comprende una piastra, montata sull'albero interno, avente un'apertura la cui sezione trasversale è tale che l'elemento di forma allungata e le sporgenze rivendicate nella riv. 1, (qui chiamate prime sporgenze) possono passare facilmente attraverso essa, tali mezzi azionabili selettivamente comprendendo anche un giogo montato imperniato sulla piastra e dei mezzi per spostare tale giogo dalla prima posizione in cui esso è interposto in corrispondenza dell'apertura nel percorso delle prime sporgenze, in modo da impedire

il movimento delle prime sporgenze e nella seconda posizione in cui esso non è interposto in corrispondenza dell'apertura nel percorso delle prime sporgenze.

6. Apparecchiatura per trasferire almeno un complesso di componenti d'un reattore nucleare e da un tale reattore nucleare o da una posizione ad un'altra posizione nel reattore, l'apparecchiatura comprendendo un albero di guida esterno, tale albero di guida avendo dei rulli di guida scanalati interni, un albero interno, tale albero interno avendo una sezione trasversale nel complesso poligonale, dei mezzi collegati all'albero interno per spostare l'albero interno assialmente lungo l'albero di protezione, gli angoli dell'albero interno penetrando nelle scanalature dei rulli, per cui l'albero interno viene guidato dai rulli quando viene spostato entro l'albero di guida, dei mezzi collegati all'albero interno, da azionare, per l'impegno od il disimpegno del complesso di componenti, dei mezzi collegati ai mezzi di impegno o di disimpegno per azionare tali mezzi di impegno o di disimpegno per impegnare o disimpegnare il complesso di componenti, e dei mezzi collegati agli alberi di guida ed all'albero interno per posizionare tali mezzi d'impegno o di disimpegno per impegnare o disimpegnare un complesso di componenti e spostare tale complesso da una posizione ad un'altra come detto sopra.

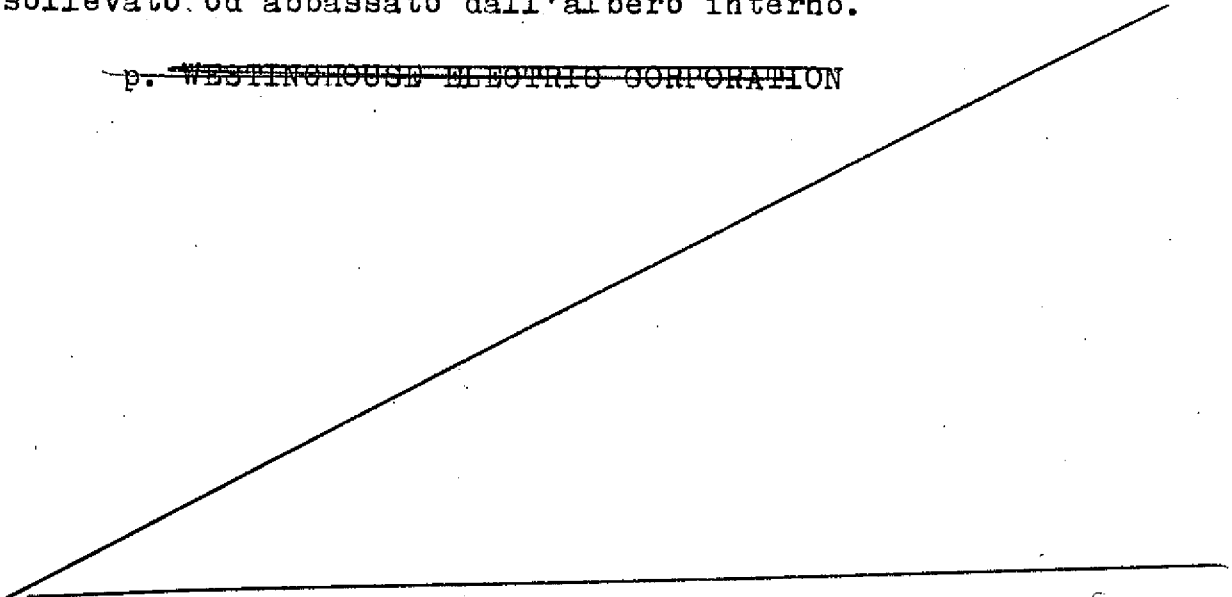
7. Apparecchiatura secondo la riv. 6, in cui l'albero in

terno è formato da una coppia di profilati a C fissati in una struttura rigida, le flange d'un elemento rivolte verso le flange dell'altro elemento e gli angoli essendo formati esternamente dall'anima d'ogni elemento e dalle sue flange, gli angoli impegnandosi con le scanalature nei rulli.

8. Apparecchiatura secondo la riv. 1, in cui il mezzo d'azionamento per il mezzo d'impegno e disimpegno dell'albero interno comprende un cilindro azionabile a fluido montato entro l'albero interno ed avente un'asta di pistone collegata al mezzo d'impegno e di disimpegno per azionare tale mezzo per impegnare o disimpegnare un complesso di combustibile, tale cilindro a fluido essendo cavo ed avendo un'apertura interna attraverso la quale passa l'elemento di forma allungata.

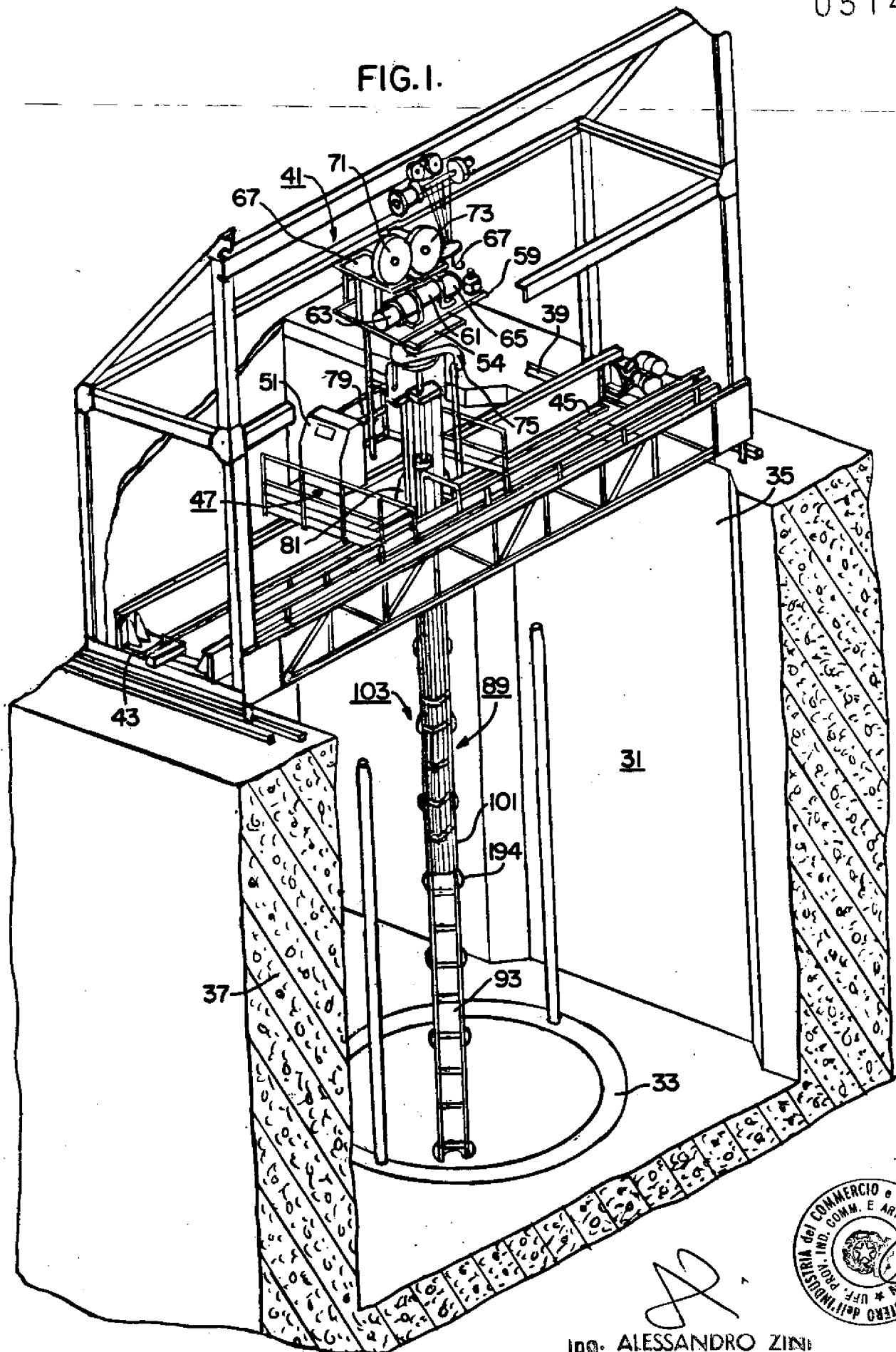
9. Apparecchiatura secondo la riv. 1, in cui l'elemento di forma allungata ha dei mezzi di guida lungo la sua parte inferiore per guidare un complesso di combustibile che viene sollevato od abbassato dall'albero interno.

~~p. WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION~~



05149

FIG. I.



Ing. ALESSANDRO ZINI



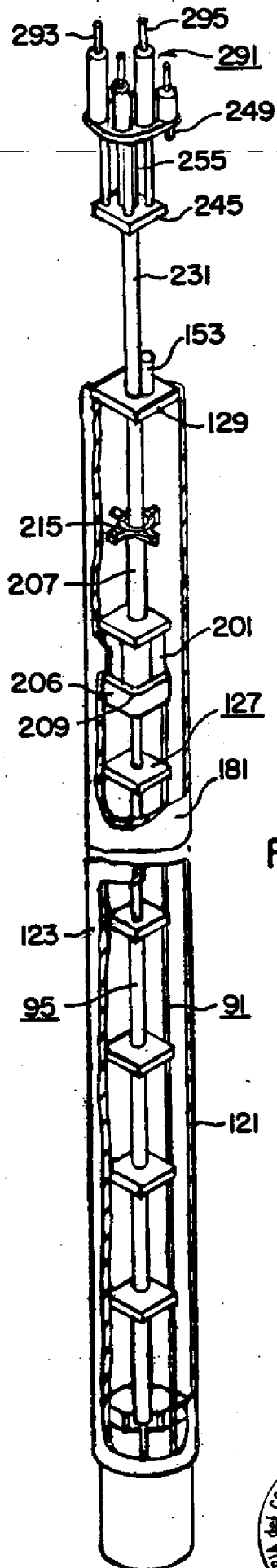


FIG. 2.

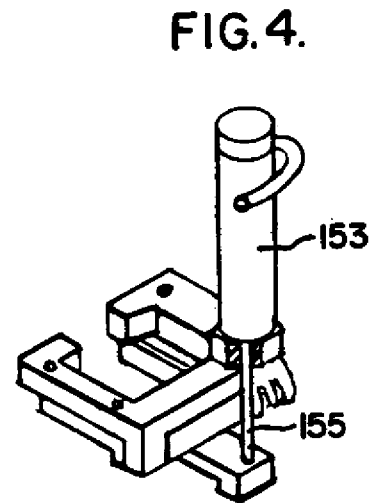


FIG. 4.

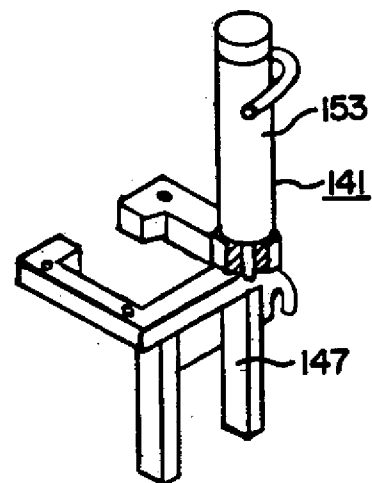


FIG. 3.

ing. ALESSANDRO ZINI



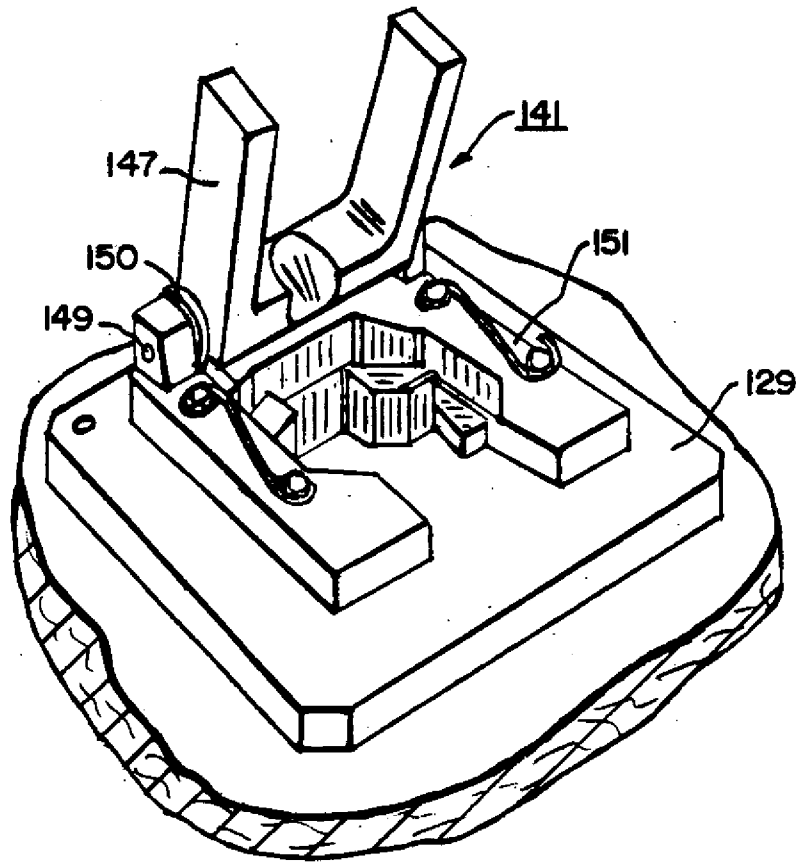
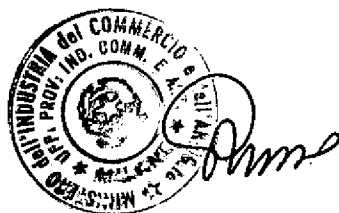
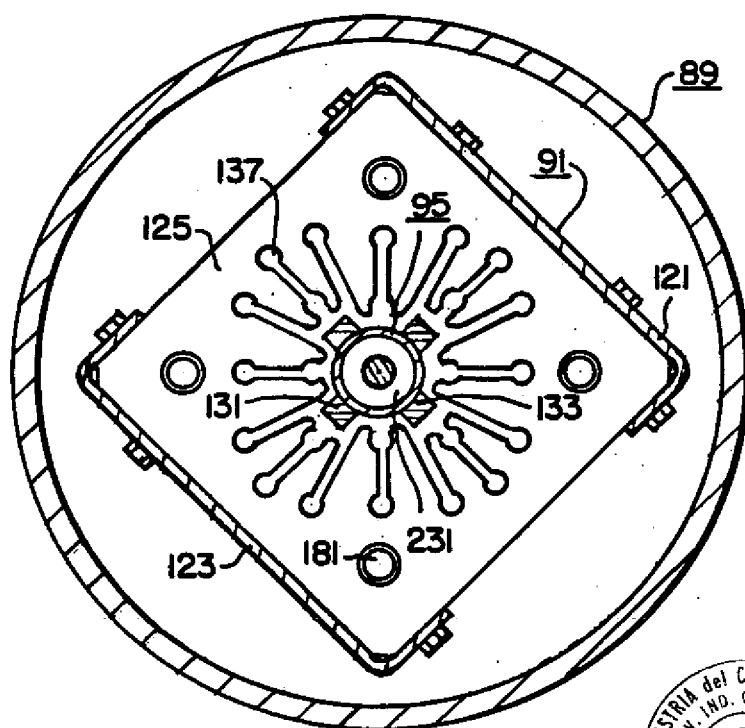
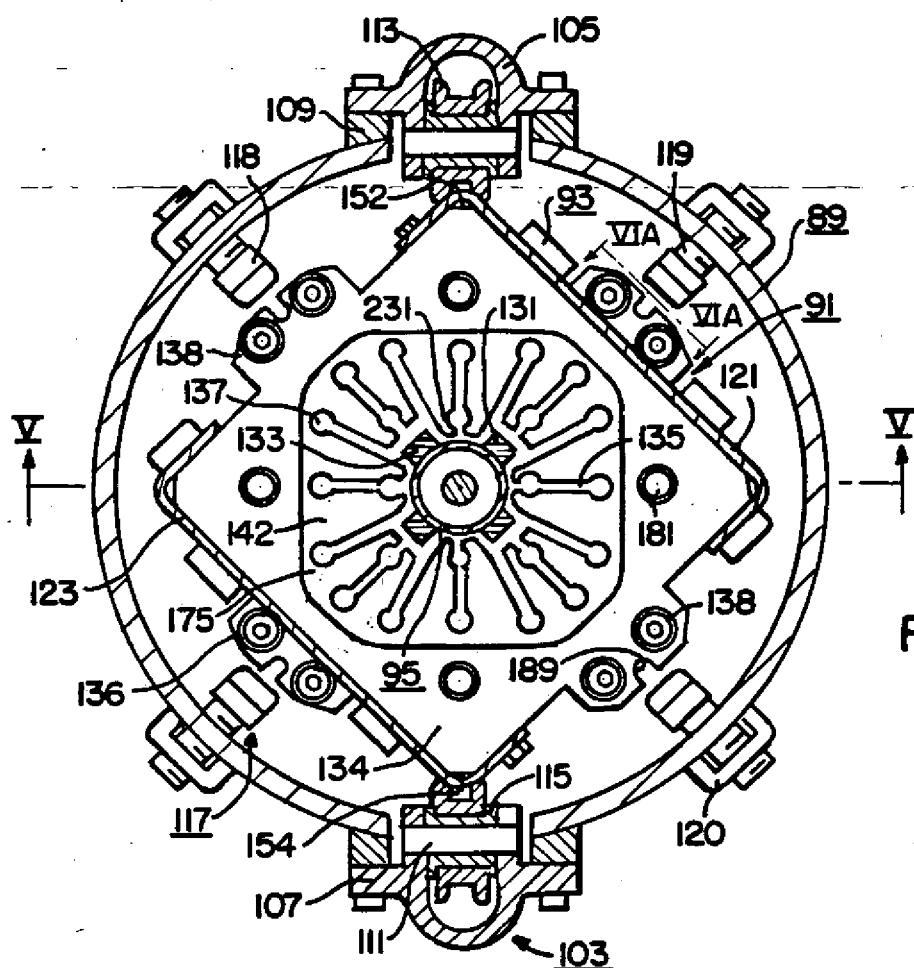


FIG. 3A.



ing. ALESSANDRO ZINI

20464 A|83



ing. ALESSANDRO ZINI



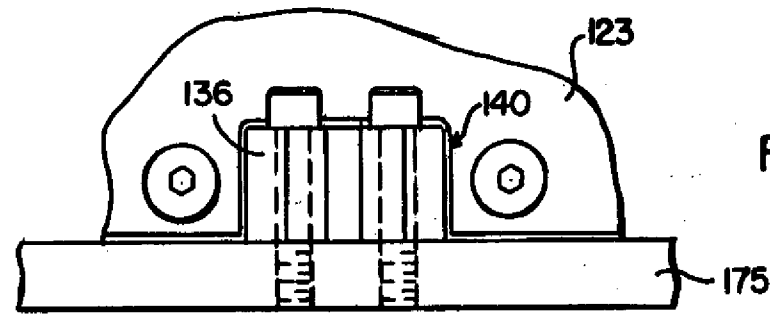


FIG. 6A.

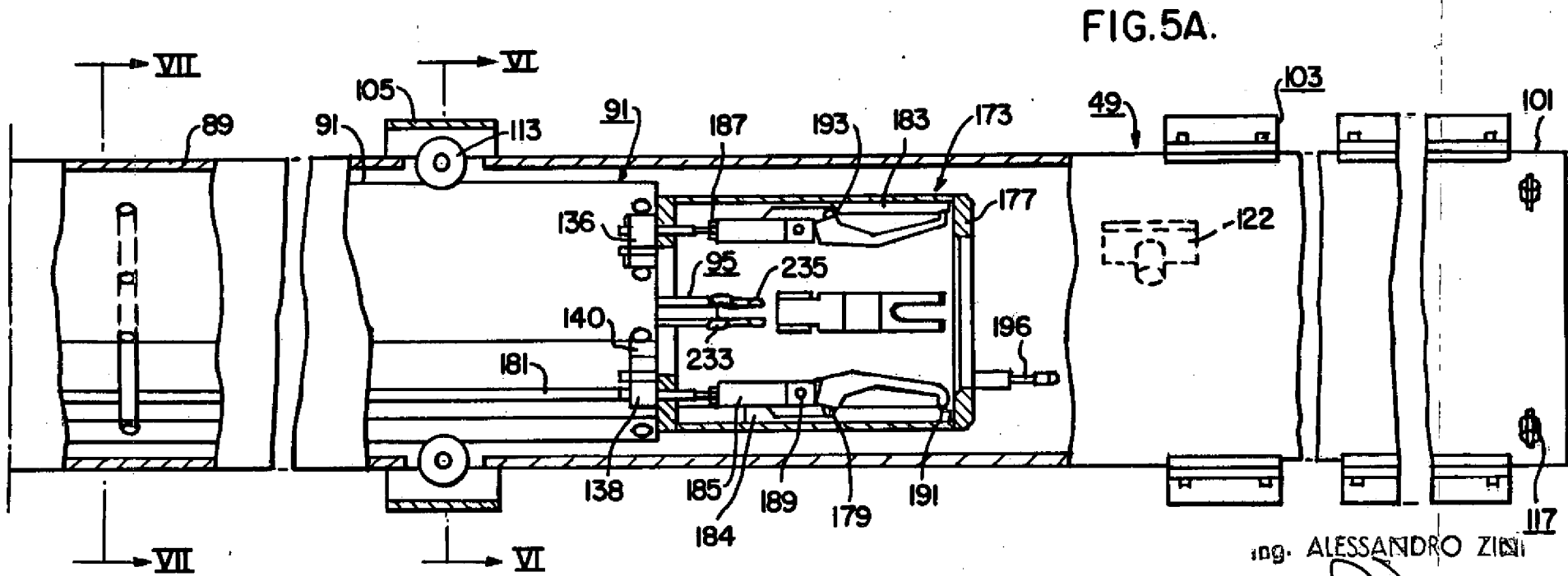
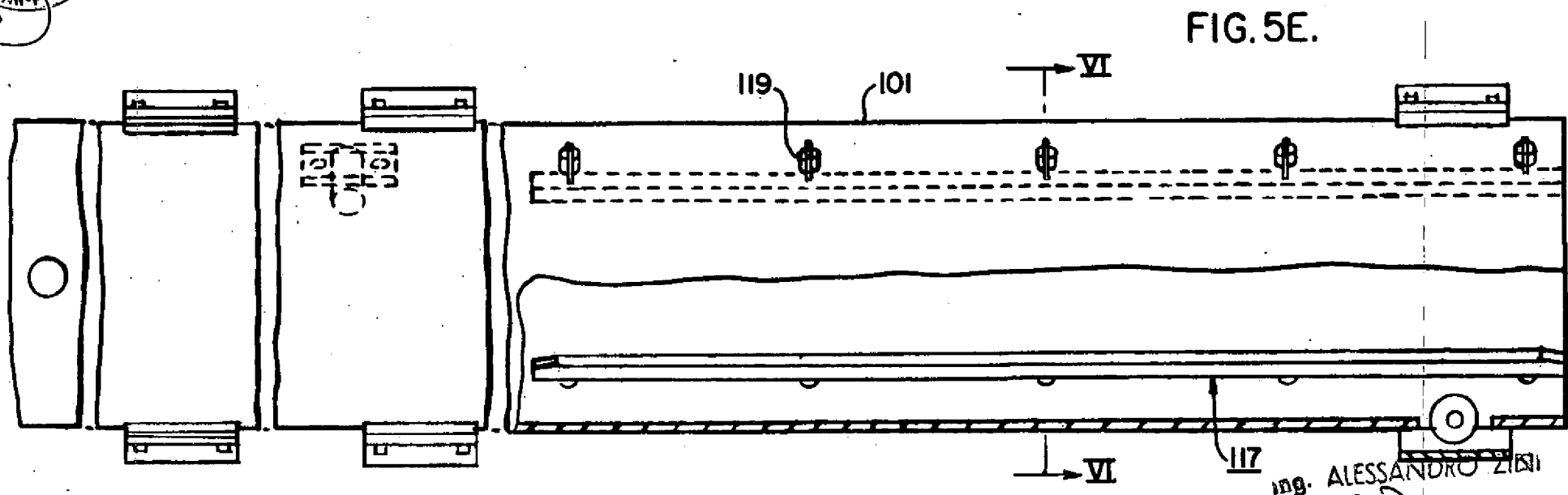
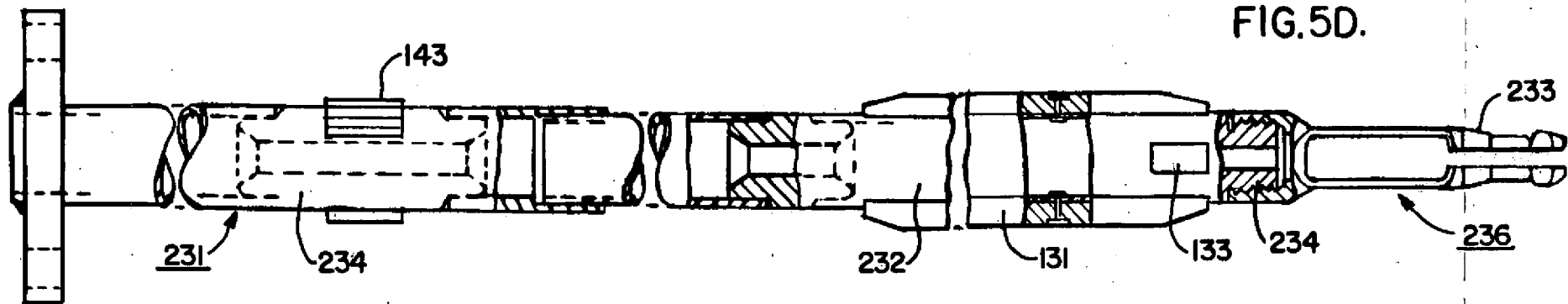
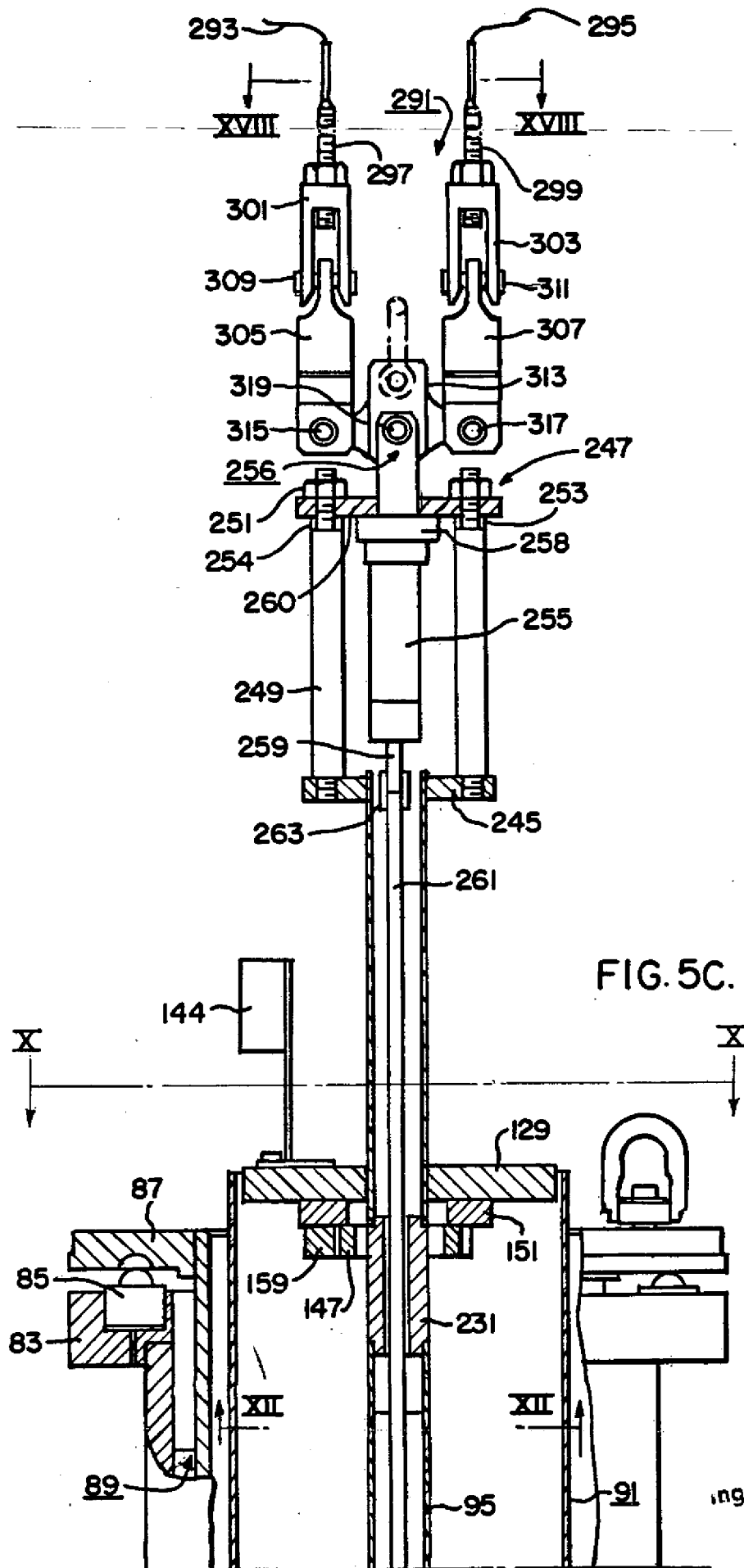


FIG. 5A.

ing. ALESSANDRO ZINI



ing. ALESSANDRO ZINI



ing. ALESSANDRO ZINI

OFF. PROV. IND. COMM. E. M. L. A. 1901

MILANO

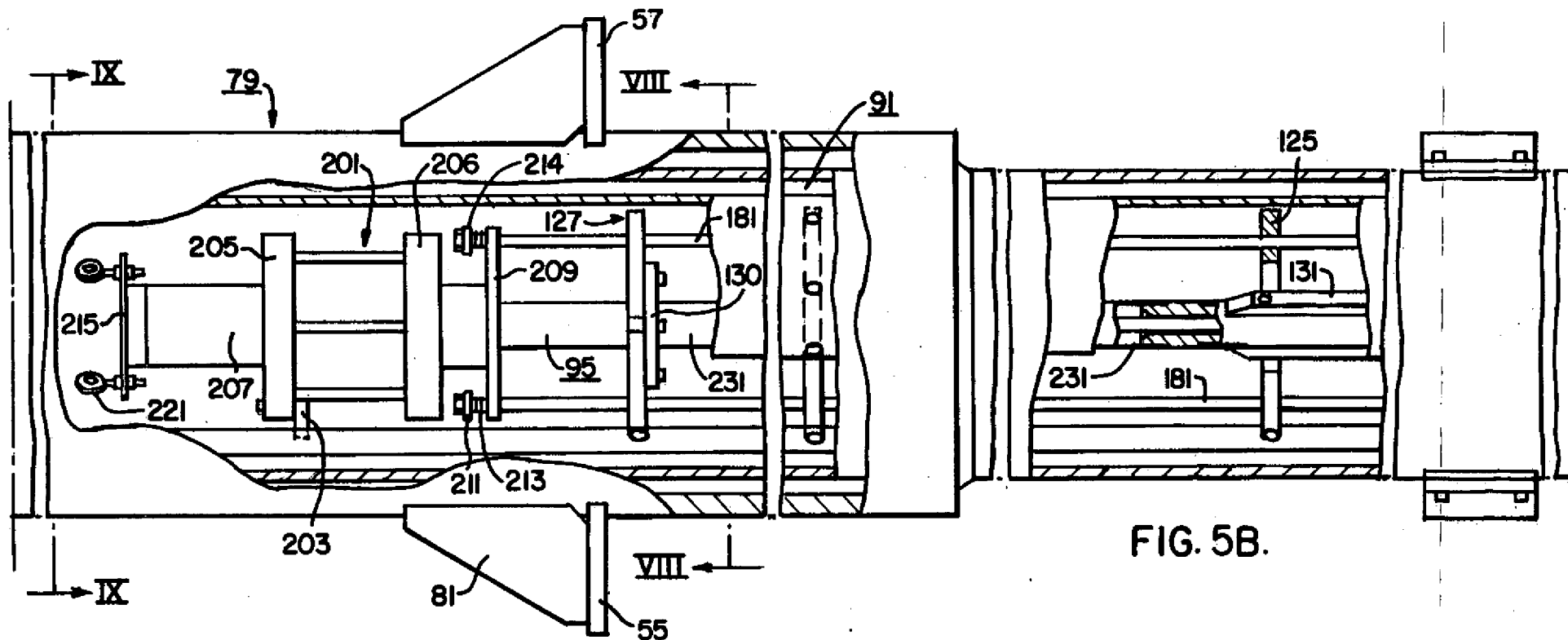


FIG. 5B.

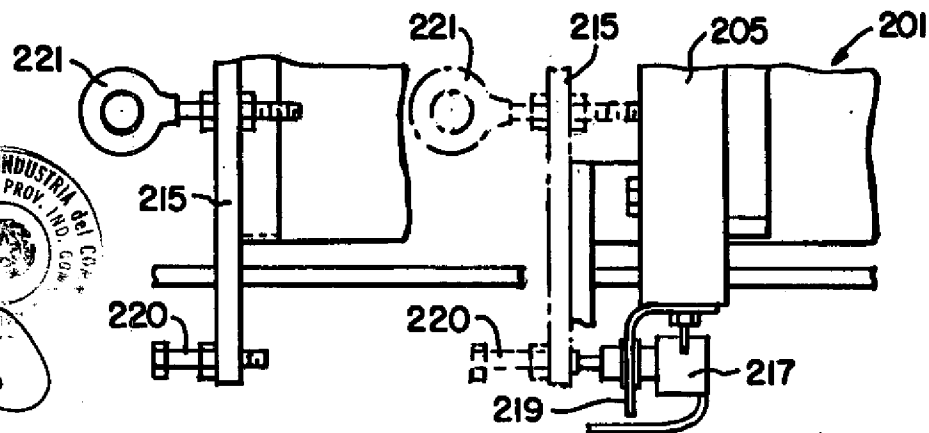


FIG. 14.

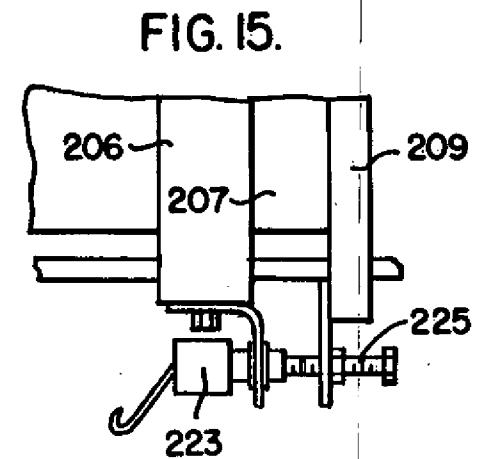
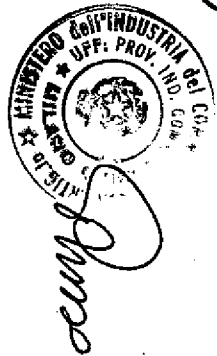


FIG. 15.

ing. ALESSANDRO ZINI



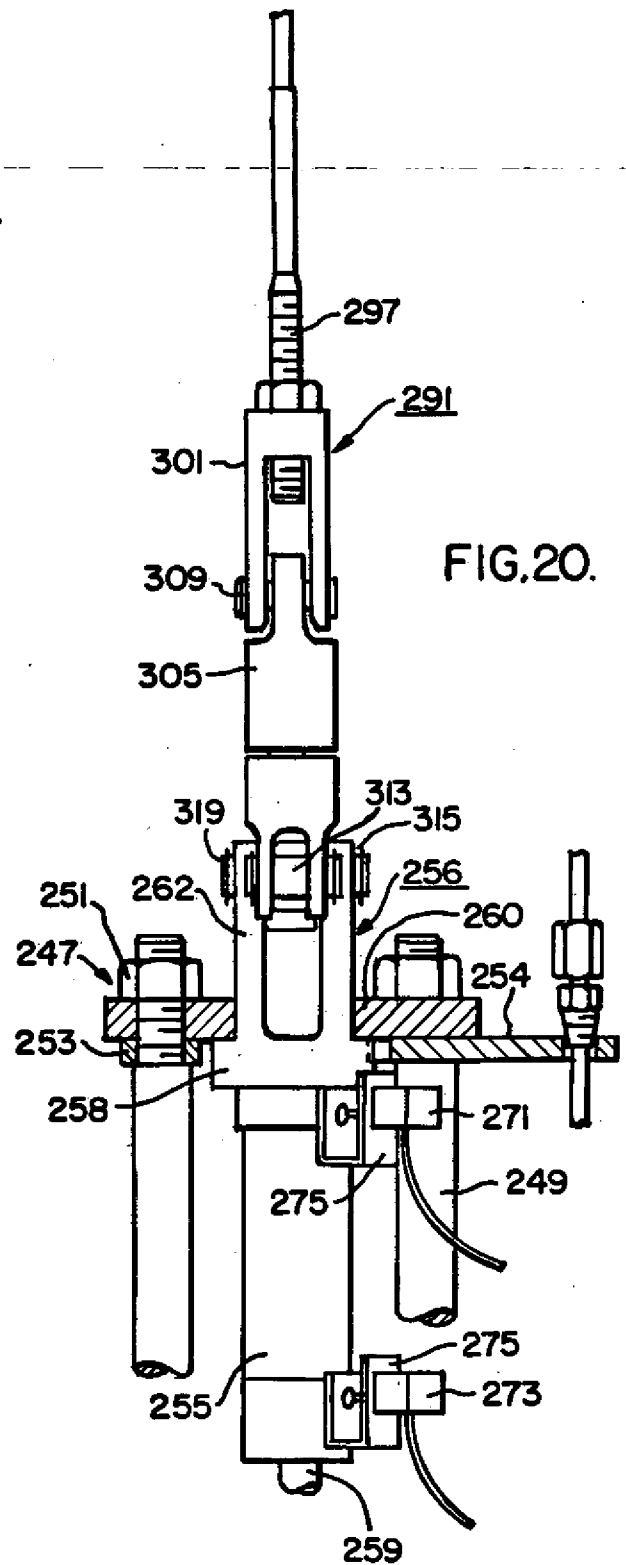
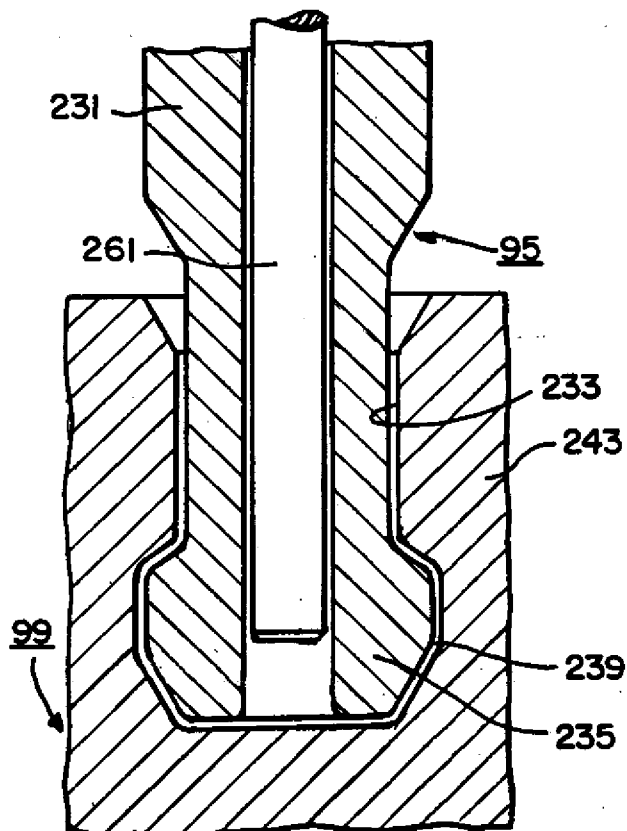
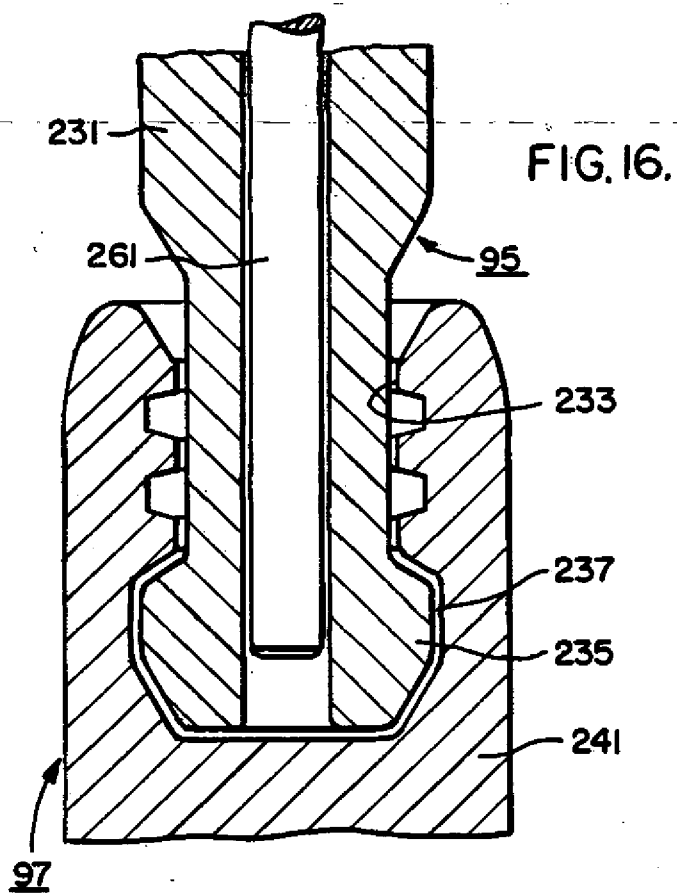


FIG. 17.

Ing. ALESSANDRO ZINI



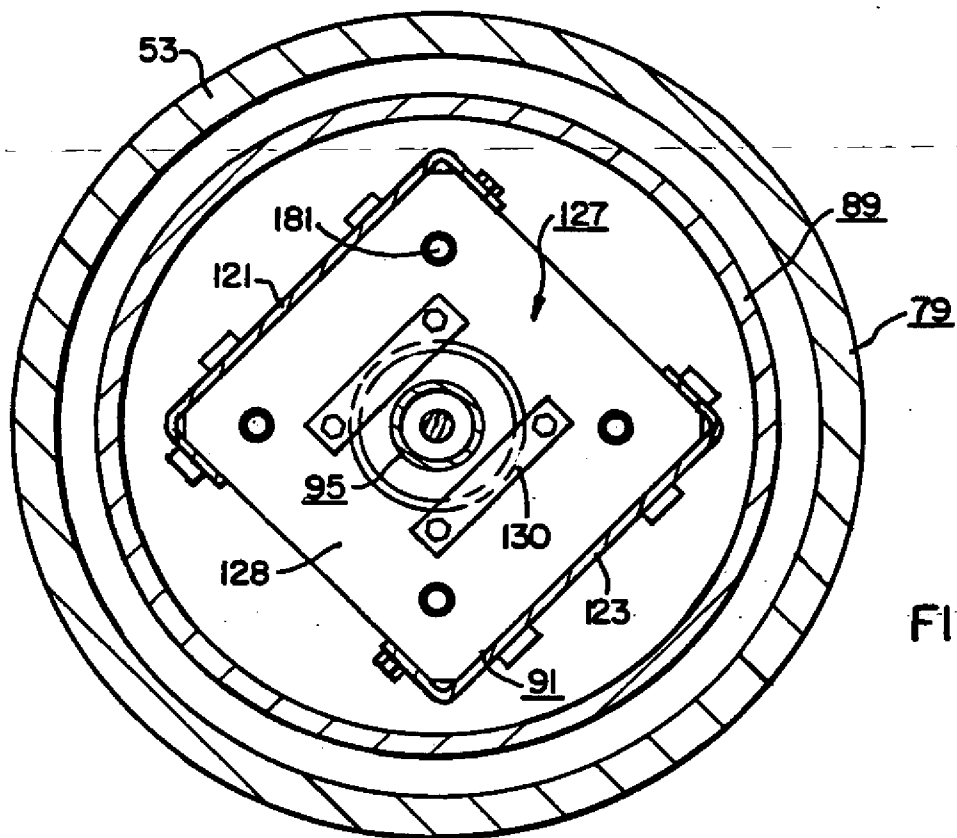


FIG. 8.

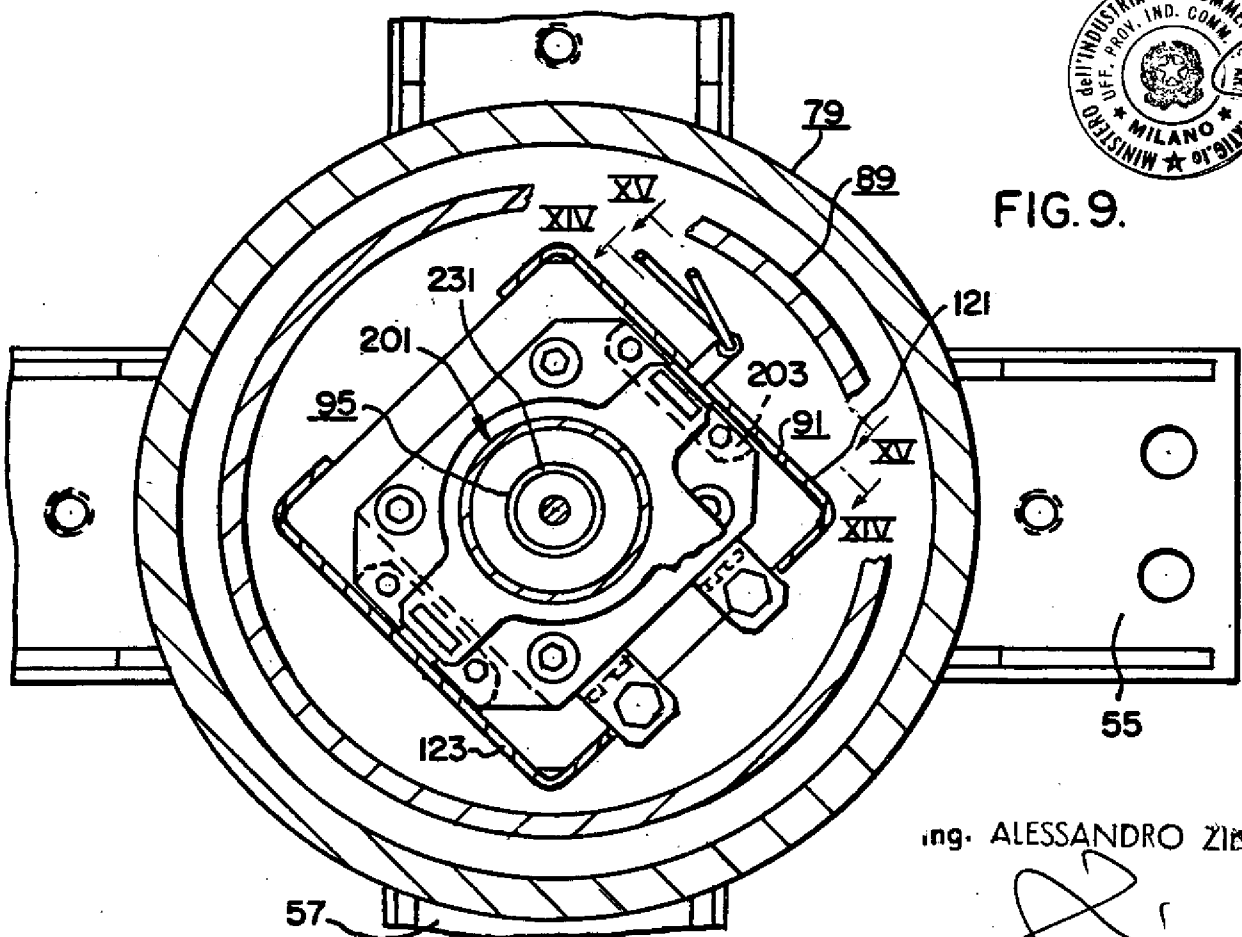


FIG. 9.



ing. ALESSANDRO ZINI

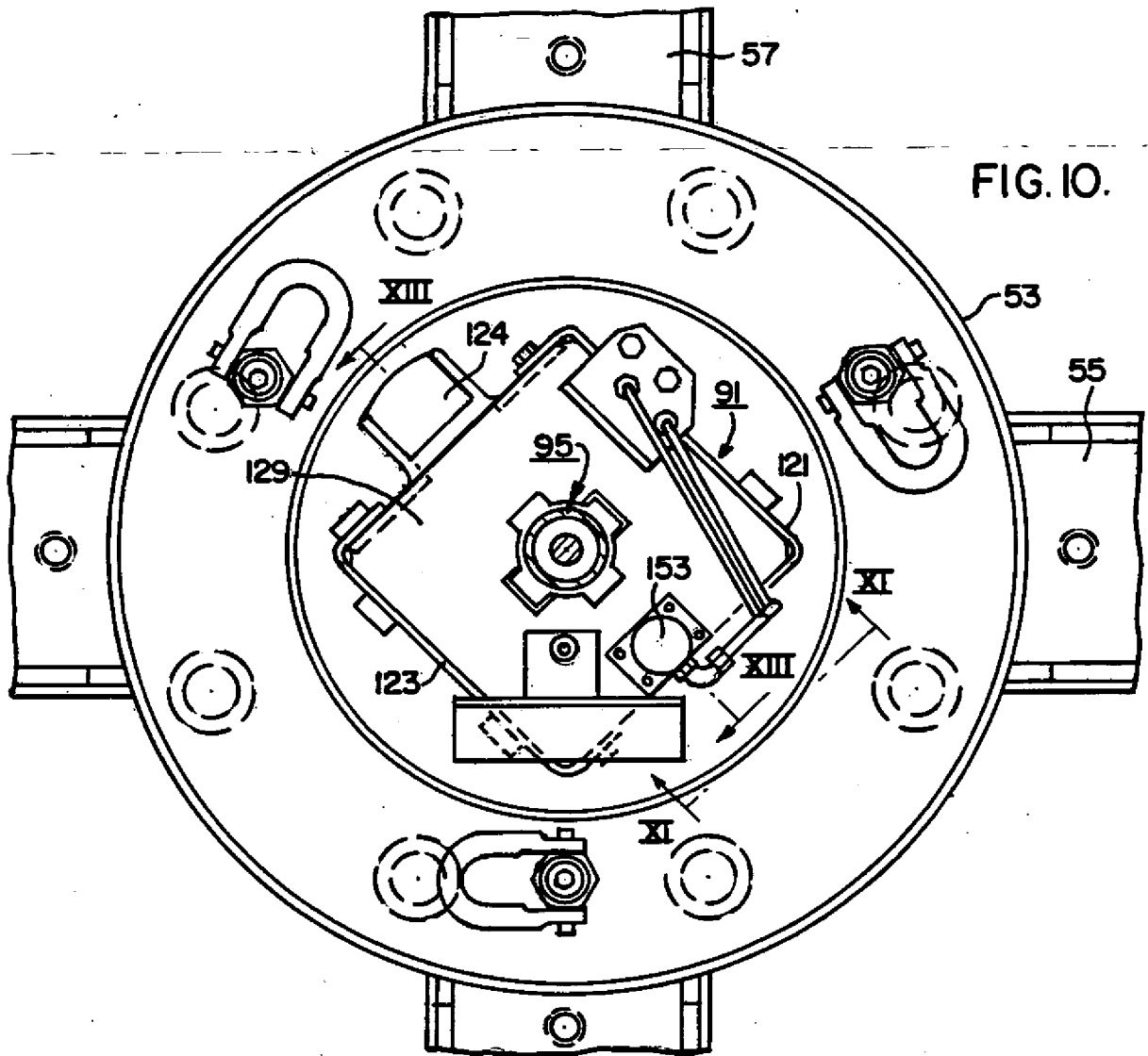


FIG. 10.

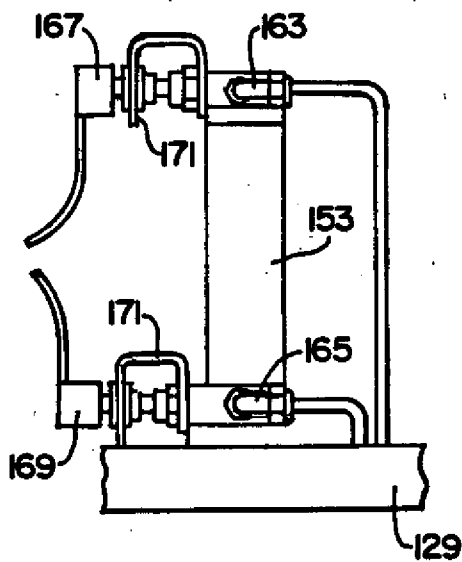


FIG. 11.

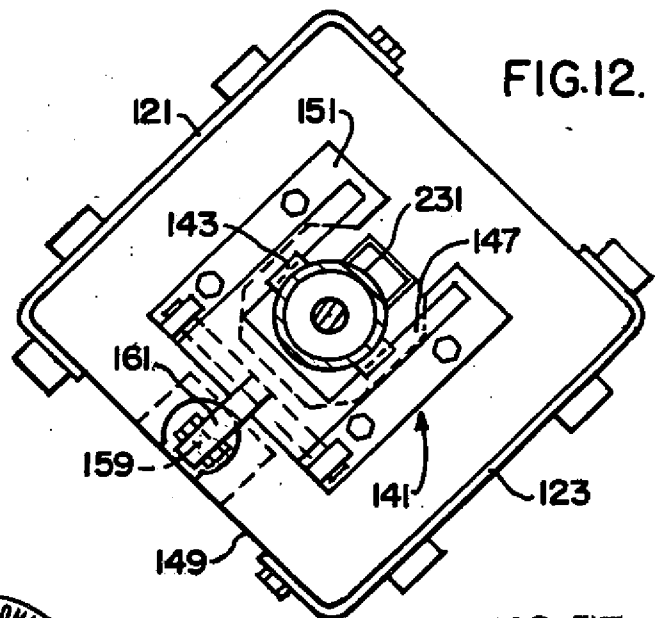


FIG. 12.

ing. ALESSANDRO ZINI



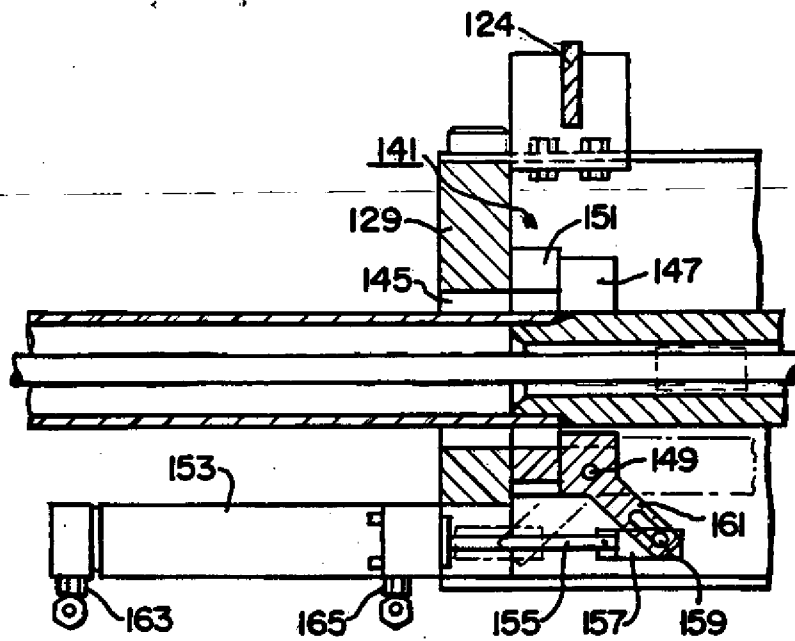


FIG. 13.

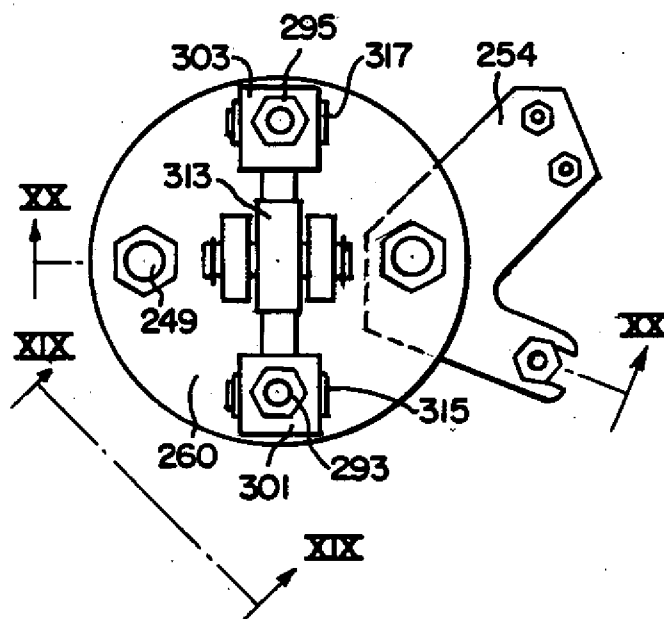


FIG. 18.

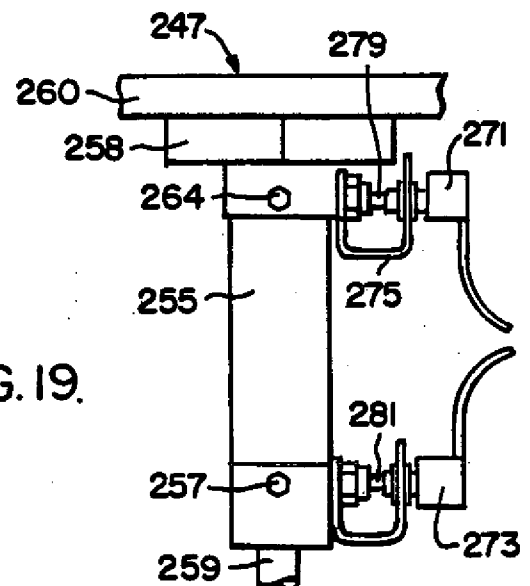


FIG. 19.

ing. ALESSANDRO ZINI

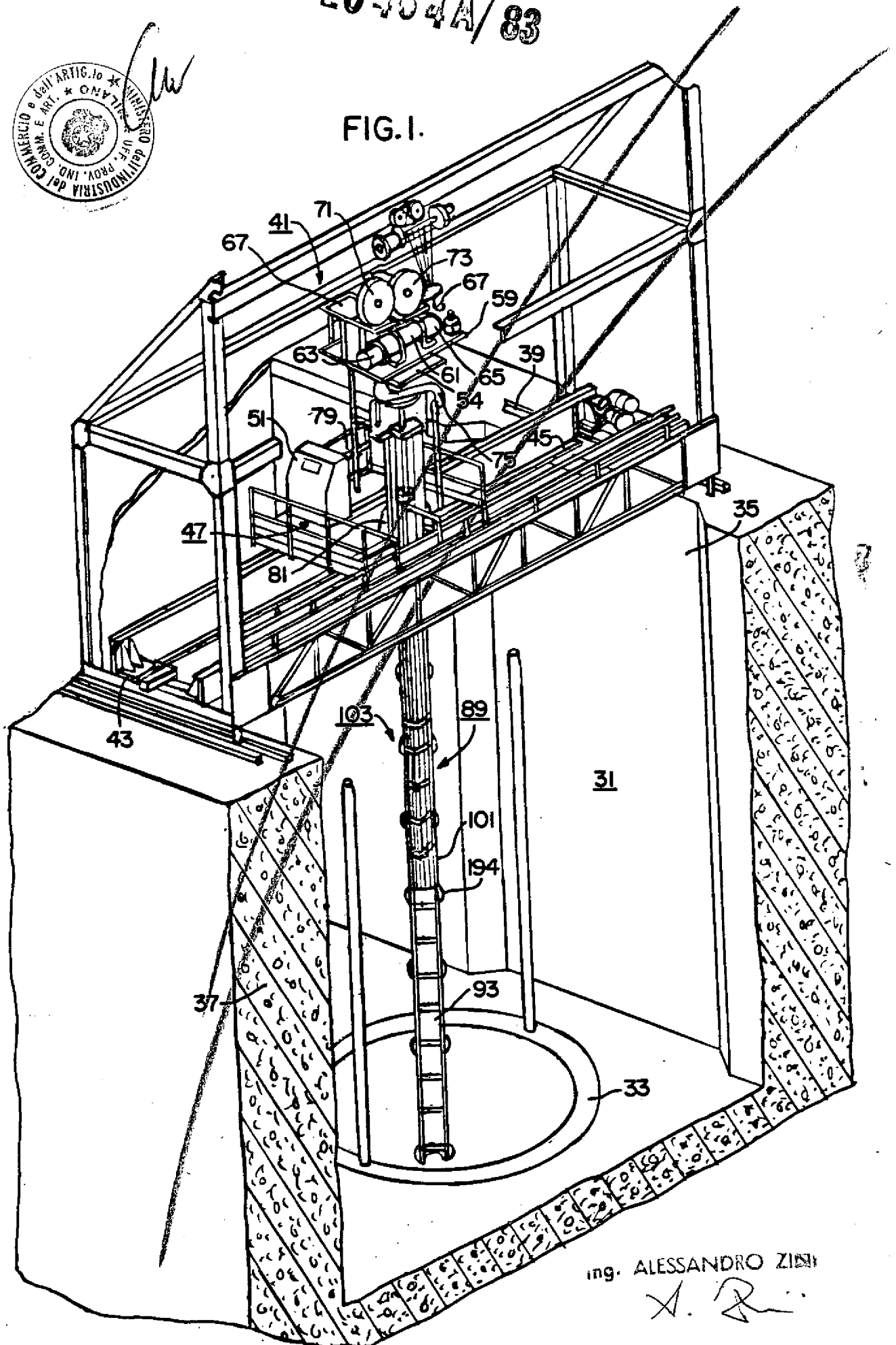


20-164A/83

TAV. 12-I



FIG. I.



ing. ALESSANDRO ZINI

X. R.

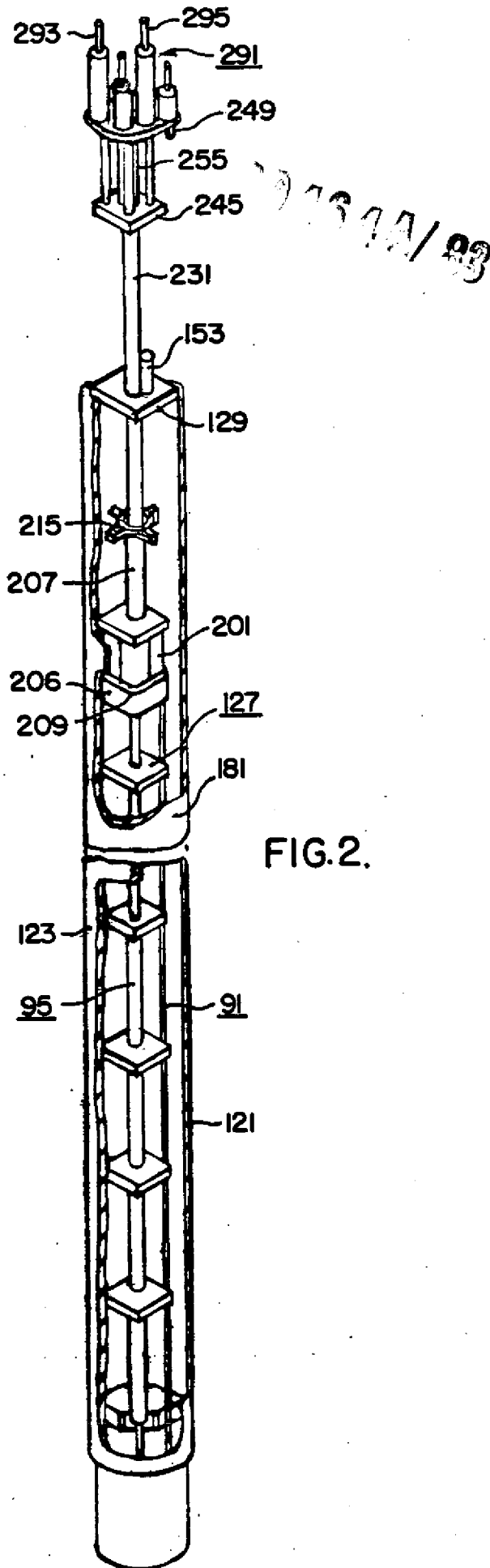
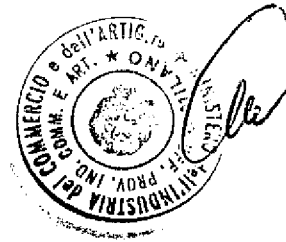


FIG. 2.

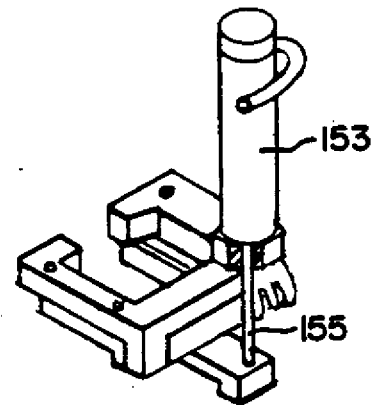


FIG. 4.

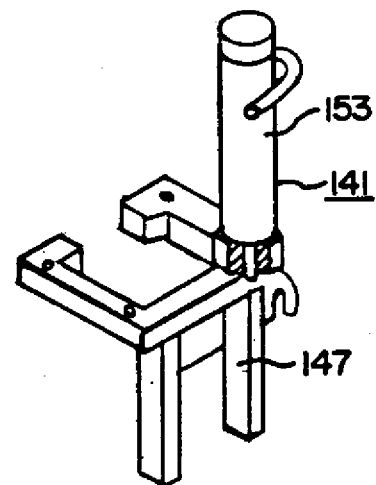


FIG. 3.

ing. ALESSANDRO ZINI

X. Zini

20464A/83

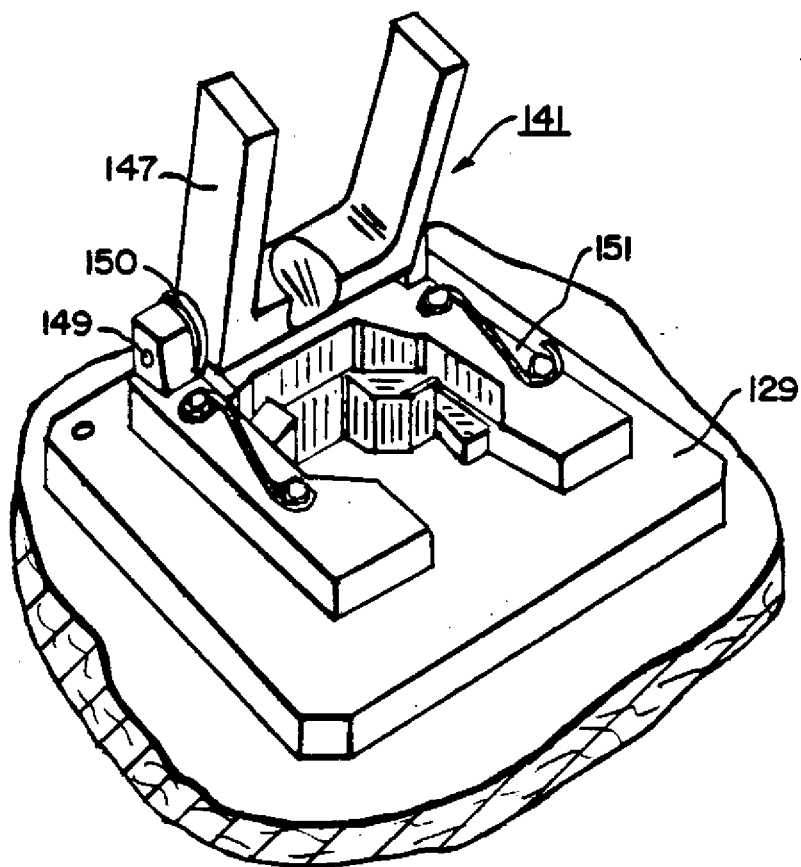
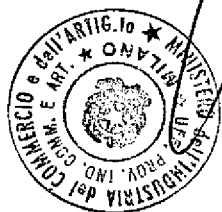


FIG. 3A.



ing. ALESSANDRO ZINI

A. Zini

20464A/83

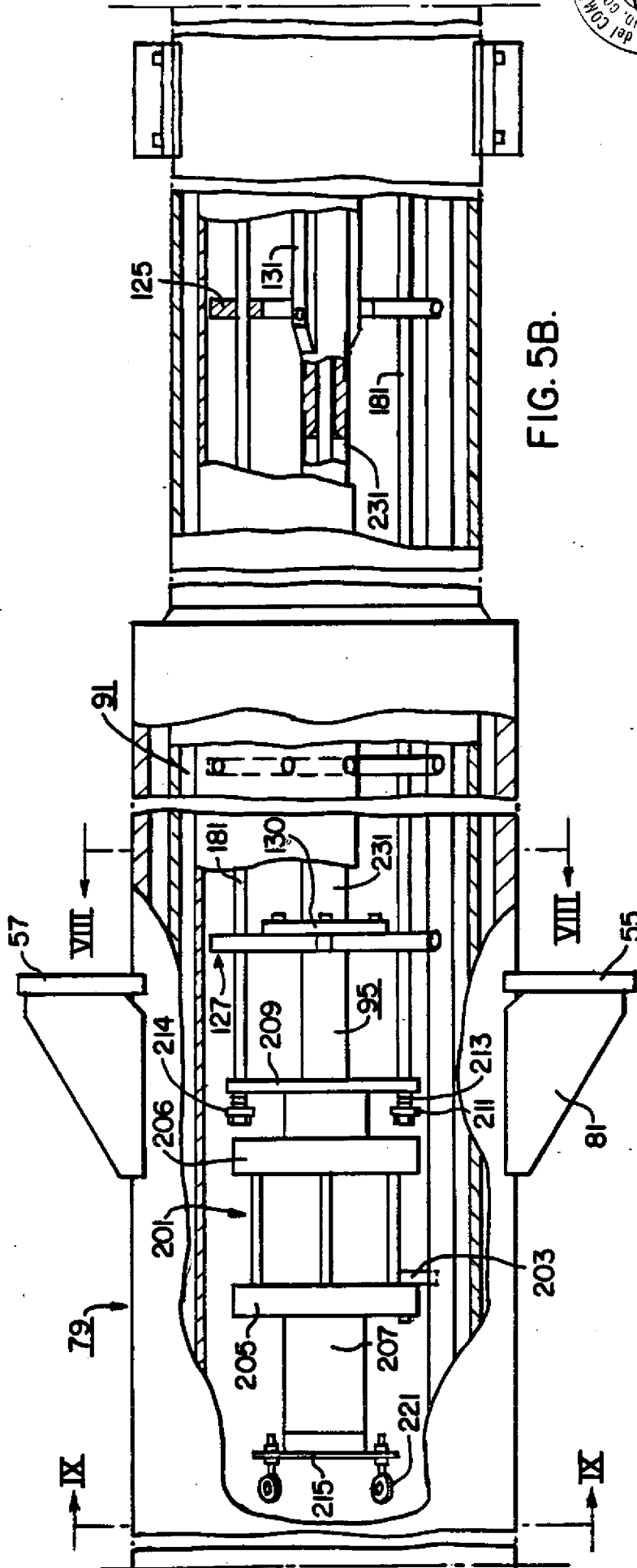
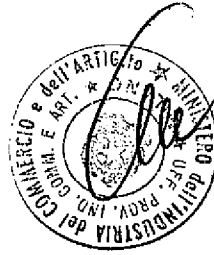


FIG. 5B.

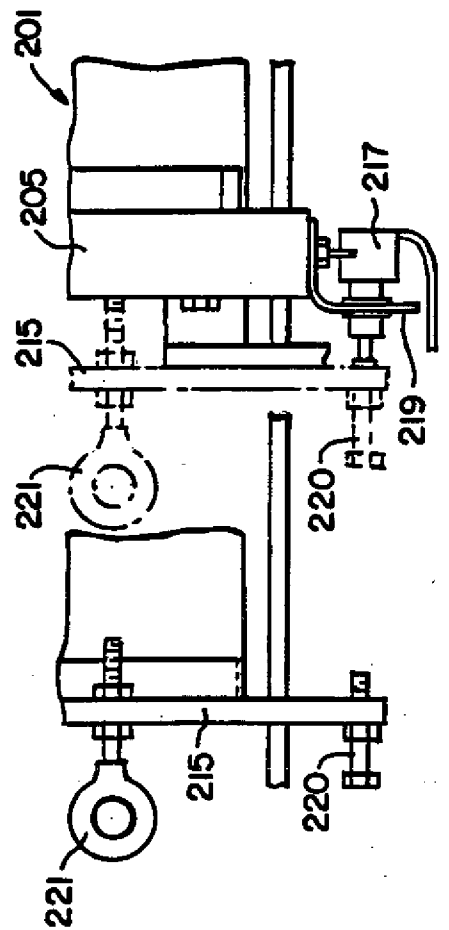


FIG. 14.

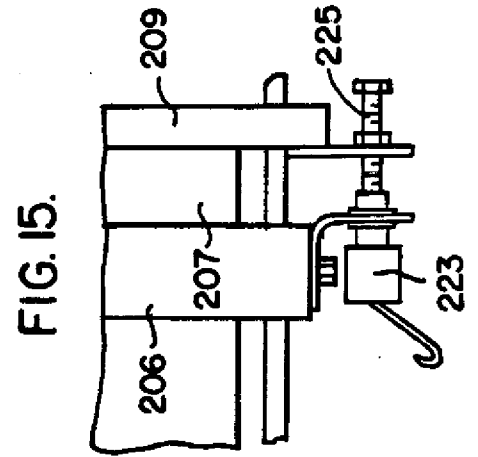


FIG. 15.

ing. ALESSANDRO ZINI

A. Zini

20404A/83

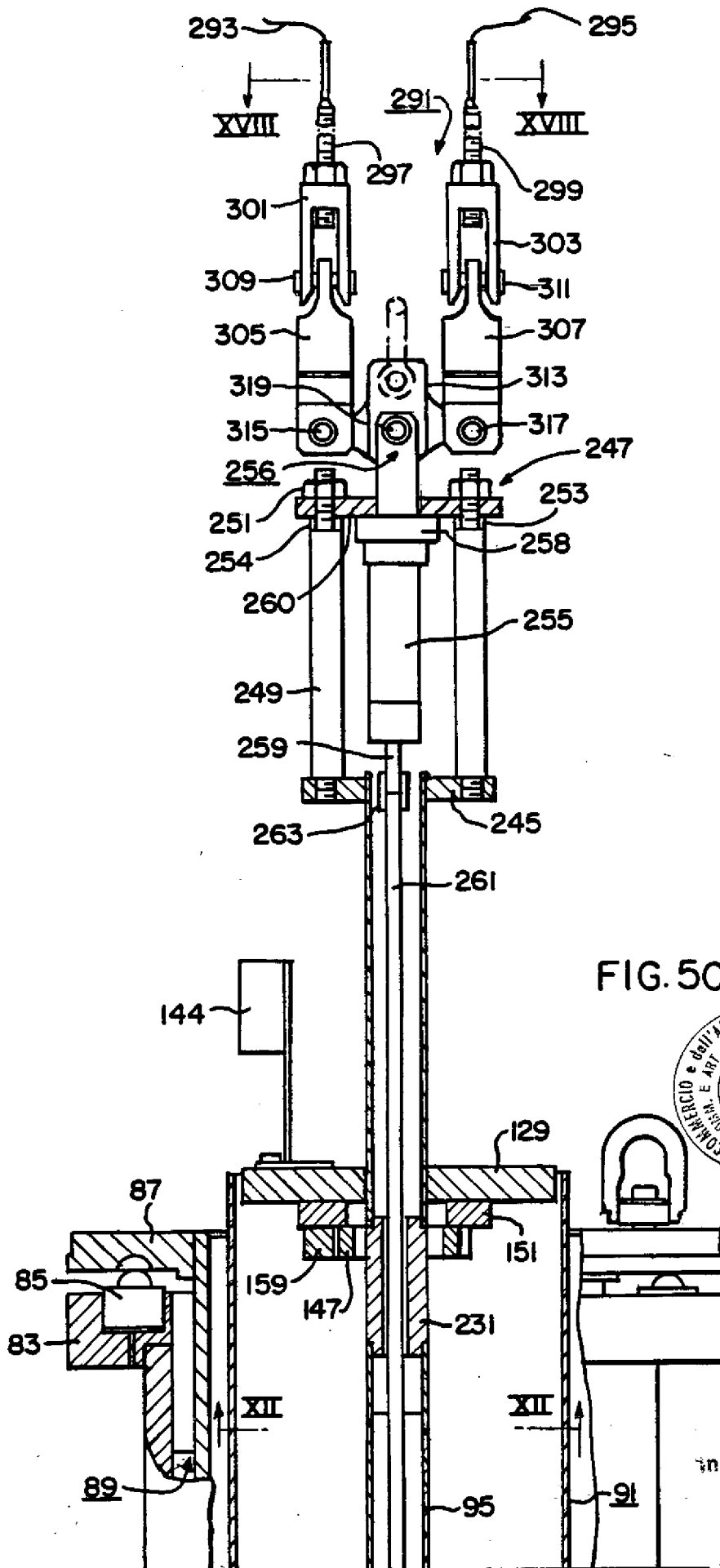


FIG. 5C.



ing. ALESSANDRO ZINI

A. Zini

20464A/33

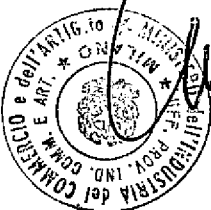
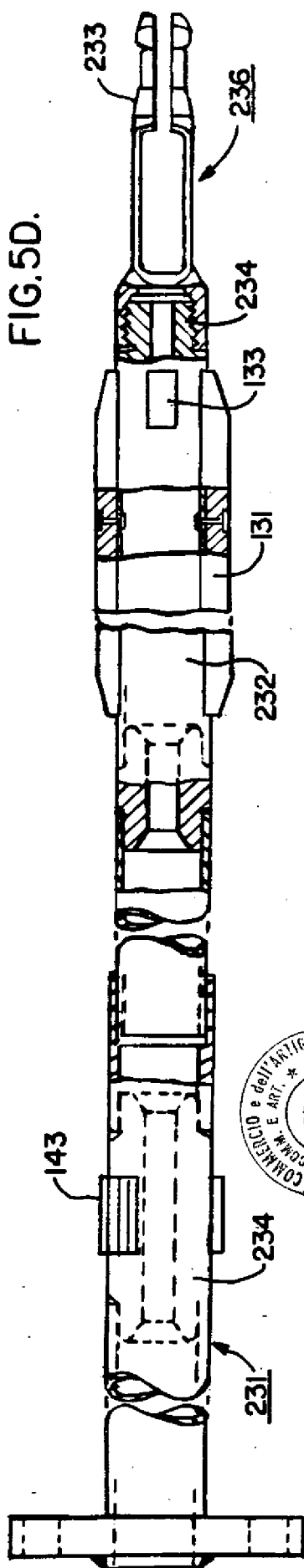
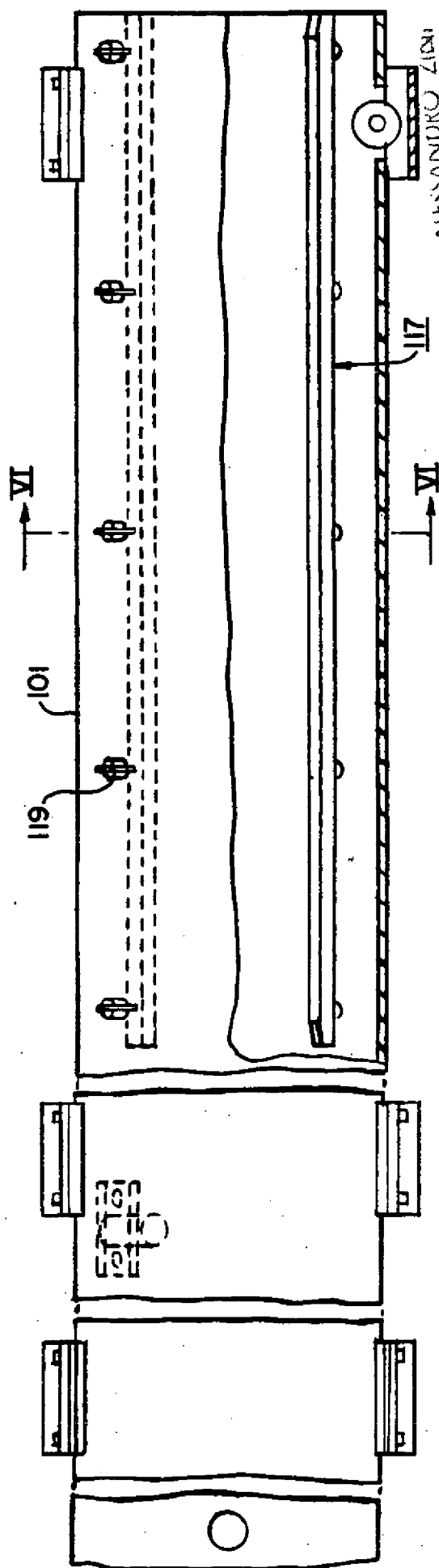


FIG. 5E.



ing. ALESSANDRO ZINI

A. R.

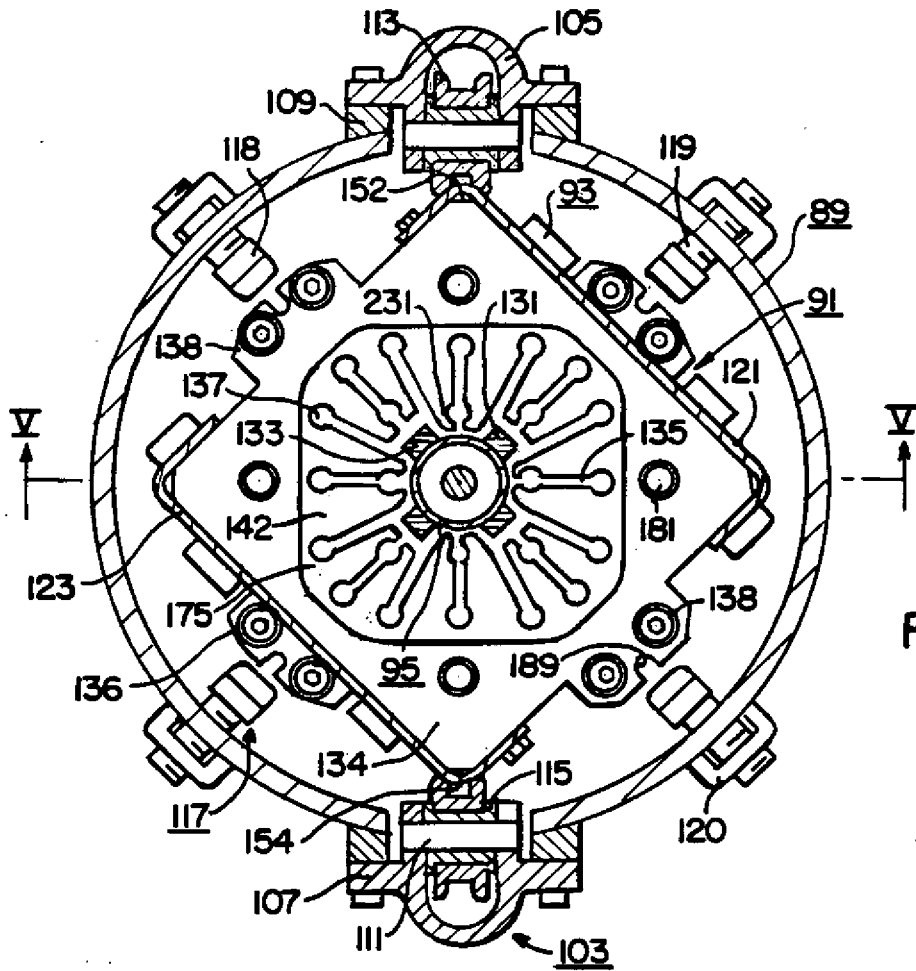


FIG. 6.

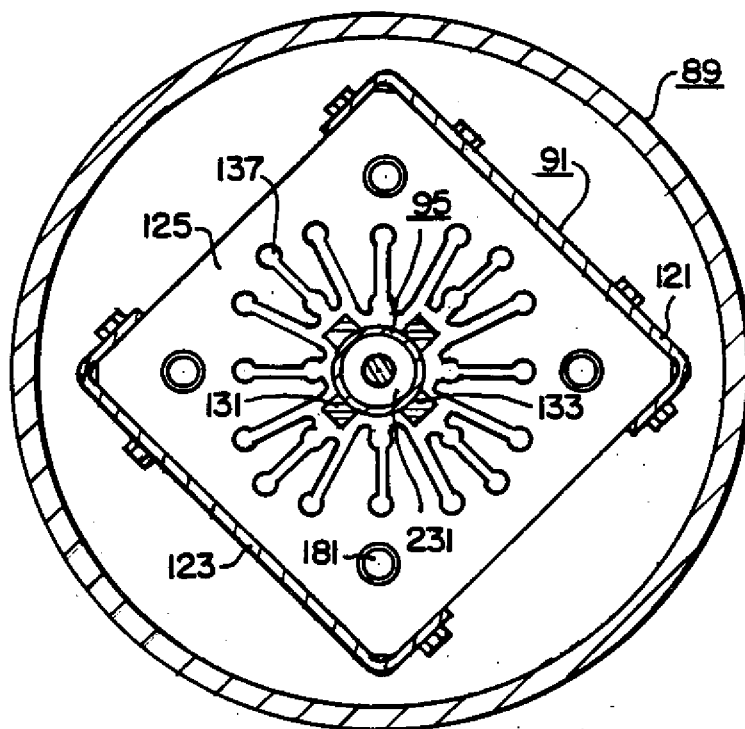


FIG. 7.



Ing. ALESSANDRO ZINI

A. Zini

20464A/83

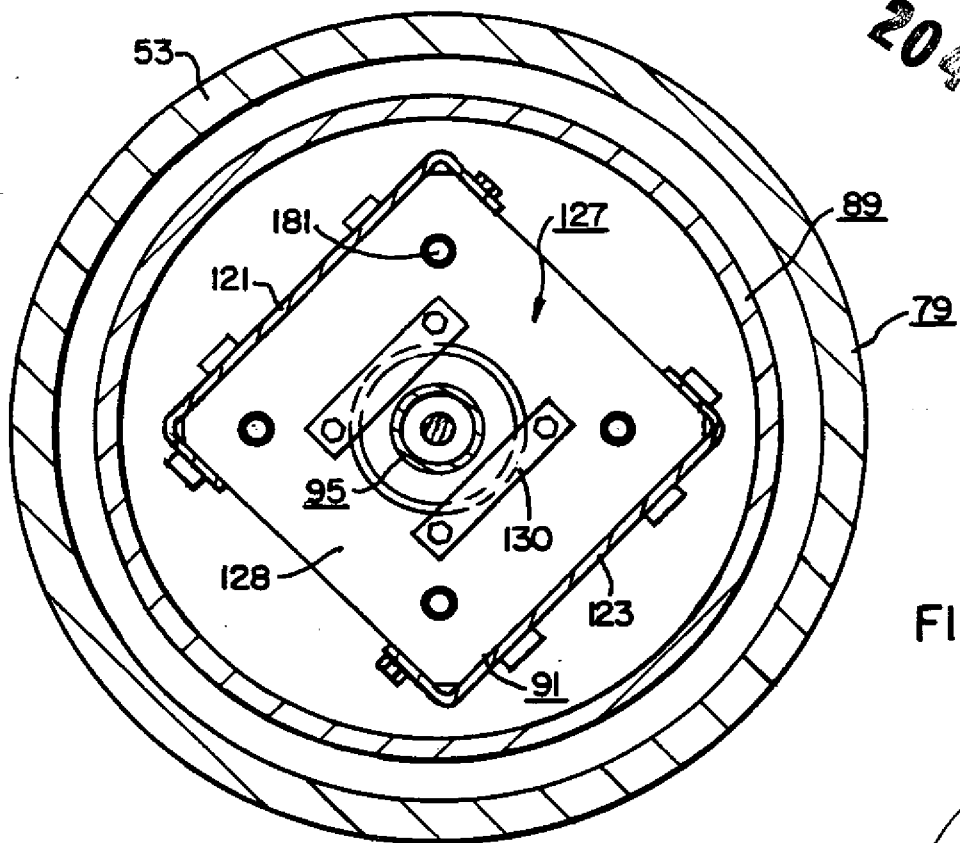


FIG. 8.

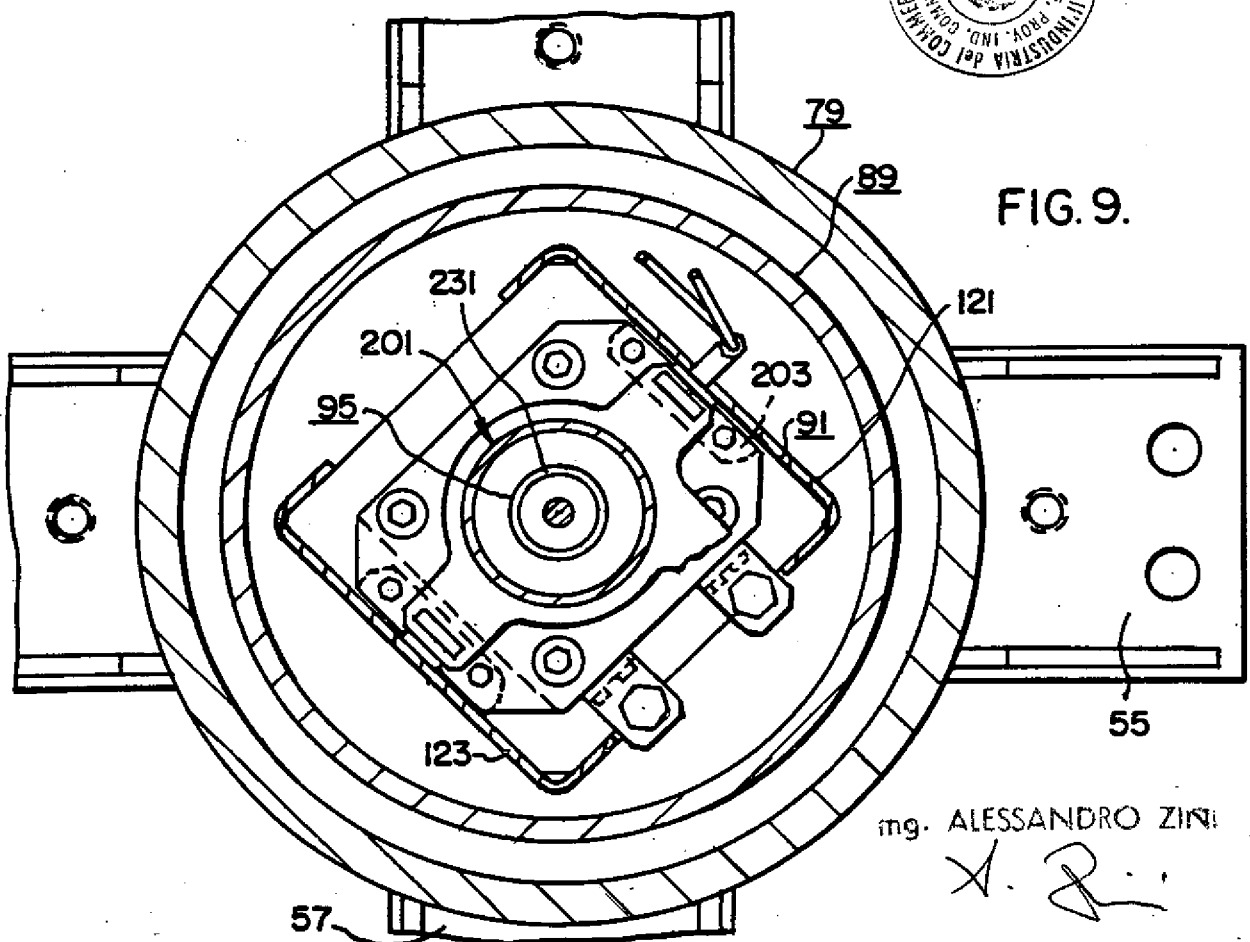


FIG. 9.

ing. ALESSANDRO ZINI

X. Z.

20464A/82



FIG. 10.

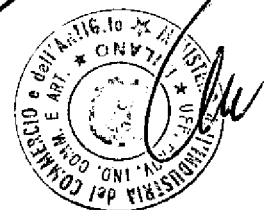
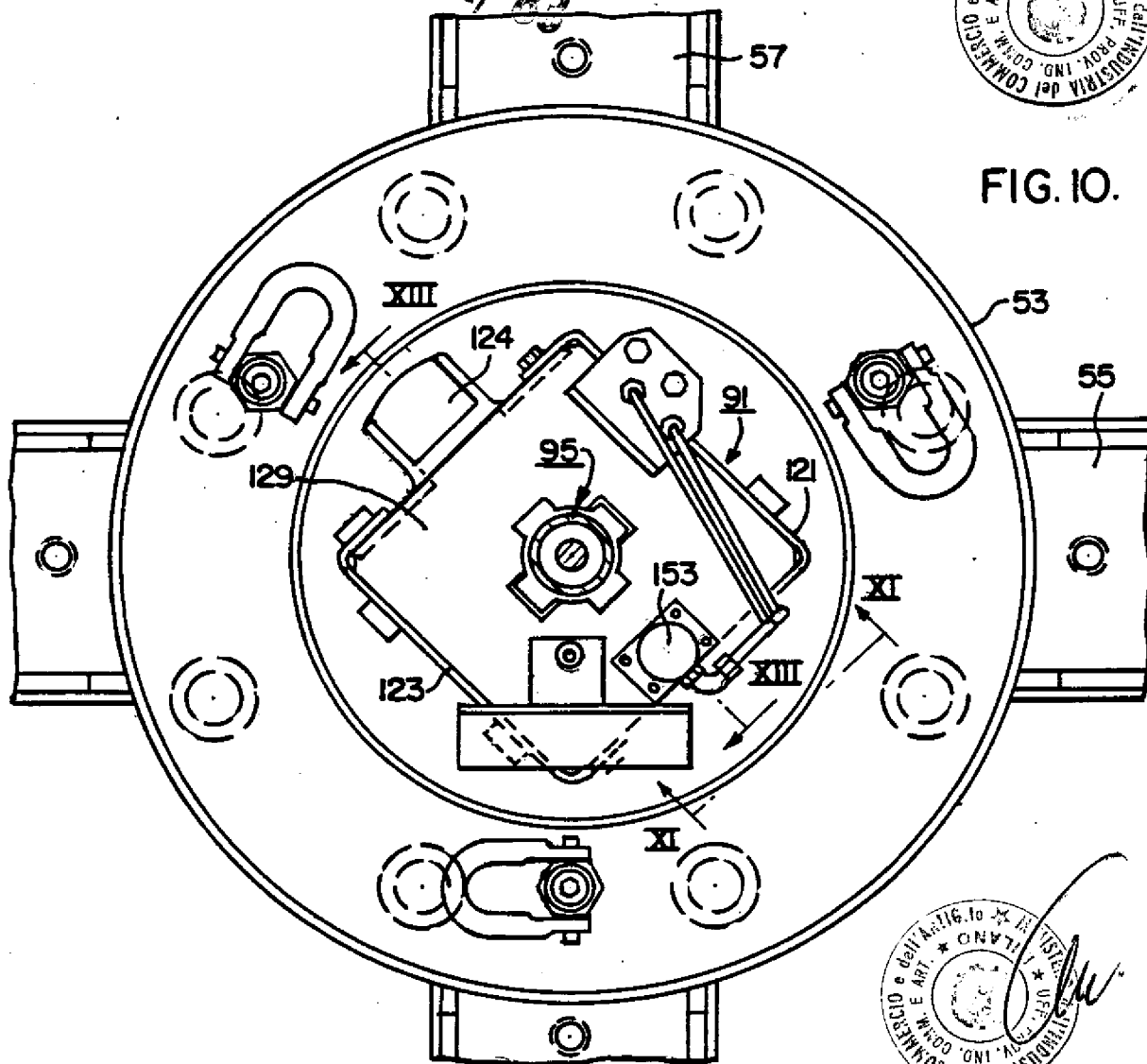


FIG. 12.

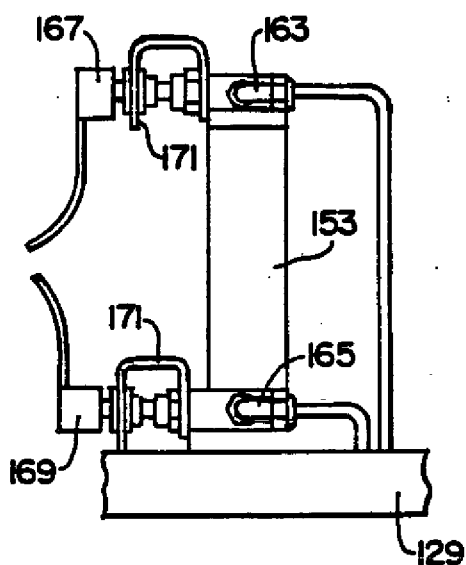
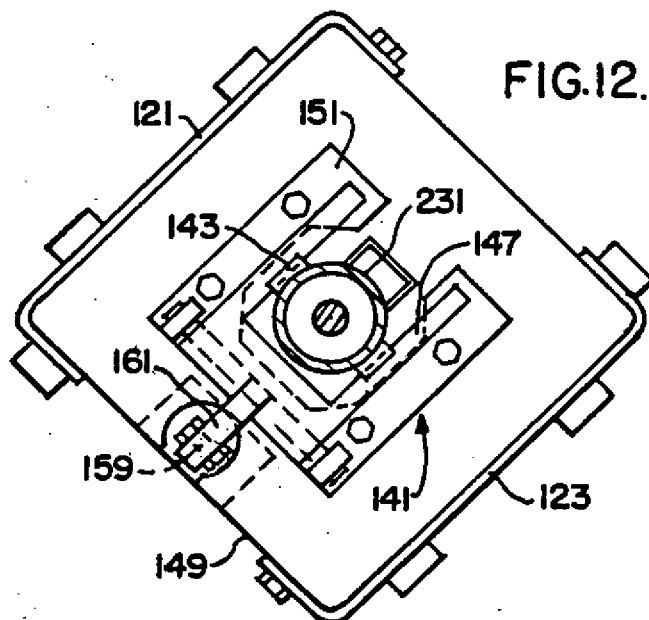


FIG. 11.

ing. ALESSANDRO ZINI

X. R.

204642/83

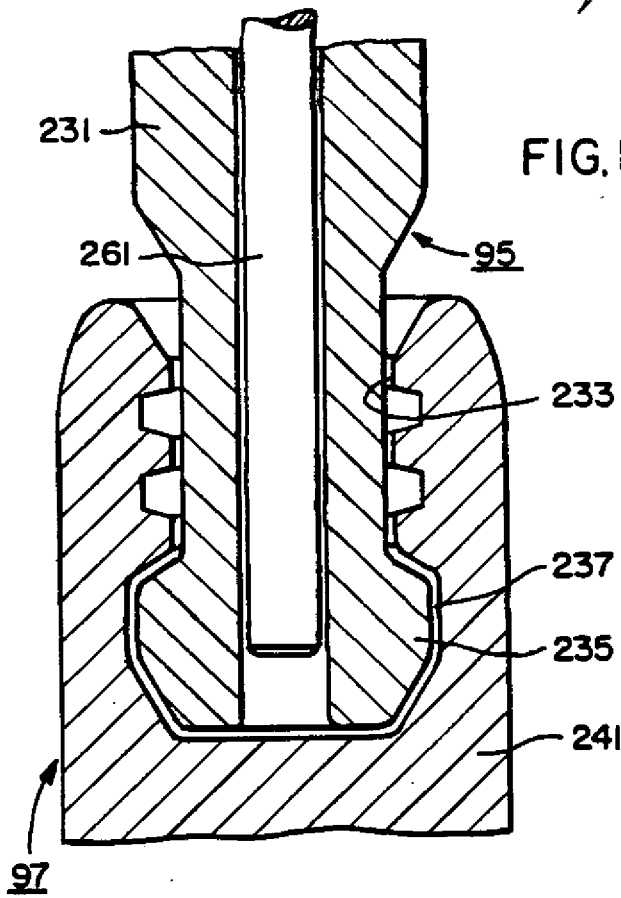


FIG. 16.

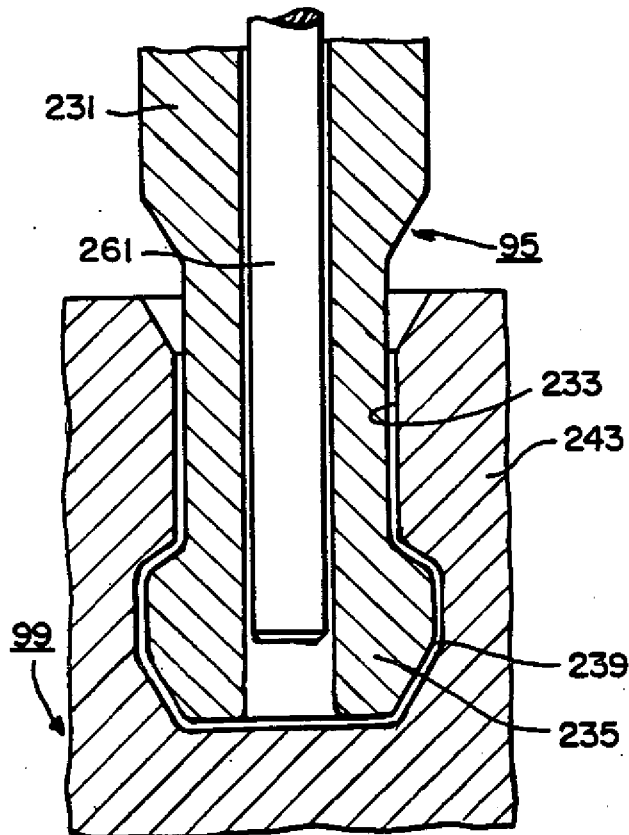


FIG. 17.

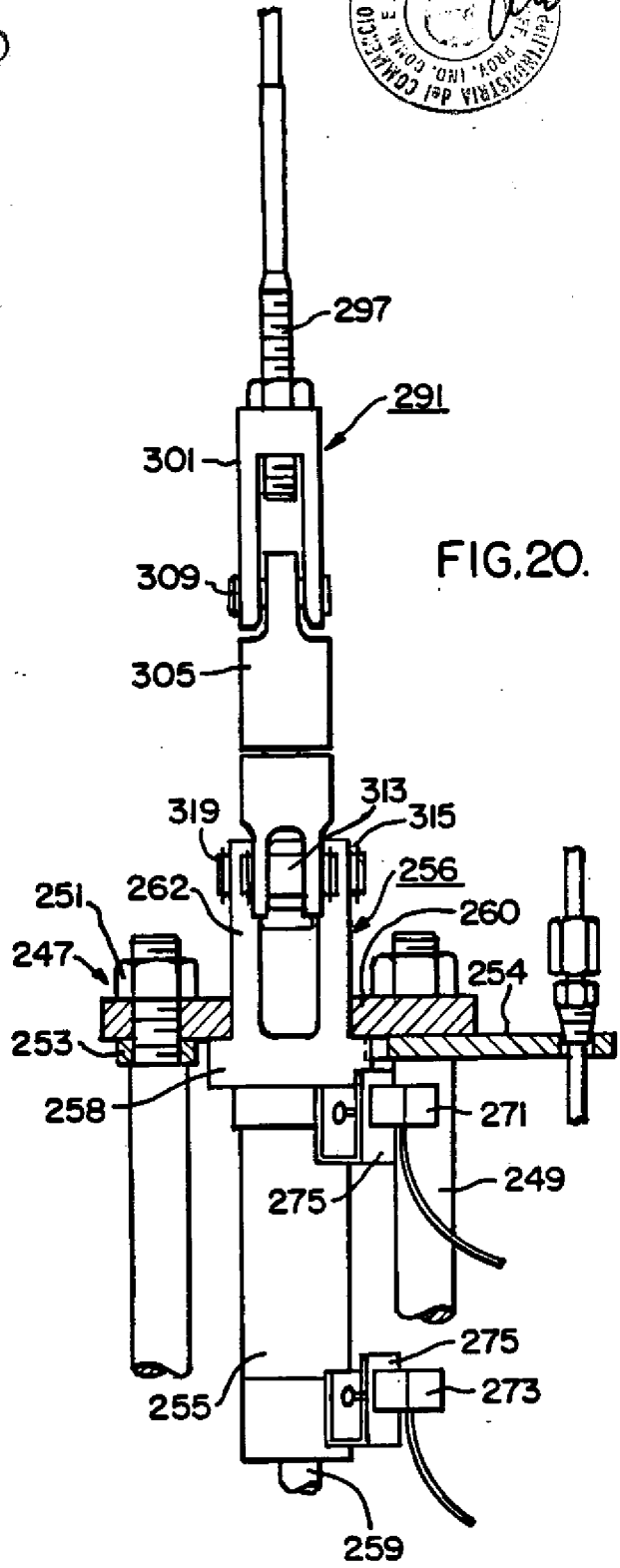


FIG. 20.

ing. ALESSANDRO ZINI

A. Zini

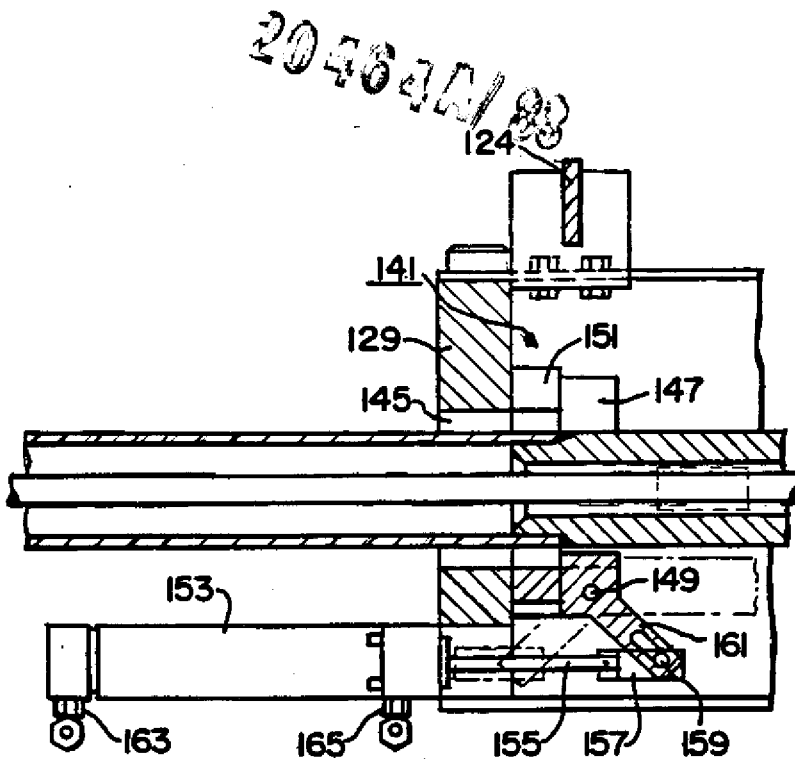
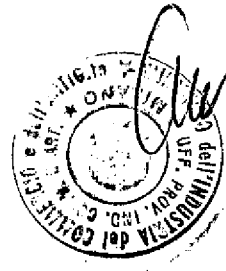


FIG. 13.

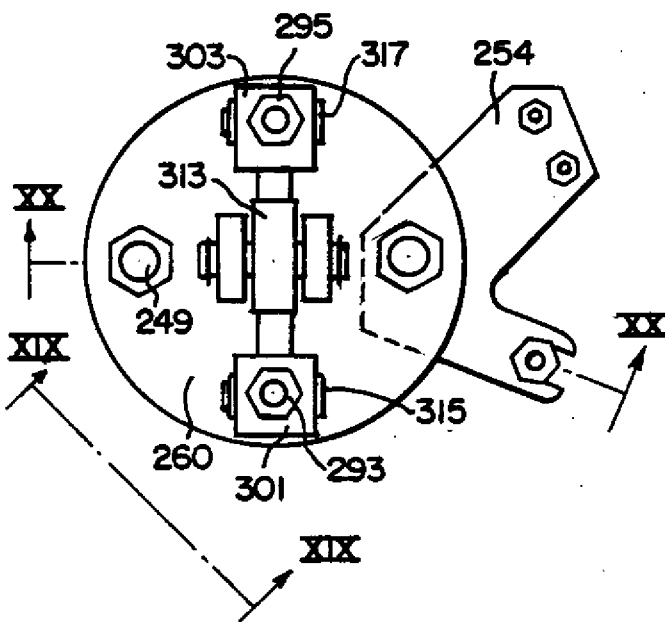


FIG. 18.

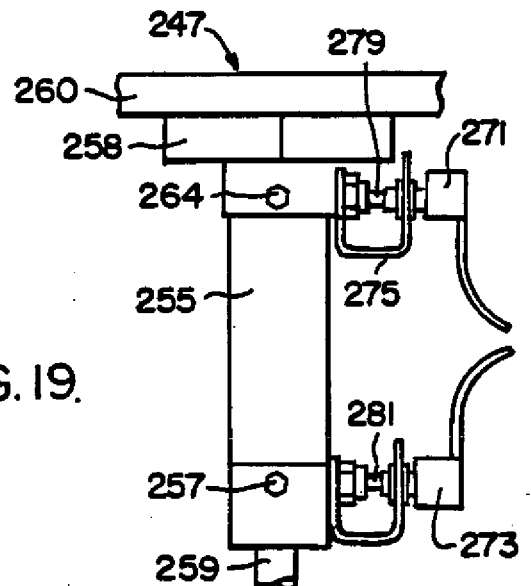


FIG. 19.

Ing. ALESSANDRO ZIRRI

A. Zirri