



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

# UIBM

|                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| <b>DOMANDA NUMERO</b>     | <b>101997900605917</b> |
| <b>Data Deposito</b>      | <b>23/06/1997</b>      |
| <b>Data Pubblicazione</b> | <b>23/12/1998</b>      |

|                |               |                    |               |                    |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|
| <b>Sezione</b> | <b>Classe</b> | <b>Sottoclasse</b> | <b>Gruppo</b> | <b>Sottogruppo</b> |
| B              | 25            | J                  |               |                    |

Titolo

DISPOSITIVO PER L'AZIONAMENTO IN ROTAZIONE DI UN BRACCIO BRANDEGGIABILE  
ATTORNO AD UN ASSE VERTICOLARE, QUALE UN BRACCIO DI UN ROBOT  
MANIPOLATORE, E ROBOT MANIPOLATORE INCLUDENTE TALE DISPOSITIVO.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Dispositivo per l'azionamento in rotazione di un braccio brandeggiabile attorno ad un asse verticale, quale un braccio di un robot manipolatore, e robot manipolatore includente tale dispositivo"

CASO I

di: CODATTO Antonio, nazionalità italiana, Via Enrico Fermi, 17 - 36045 Lonigo (Vicenza)

Inventore designato: Antonio CODATTO

Depositata il: 23 giugno 1997

TO 97A 000548

\* \* \*

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un dispositivo per l'azionamento in rotazione di un braccio brandeggiabile attorno ad un asse verticale, quale un braccio di un robot manipolatore, secondo il preambolo della rivendicazione 1.

L'invenzione è stata concepita nella sua applicazione ad un robot manipolatore destinato a far parte di una macchina pannellatrice, ossia una macchina comprendente il robot stesso ed una pressa piegatrice per la lavorazione di pannelli di lamiera. Essa è però suscettibile di applicazione nell'azionamento in rotazione di qualsiasi tipo di braccio brandeggiabile avente, alla sua estremità libera, lontana dall'asse di rotazione, una testa di lavoro

il cui posizionamento deve essere ottenuto con la massima precisione.

Nelle macchine pannellatrici, il manipolatore preleva i pannelli di lamiera da una stazione di alimentazione, li presenta alla pressa su vari lati per eseguire una o più pieghe su ciascun lato e poi deposita in una stazione di scarico i pannelli piegati.

Esempi di manipolatori di questo genere sono illustrati nei documenti US-A-4 242 989, US-A-5 326 085, WO95/03901 e WO96/14965.

Questi manipolatori noti sono affetti dalla limitazione consistente nel fatto che lavorano soltanto in un piano, in genere orizzontale.

In molti casi sarebbe invece desiderabile disporre di un manipolatore avente, per la presa dei pannelli, una testa manipolatrice mobile secondo tre assi cartesiani e girevole attorno a questi assi.

Un manipolatore di questo genere permetterebbe tra l'altro di prelevare pannelli verticali, disporre i pannelli orizzontalmente per la piegatura nella pressa ed infine posare i pannelli in una posizione verticale od inclinata in una stazione di scarico.

Esso permetterebbe inoltre di effettuare il cambio meccanizzato degli utensili di piegatura

della pressa.

Per questo lavoro si è già tentato di utilizzare robot a braccio brandeggiabile simili ai robot di saldatura.

In questi tipi di robot il brandeggio del braccio è ottenuto, a partire da un motore elettrico reversibile, tramite una trasmissione meccanica sotto forma di un riduttore ad ingranaggi.

Questo tipo di trasmissione è affetto da inevitabili giochi a causa dei quali non è possibile posizionare angolarmente con precisione una testa manipolatrice situata all'estremità libera del braccio.

Se ad esempio il gioco del riduttore è dell'ordine di 1' di grado, una testa manipolatrice situata a 3 m dall'asse di rotazione può essere posizionata con una precisione dell'ordine di 0,9 mm, il che è inammissibile..

Lo scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo secondo il preambolo della rivendicazione 1, ma che, nonostante la lunghezza del braccio, garantisca un posizionamento preciso di una testa manipolatrice o di una testa di altro genere.

Secondo la presente invenzione questo scopo è

raggiunto per mezzo di un dispositivo quale rivendicato.

Grazie alla soluzione rivendicata è possibile realizzare la trasmissione del moto dall'albero di uscita del motore elettrico alla colonna con un gioco angolare praticamente nullo.

Come si comprenderà meglio dalla descrizione riferita ai disegni, il dispositivo rivendicato permette tra l'altro di utilizzare un robot a braccio brandeggiabile come robot manipolatore in una macchina pannellatrice a controllo numerico.

L'invenzione riguarda pure un robot manipolatore includente il dispositivo rivendicato.

L'invenzione sarà compresa meglio dalla lettura della descrizione particolareggiata che segue, fatta con riferimento ai disegni annessi, dati a titolo d'esempio non limitativo e nei quali:

...la figura 1 è una vista in pianta dall'alto di una macchina pannellatrice che comprende una pressa piegatrice ed un robot manipolatore,

la figura 2 è una vista in elevazione laterale del solo robot manipolatore,

la figura 3 è una sezione parziale eseguita in maggiore scala nel piano verticale indicato con III-III nella figura 2,

la figura 4 è una sezione eseguita nel piano orizzontale IV della figura 3,

la figura 5 è una vista di un riduttore del tipo Cyclo, ricavata dal Dizionario d'Ingegneria, Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino 1977, vol. IX, pag.969,

la figura 6 è una vista laterale parziale in maggiore scala e parzialmente sezionata della zona indicata con VI nella figura 3,

la figura 7 è una sezione parziale eseguita nel piano indicato con VII nella figura 6,

la figura 8 è una vista laterale parzialmente sezionata della zona indicata con VIII nella figura 7.

Riferendosi alla figura 1, una macchina pannellatrice comprende una pressa piegatrice P ed un robot manipolatore R.

Il robot manipolatore R comprende un braccio telescopico 10 brandeggiabile attorno ad un asse verticale A.

All'estremità del braccio telescopico 10 si trova una testa di lavoro 12 che, nel caso considerato, è sotto forma di una testa allungata di presa munita di ventose per la manipolazione di pannelli di lamiera.

Il robot R è utilizzato, tramite la sua testa 12 a ventose, per prelevare da una stazione d'alimentazione S1 i singoli pannelli di lamiera da piegare, presentarli alla pressa P per eseguire una o più pieghe su uno o più lati dei pannelli, secondo il filo di piega L, e poi depositare in verticale i pannelli piegati in una stazione di scarico S2.

Per il motivo che sarà chiarito più avanti, il braccio 10 può compiere attorno al suo asse verticale A una rotazione di un angolo  $\alpha$  minore di  $360^\circ$ , ad esempio un angolo  $\alpha$  dell'ordine di  $280^\circ$ .

Nonostante che la rotazione limitata all'angolo  $\alpha$  sia imposta da motivi strutturali, questa limitazione è vantaggiosa in quanto permette di ottenere che il braccio 10 non possa percorrere un arco  $\beta$  entro il quale si trova una zona, indicata con S3, per un'operatore addetto alla macchina.

Nella zona S3 si trova una consolle di comando NC, a partire dalla quale l'operatore può programmare i cicli di lavoro della macchina, ossia della pressa P e del robot R.

Grazie alla caratteristica telescopica del braccio 10, la testa 12 può occupare tutte le posizioni radiali desiderate tra un raggio di brandeggio maggiore  $r1$  ed un raggio di brandeggio minore  $r2$ .

A titolo d'esempio, il raggio  $r_1$  può essere dell'ordine di 3 m ed il raggio  $r_2$  può essere dell'ordine 1,7 m.

Con M sono indicati schematicamente diversi magazzini che possono contenere utensili vari della pressa P.

Ad esempio, nel caso di una pressa piegatrice in cui il premilamiera superiore è segmentato, i magazzini M possono contenere tutto un assortimento di segmenti, tra cui diversi tipi di segmenti d'estremità in forma di scarpe.

Il robot R si presta vantaggiosamente al cambio degli utensili con l'uso di una testa di lavoro adatta, montata in sostituzione della testa manipolatrice 12.

Riferendosi alla figura 2, il braccio telescopico 10 è sopportato da una colonna cava 14, girevole attorno all'asse verticale A, come indicato dalla doppia freccia F1.

La colonna 14 è a sua volta sopportata a partire da un basamento fisso 16.

Una parte cava 18 del braccio 10 è montata sulla sommità della colonna 14 in modo da potere oscillare attorno ad un asse orizzontale B secondo la doppia freccia F2.

Nella parte cava 18 è scorrevole telescopicamente, secondo la doppia freccia F3, una parte mobile 20.

I movimenti del braccio 10 attorno all'asse orizzontale B sono comandati da un motore elettrico 22 a controllo numerico tramite una trasmissione ad albero filettato, il cui albero è indicato con 24.

La distribuzione dei pesi delle varie parti del braccio 10 è tale che il braccio 10 sia sempre sollecitato dalla gravità ad inclinarsi verso il basso dal lato della sua estremità libera (a sinistra nella figura 2), così da annullare tutti i giochi della trasmissione che comprende l'albero filettato 24.

I movimenti telescopici della parte 20 sono comandati a partire da un motore a controllo numerico 26 tramite una trasmissione ad albero filettato, non rappresentata nei dettagli.

Alla sua estremità libera, la parte mobile 20 del braccio 10 porta un primo equipaggio 28 girevole attorno ad un asse C sostanzialmente orizzontale ed azionabile in rotazione a partire da un motore elettrico 30 a controllo numerico, secondo la doppia freccia F4.

Il primo equipaggio 28 sopporta a sua volta un

secondo equipaggio 32 girevole attorno ad un asse orizzontale D secondo la doppia freccia F5.

L'oscillazione angolare del secondo equipaggio 32 è ottenuta a partire da un motore elettrico 34 a controllo numerico e tramite una trasmissione ad albero filettato, il cui albero è indicato con 36.

Ad un'estremità libera del secondo equipaggio 32 è montata girevole la testa 12, come indicato dalla doppia freccia F6.

L'asse di rotazione della testa 12 è indicato con E.

L'azionamento in rotazione della testa 12, che può avvenire per  $360^\circ$  attorno all'asse E, è comandato da un motore elettrico 36 a controllo numerico ed un rotismo di riduzione (non rappresentato).

Il sistema di azionamento in rotazione e posizionamento angolare della testa 12 è illustrato e descritto in una domanda di brevetto depositata in pari data dallo stesso Richiedente per "Dispositivo di rivelazione della posizione angolare di un organo rotativo, particolarmente un organo di un robot manipolatore, e robot incorporante tale dispositivo".

Si farà ora riferimento alle figure 3 e 4 per descrivere la struttura di supporto ed azionamento in rotazione della colonna cava 14 attorno all'asse

verticale A.

Al basamento 16 è fissata una piastra anulare 38 che porta a sua volta l'anello fisso di un cuscinetto radiale-assiale 40.

Alla piastra anulare 38 è sovrapposta una struttura fissa 42 che presenta in sezione trasversale una forma sostanzialmente a C.

La struttura fissa 42 comprende una parte inferiore a piastra anulare 44, costituente il braccio inferiore della forma a C, che è fissata alla piastra anulare 38 e rinsera dall'alto l'anello fisso del cuscinetto 40.

Su un lato della parte a piastra 44 si estende verso l'alto un giogo massiccio 46 dal quale si estende, al di sopra della parte a piastra 44 e ad una certa distanza al di sopra di questa, una parte a piastra sostanzialmente anulare 48 costituente il braccio superiore della forma a C.

La colonna cava 14 è sopportata da una piattaforma girevole 50.

La piattaforma girevole 50 comprende una parte anulare periferica 52 che poggia sull'anello mobile del cuscinetto 40 ed è trattenuta su quest'ultimo per mezzo di un anello inferiore di serraggio 54, trattenuto a sua volta da una serie anulare di viti

di serraggio 56.

Della piattaforma 50 fa parte una razza radialmente interna complanare 58 inserita nello spazio tra le due parti anulari inferiore 44 e superiore 48 della struttura a C 42.

La razza 58 presenta una parte terminale anulare 60 costituente una flangia d'attacco concentrica all'asse verticale A.

La funzione della flangia 60 sarà chiarita più avanti.

La struttura fissa 42 sopporta una trasmissione meccanica costituita da una coppia di riduttori entrambi del tipo planetario, il cui rotismo interno sarà descritto più avanti con riferimento alla figura 5.

Un primo riduttore, principale, è designato nel complesso con 62 ed un secondo riduttore, secondario, è designato nel complesso con 64.

In particolare, ciascun riduttore 62, 64 comprende: un organo conduttore angolarmente solidale ad un albero centrale 66 comune ad entrambi i riduttori 62, 64; un organo condotto al quale è solidale un rispettivo mozzo od albero 68, 70; una rispettiva corona periferica 72, 74; un rotismo interno che sarà descritto con riferimento alla

figura 5.

La corona 74 del riduttore secondario 64 è fissata rigidamente dal di sotto alla parte inferiore 44 della struttura fissa 42, per mezzo di una serie anulare di viti 76.

La corona 72 del riduttore principale 62 è incastrata in una sede cilindrica 78 ricavata nella faccia superiore della parte superiore 48 della struttura fissa 42.

Sulla corona 72 del riduttore principale 62 è applicato un supporto 80 avente in sezione diametrale una forma sostanzialmente ad  $\Omega$ .

Il supporto 80 comprende una flangia inferiore 82 ed una parete anulare superiore 84.

La flangia 82 è fissata direttamente alla parte superiore 48 della struttura fissa 42 per mezzo di una serie anulare di viti 86.

Le viti 86 si estendono all'esterno della corona 72 del primo riduttore 62, senza attraversarla.

Nell'uso, la corona 72 è bloccata in un pacco, dai tiranti costituiti dalle viti 86, tra la flangia 82 e la parte superiore 48 della struttura fissa 42, grazie all'attrito dovuto al serraggio dei tiranti 86.

Su quest'ultima caratteristica si ritornerà più

avanti.

Sulla parete anulare 84 è fissata la carcassa di un motore elettrico reversibile 88 a controllo numerico il cui albero 90, centrato sull'asse A, è accoppiato all'albero centrale 66 dei due riduttori 62, 64 per mezzo di un giunto a manicotto 92.

Indipendentemente dal tipo di rotismo interno preferito dei due riduttori meccanici 62, 64, questi presentano inevitabilmente giochi angolari loro propri che possono tradursi in un errore angolare più o meno grande tra la posizione angolare dell'albero 50 del motore 88 e la posizione angolare della colonna 14.

In un robot manipolatore del tipo considerato questi giochi si tradurrebbero in un'imprecisione inammissibile nel posizionamento della testa 12 delle figure 1 e 2 o di altra testa analoga.

L'adozione di due riduttori come quelli indicati con 62 e 64 permette, secondo l'invenzione, di eliminare praticamente questi giochi angolari: in fase di montaggio del robot, prima del serraggio definitivo delle viti o tiranti 86 e dopo che la corona 74 del riduttore secondario 64 è stata fissata definitivamente alla struttura di supporto 42, il montatore fa ruotare la corona 72 del ridut-

tore principale 62 in un senso o nell'altro attorno all'asse A fino a farle raggiungere una posizione angolare nella quale i giochi in seno ai due riduttori 62, 64 si sono annullati reciprocamente.

A questo punto il montatore non deve fare altro che serrare a fondo i tiranti 86 per bloccare per attrito la corona 72 del riduttore principale 62 rispetto alla struttura fissa 42.

Come si comprenderà, la presenza del giogo 46 è necessaria per intercollegare il più rigidamente possibile le due parti inferiore 44 e superiore 48 della struttura fissa 42.

La presenza del giogo 46 impone di collegare la flangia 60 alla parte periferica anulare 52 della piattaforma girevole 50 per mezzo della razza interna radiale 58.

E' questo il motivo per cui il braccio 10 del robot R. (figura 1) può ruotare soltanto di un angolo  $\alpha$  minore di  $360^\circ$ .

Come è già stato detto, tuttavia, la limitazione dell'angolo di rotazione del braccio 10 è benefica a scopo antinfortunistico, poiché il braccio 10 e la sua testa 12 non possono mai raggiungere la zona S3 della figura 1 ove si trova l'operatore.

La limitazione dell'angolo di rotazione del

braccio 10 è inoltre vantaggiosa poiché consente di stabilire i collegamenti elettrici e pneumatici tra il basamento 16 ed i vari organi del braccio 10 senza l'uso di collettori.

Con riferimento alla figura 5 si descriverà ora la struttura preferita dei due riduttori principale 62 e secondario 64.

Questi due riduttori non differiscono strutturalmente, ma soltanto come dimensioni, in quanto il riduttore principale 62 è in effetti quello che contribuisce alla maggior parte della trasmissione della potenza dal motore 88 al braccio 10, mentre il riduttore secondario 64 ha essenzialmente la funzione di "organo di contrasto" ai fini dell'annullamento dei giochi ottenuto per mezzo della registrazione angolare della corona 72 del riduttore principale 62.

E' inteso che i due riduttori 62, 64 potrebbero avere le stesse dimensioni, oppure il loro dimensionamento potrebbe essere scambiato.

Preferibilmente, come illustrato nella figura 5, entrambi i riduttori 62, 64 sono del tipo Cyclo, descritto ed illustrato nel Vol. IX, pag. 969 del Dizionario d'Ingegneria (op. cit.).

Riduttori adatti di questo genere sono distri-

buiti in Europa dalla Sumitomo Cyclo Europe, CyclostraÙe 92, D-85229 Markt Indersdorf, Germania.

Riprendendo la descrizione del Dizionario d'Ingegneria, l'albero conduttore 66 porta eccentricamente una o piÙ ruote planetarie 94 munite di denti 96 con i fianchi foggianti secondo un arco di epitrocoide, che ingranano con denti a rulli cilindrici 98 della relativa corona 72 o 74, la quale costituisce una ruota fissa. L'albero condotto, costituito nel presente caso dal mozzo 68 o 70, è trascinato dalla ruota 94 mediante perni a rulli 100 che sono impegnati in fori 102 praticati nella ruota fissa 94. La differenza tra il diametro dei fori 102 ed il diametro dei perni 100 dell'albero condotto 68 o 70 è uguale a  $2e$ , essendo  $e$  l'eccentricità del perno 104 della ruota planetaria 94.

Detti  $Z_1$  il numero di denti della ruota planetaria e  $Z_2=Z_1+1$  il numero di denti della ruota fissa, il rapporto di riduzione vale  $1/Z_1$ .

Per un braccio di robot manipolatore avente un raggio di estensione massimo  $r_1$  (figura 1) di 3 m, si possono impiegare vantaggiosamente due riduttori Cyclo aventi, per il riduttore principale 62, un diametro esterno di 270 mm e, per il riduttore secondario 72, un diametro esterno di 220 mm.

Si è constatato che è vantaggioso utilizzare due riduttori aventi un rapporto di riduzione pari ad  $1/179$ .

Le macchine a controllo numerico sono state concepite tra l'altro per ottenere posizionamenti della massima precisione.

In generale, un sistema a controllo numerico comprende da una parte un motore a passo, come ad esempio il motore 88 della figura 3, e dall'altra parte un rivelatore di posizione che serve ad inviare al sistema di controllo un segnale di controreazione ai fini del posizionamento angolare dell'organo rotativo comandato dal motore.

Nelle apparecchiature rotative come quella considerata, il rivelatore di posizione angolare preferito è costituito da un encoder rotativo.

Nella tecnica nota gli encoder rotativi sono direttamente accoppiati all'albero del motore.

Per sfruttare al massimo la precisione di posizionamento angolare data da due riduttori del tipo planetario di cui sopra, è conveniente utilizzare, in associazione con la colonna 14 del robot manipolatore, una disposizione diversa del relativo encoder rotativo.

Tale disposizione è descritta e rivendicata

separatamente nella domanda di brevetto di pari data sopra menzionata, a nome dello stesso Richiedente.

La stessa disposizione sarà qui descritta con riferimento alle figure 6 a 8 e rivendicata nella sua combinazione con la trasmissione meccanica di riduzione a due riduttori del tipo planetario.

Riferendosi innanzitutto alle figure 6 e 7, alla parte anulare periferica 52 della base 50 della colonna 14 è fissato un anello dentato 104 che presenta una dentatura periferica 106.

Su una zona periferica della struttura fissa 42 è fissato un blocchetto di sopporto 108 al quale è fissata a sua volta una staffa a forcella 110.

Nella staffa 110 è montata una leva oscillante a bilanciere 112 fulcrata su un perno verticale 114.

In un braccio 116 della leva 112 è montato un alberino verticale 118 sul quale è calattato un rocchetto dentato 120 mantenuto in presa con la dentatura 106.

Una piastra anulare 122, sopportata in posizione sopraelevata dal basamento 16, porta un sopporto a manicotto 124 sul quale è fissato, in qualità di rivelatore di posizione angolare, un encoder rotativo 126 ad asse verticale.

L'albero dell'encoder 126 è collegato all'albe-

rino 118 del rocchetto 120 per mezzo di giunti elastici 128.

Come si comprenderà, l'encoder 126 rivela direttamente la posizione angolare della colonna 14 e non quello dell'albero del motore 88 della figura 3, a tutto favore della precisione.

Per incrementare ancora la precisione della rivelazione della posizione angolare, un altro braccio 130 della leva a bilanciere 112 contiene un puntalino scorrevole 132 che contrasta contro il blocchetto 108 sotto la forza di mezzi elastici costituiti da una molla elicoidale 134.

Grazie alla molla 134 il rocchetto 120 è mantenuto in impegno senza gioco con la dentatura 106 per un'ancora maggiore precisione nella rivelazione della posizione angolare della colonna 14.

Nelle figure 7 ed 8 è illustrato un mezzo di rivelazione di una posizione di "zero" della colonna 14 e del relativo braccio 10.

La "posizione di "zero", che viene introdotta come dato di base nel sistema di controllo numerico, può corrispondere ad esempio (figura 1) alla posizione in cui il braccio 10 è orientato perpendicolarmente alla linea di piega L.

Su un fianco della struttura fissa 42 è fissata

una staffa 136 che porta a sua volta un rivelatore di posizione 138 sotto forma di un interruttore di prossimità, la cui estremità sensibile è affacciata alla dentatura 106 ed in stretta vicinanza di questa.

In corrispondenza della posizione di "zero", tra due denti della dentatura 106 è praticato un foro cieco radiale 140.

La presenza del foro 140 di fronte all'interruttore 138 produce il cambiamento di stato di quest'ultimo con l'invio di un corrispondente segnale al sistema di controllo numerico, oppure con l'interruzione di un segnale.

### RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo per l'azionamento in rotazione di un braccio (10) brandeggiabile attorno ad un asse verticale (A) ed avente una testa di lavoro (12) ad una sua estremità libera, quale un braccio di un robot manipolatore (R), del tipo comprendente:

- una struttura fissa (42),
- una colonna (44) girevole attorno all'asse verticale (A) e sopportante il braccio (10),
- un motore elettrico reversibile (88) avente una carcassa solidale alla struttura fissa (42) ed un albero d'uscita (90), e
- una trasmissione meccanica di riduzione (62, 64) che intercollega l'albero d'uscita (90) del motore (88) e la colonna (14),

caratterizzato dal fatto che

- il motore elettrico (8) è disposto con il suo albero d'uscita (90) concentrico al suddetto asse verticale (A),
- la trasmissione meccanica comprende una coppia di riduttori del tipo planetario (62, 64), ognuno con un organo conduttore (94), un organo condotto (68, 70), una corona periferica fissa (72, 74) ed un rotismo interno,
- gli organi conduttori (94) di entrambi i ridut-

tori (62, 64) sono angolarmente solidali all'albero d'uscita (90) del motore (88),

- gli organi condotti (68, 70) di entrambi i riduttori (62, 64) sono angolarmente solidali alla colonna (14),

- nel funzionamento del dispositivo le corone periferiche (72, 74) di entrambi i riduttori (62, 64) sono solidali alla struttura fissa (42), e

- la posizione angolare di almeno una delle corone periferiche (72) è registrabile attorno al suddetto asse verticale (A) rispetto all'altra corona (74) per permettere l'annullamento dei giochi dei rotismi interni dei riduttori (62, 64).

2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che i due riduttori (62, 64) sono entrambi del tipo Cyclo.

3. Dispositivo secondo la rivendicazione 1 oppure 2, caratterizzato dal fatto che

- la colonna (14) è cava ed è fissata su una piattaforma (50) montata girevole sulla struttura fissa (42) attorno all'asse verticale (A),

- la struttura fissa (42) presenta in sezione trasversale una forma sostanzialmente a C con una parte a piastra inferiore (44) ed una parte a flangia superiore (48) intercollegate da un giogo

laterale (46),

- la piattaforma (50) comprende una parte anulare periferica (52) ed una razza (58) diretta radialmente verso l'interno, con una parte terminale costituente una flangia (60) centrata sull'asse verticale (A),

- la razza (48) e la sua flangia (60) sono interposte tra le due parti inferiore (44) e superiore (48) della struttura fissa,

- il motore (88) è sopportato centralmente nella colonna (14) a partire dalla parte superiore (48) della struttura fissa (42),

- le corone (72, 74) dei due riduttori (62, 64) sono fissate rispettivamente alle parti superiore (48) ed inferiore (44) della struttura fissa (42),  
e

- gli organi condotti (68, 70) di entrambi i riduttori (62, 64) sono fissati alla parte terminale a flangia (60) della piattaforma (50).

4. Dispositivo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che

- il motore (88) è sopportato sulla sommità di un supporto (80) di sezione diametrale ad  $\Omega$  con una flangia inferiore periferica (82),

- la corona (72) di uno dei riduttori (62) è

interposta tra la flangia inferiore (82) del soppor-  
to ad  $\Omega$  (80) e la parte a flangia superiore (88)  
della struttura fissa (42), e

- la flangia (82) del sopporto (80) è unita alla  
parte a flangia superiore (48) della struttura fissa  
(42) per mezzo di tiranti di serraggio filettati  
(86) che si estendono all'esterno della corona (72)  
del relativo riduttore (62), e tale corona (72) è  
bloccata tra la flangia (82) del sopporto (80) e la  
parte a flangia superiore (48) della struttura fissa  
(42) per effetto dell'attrito dovuto al serraggio  
dei tiranti (86).

5. Dispositivo secondo la rivendicazione 4, carat-  
terizzato dal fatto che la parte a flangia superiore  
(48) della struttura fissa (42) presenta, in una sua  
faccia superiore, una sede cilindrica (78) nella  
quale è incastrata a scopo di centraggio la corona  
(72) del relativo riduttore (62).

6. Dispositivo secondo una qualsiasi delle riven-  
dicazioni 3 a 5, caratterizzato dal fatto che la  
piattaforma (50) è munita di una dentatura periferi-  
ca (106) e la struttura fissa (42) porta un rivela-  
tore di posizione angolare sotto forma di un encoder  
rotativo (126) con un rocchetto dentato (120) in  
presa con la dentatura (106) della piattaforma (50).

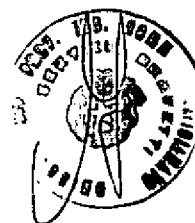
7. Dispositivo secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che l'encoder (126) è sopportato dalla struttura fissa (42) tramite una leva (112) oscillante attorno ad un fulcro (114) il cui asse è parallelo all'asse (A) di rotazione della colonna (14), e sono provvisti mezzi elastici (134) di sollecitazione della leva (112) in senso tale da mantenere il rocchetto (120) dell'encoder (126) in impegno senza gioco con la dentatura (106) della piattaforma (50).

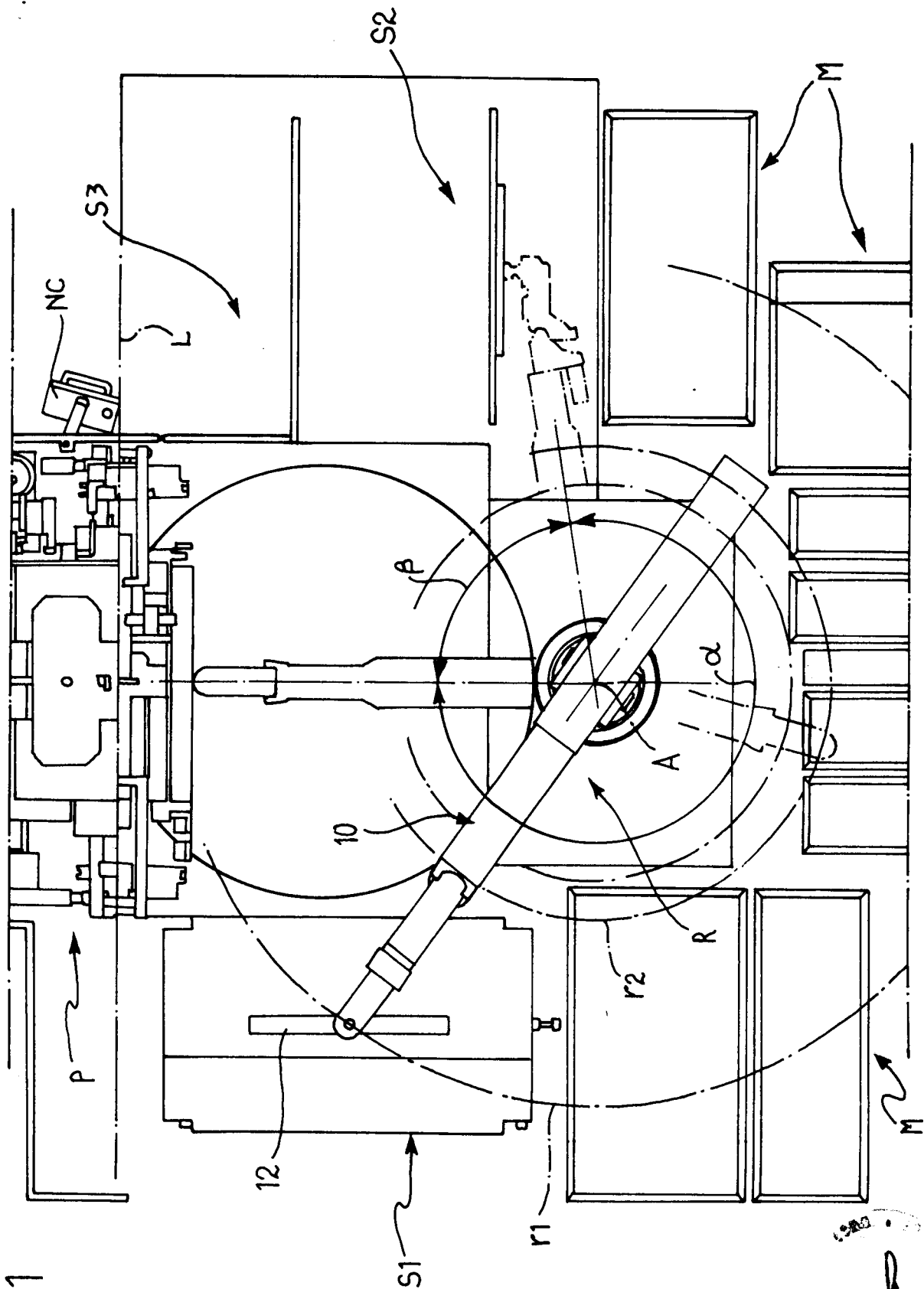
8. Dispositivo secondo la rivendicazione 6 oppure 7, caratterizzato dal fatto che comprende un mezzo di rivelazione di una posizione di "zero" della colonna (14), costituito da un interruttore di prossimità (138) avente un'estremità sensibile affacciata alla dentatura (106), e dal fatto che tra due denti della dentatura (106) è praticato un foro (140), alla cui presenza l'interruttore di prossimità (138) è sensibile.

9. Robot manipolatore includente un dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

PER INCARICO

Dott. *Francesco* SERRA  
N. Sciz. ALBO 90  
(in proprio e per gli altri)

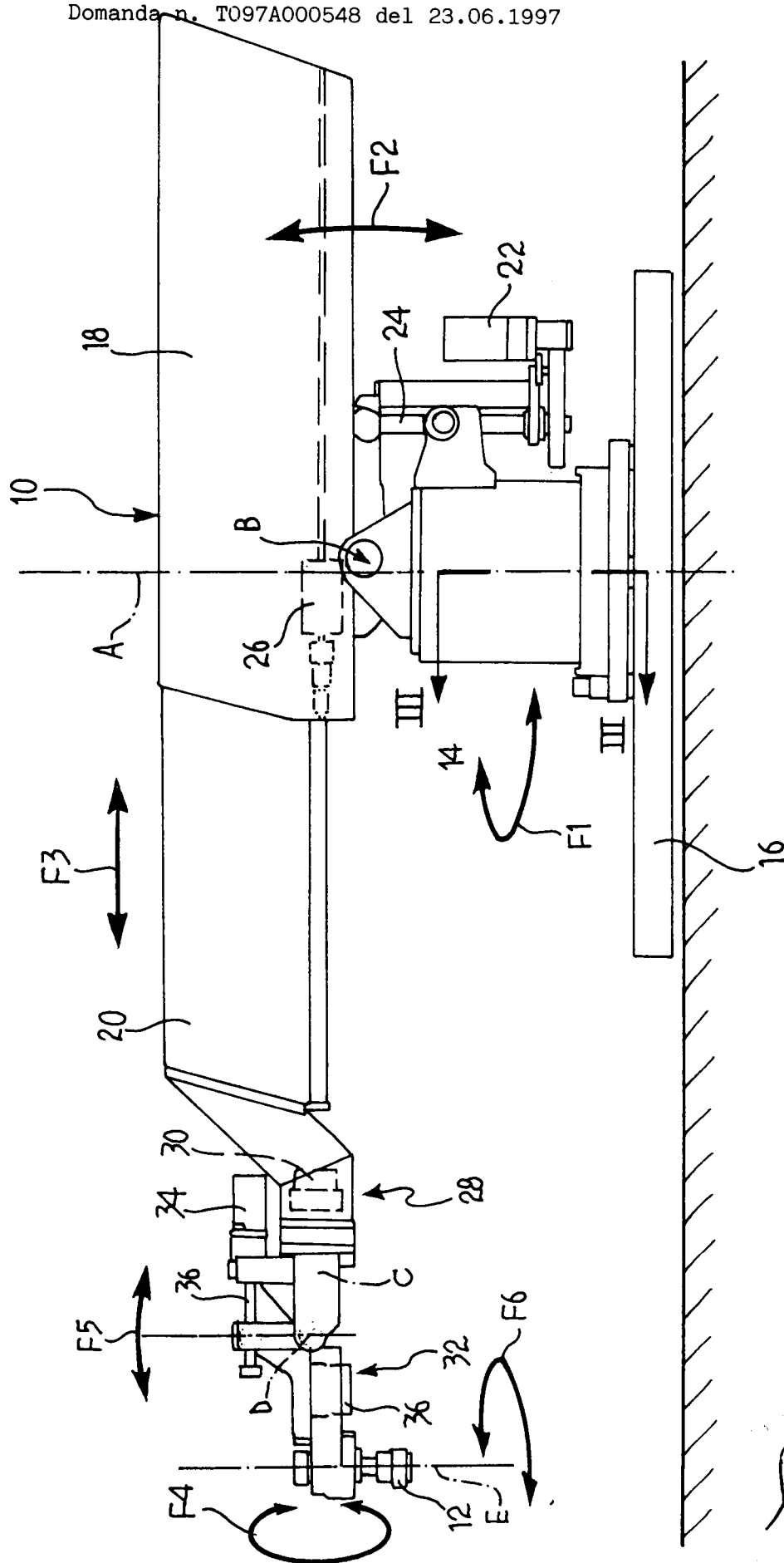




161

Per incarico di: CODATTO Antonio

Ing. Paolo RAMBELLI  
N. 435  
proprio e per altri



Inq. Paolo **RAMBELLI**  
N. iscriz. ALBO 435  
(in proprio e per gli altri)

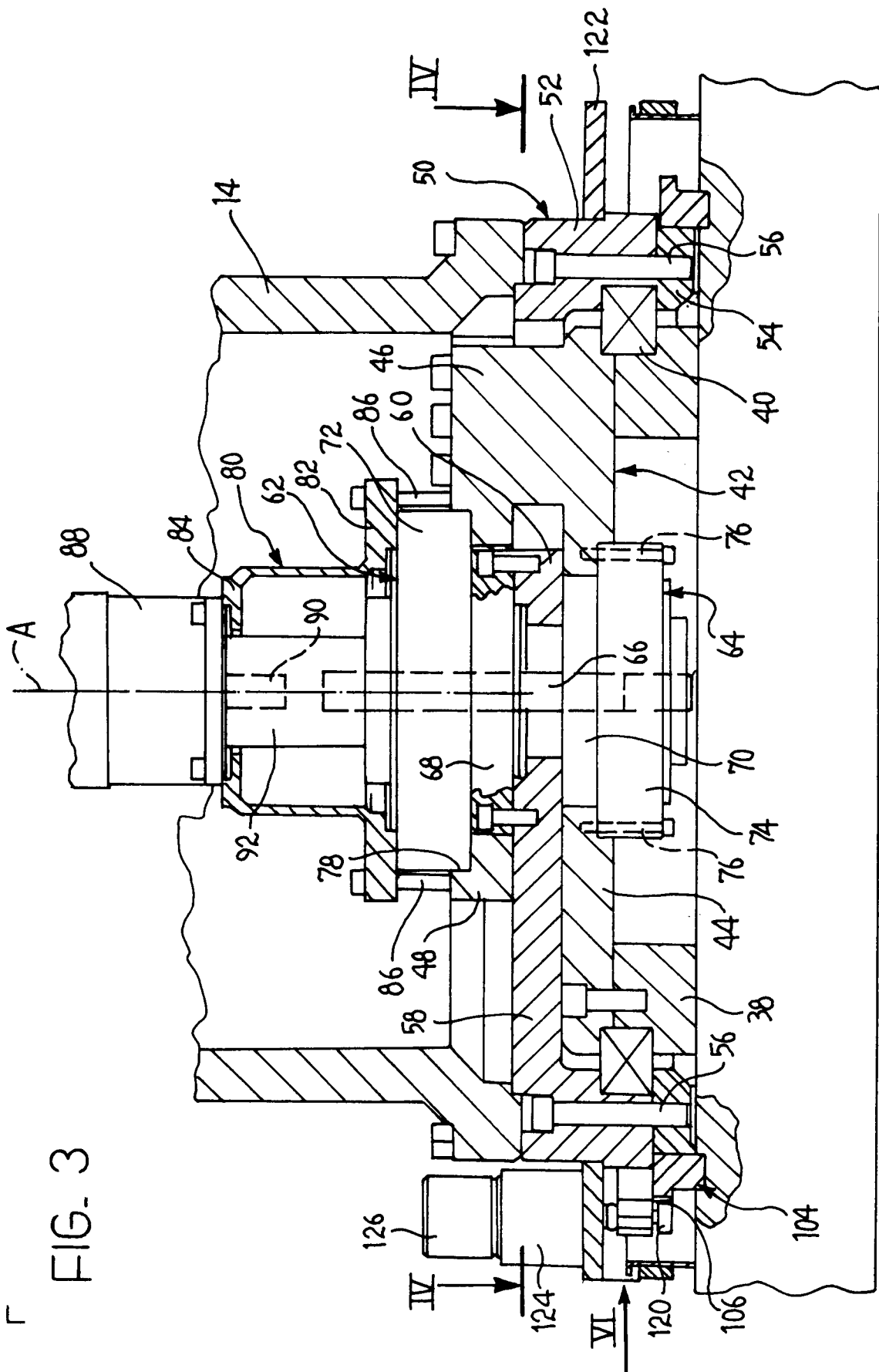


FIG. 3

Per incarico di: CODATTO Antonio

Ing. Paolo RAMBELLI  
N. iscriz. ALBO 00435  
(in proprio e per gli altri)

FIG. 4

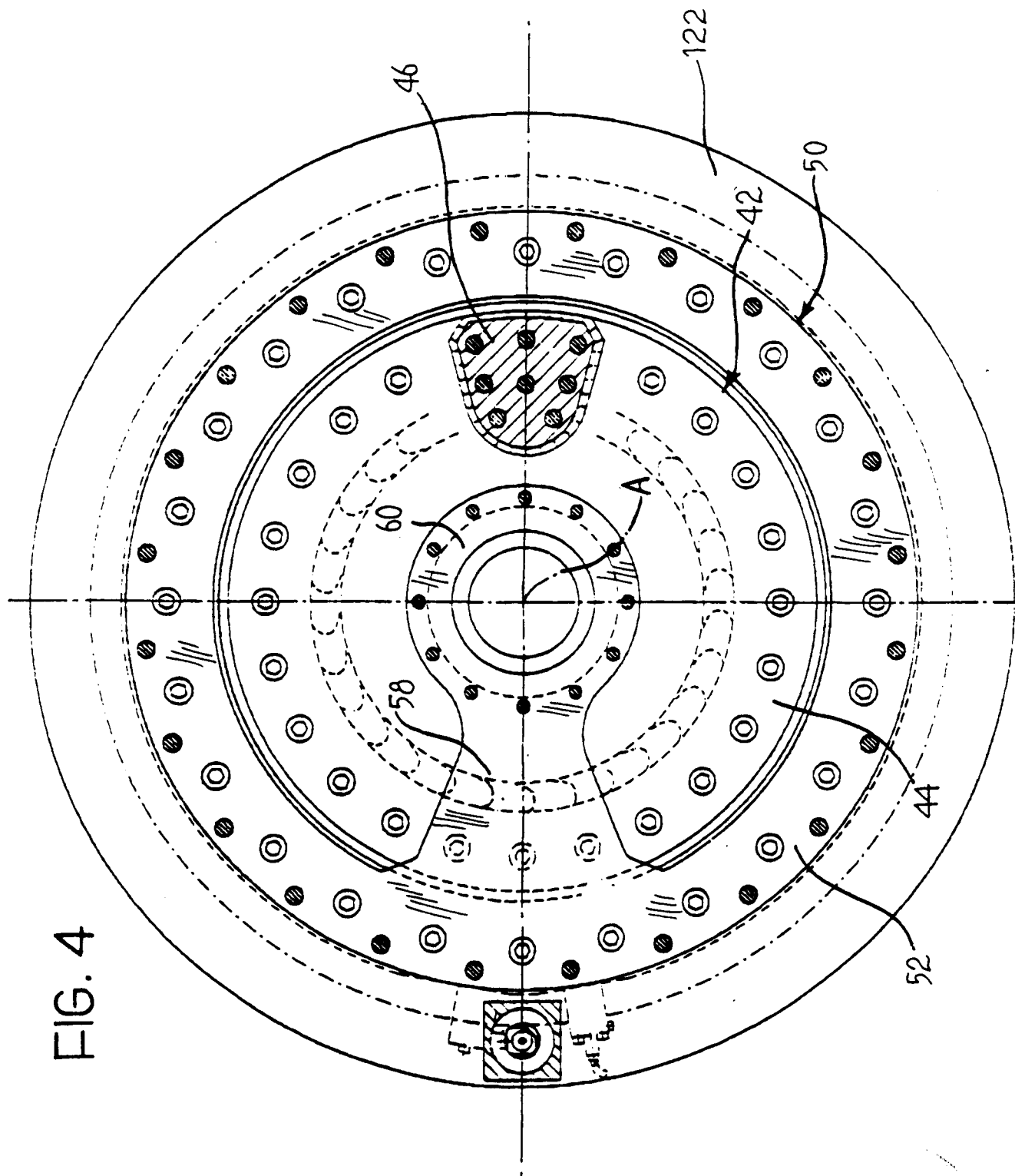


FIG. 6

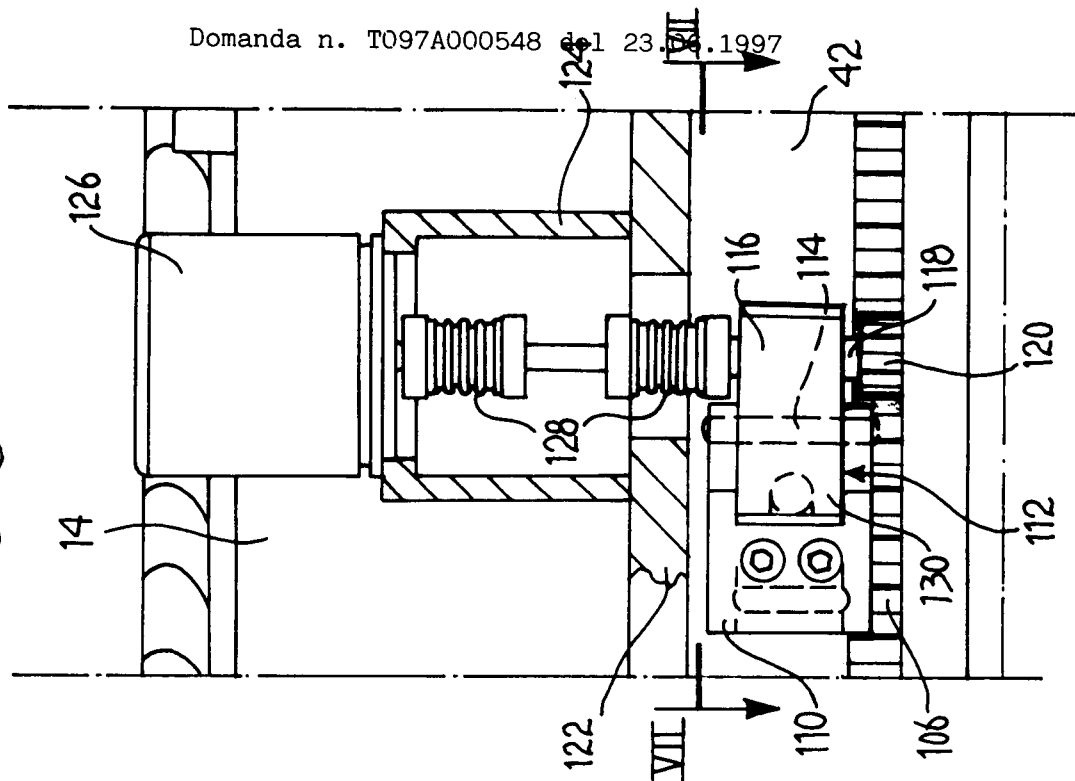


FIG. 5

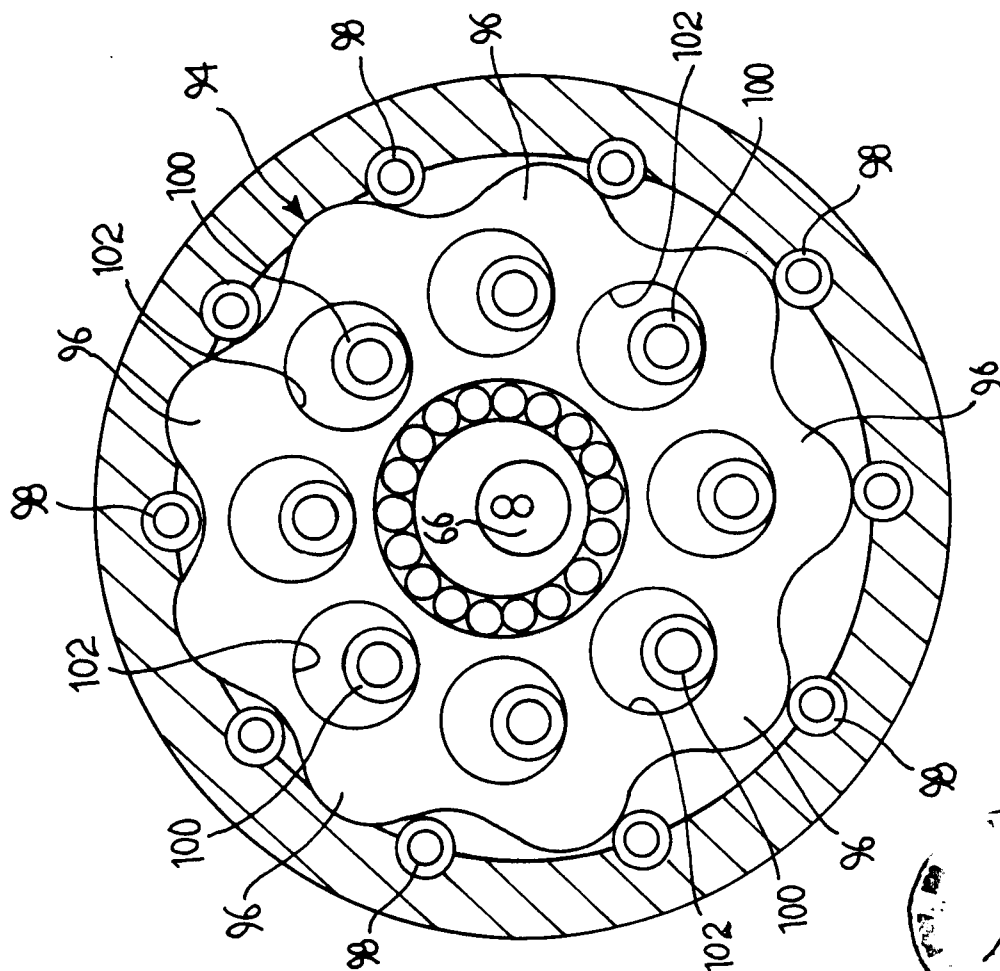


FIG. 7

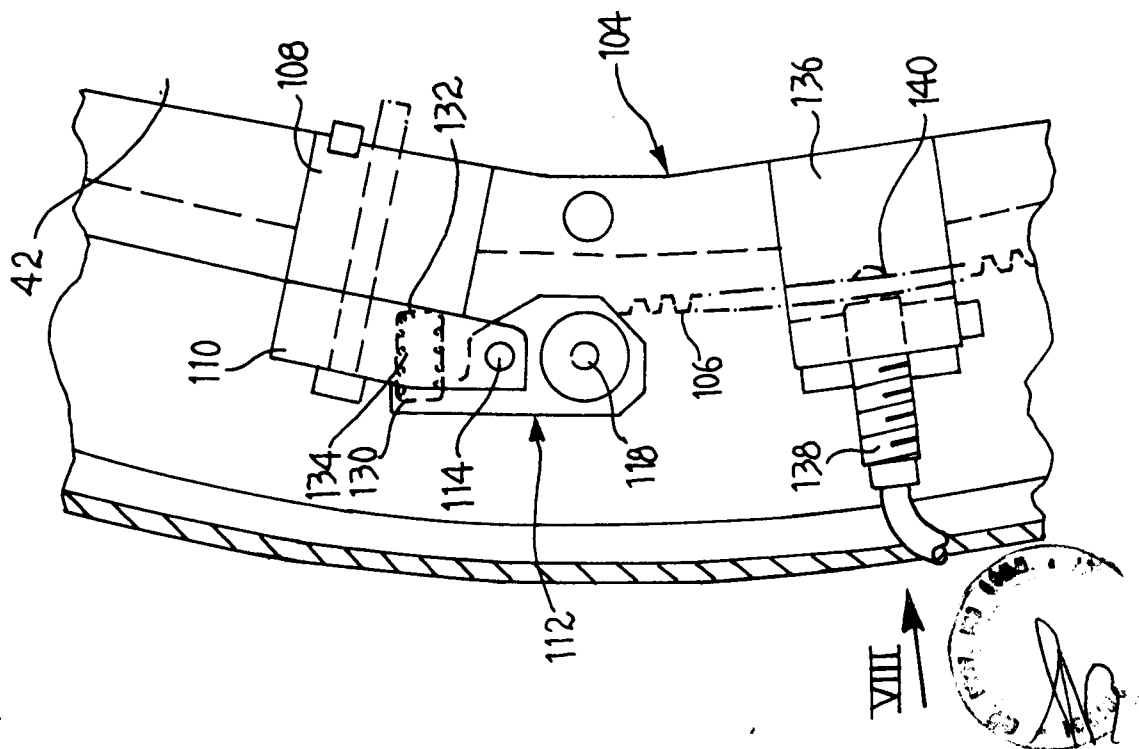


FIG. 8

