

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000028784
Data Deposito	12/11/2021
Data Pubblicazione	12/05/2023

Classifiche IPC

Titolo

UN TORNIO MULTI-MANDRINO A CONTROLLO NUMERICO CON MONTANTE MOBILE
PORTANTE LE PUNTE O LE CONTRO-PUNTE

Paolino Bacci S.r.l.
A Cascina (Pisa)

UN TORNIO MULTI-MANDRINO A CONTROLLO NUMERICO CON
MONTANTE MOBILE PORTANTE LE PUNTE O LE CONTRO-PUNTE

5

DESCRIZIONE

CAMPO TECNICO

[0001] La presente invenzione riguarda il settore delle macchine utensili. Più in particolare, l'invenzione riguarda il settore dei torni a controllo numerico.

ARTE ANTERIORE

- 10 **[0002]** Per la produzione di pezzi allungati, quali ad esempio componenti di mobili o altro, in legno, plastica, leghe leggere o simili, è noto l'utilizzo di torni a controllo numerico e di torni a copiare. In particolare, per la produzione di componenti di mobili, quali gambe di sedie e di tavoli, sono noti torni a copiare multi-mandrino, in cui è possibile lavorare contemporaneamente una pluralità di pezzi supportati da una pluralità di punte e
- 15 contro-punte. Gli utensili che lavorano in parallelo la pluralità di pezzi sono comandati tramite una dima, che riproduce la forma del pezzo da produrre.

[0003] Queste macchine sono affidabili e precise, ma hanno limiti derivanti dalla loro natura di essere macchine a copiare, cioè che richiedono l'utilizzo di dime, le quali riproducono la forma del pezzo finito.

- 20 **[0004]** Sarebbe utile disporre di un tornio a mandrino multiplo che possa produrre in maniera flessibile e con elevata produttività e precisione, pezzi attualmente realizzati tramite torni a copiare.

SOMMARIO

- 25 **[0005]** Per superare in tutto o in parte gli inconvenienti dei torni multipli della tecnica nota, viene previsto un tornio multi-mandrino a controllo numerico con una nuova configurazione. Il tornio comprende una struttura portante avente un basamento estendentesi secondo un primo asse di traslazione. Il tornio comprende, inoltre, una pluralità di coppie di organi di trascinamento in rotazione di pezzi da lavorare. Ciascuna coppia comprende

una punta e una contro-punta tra loro coassiali e definenti un rispettivo asse di rotazione dei pezzi da lavorare. Ciascuna punta è motorizzata e la distanza tra punte e contro-punte è registrabile. La motorizzazione può essere fornita ad un singolo motore con organi di rinvio, oppure da una pluralità di motori, ciascuno dei quali può azionare in rotazione una
 5 o più punte. In particolare, il o ciascun motore di rotazione delle punte può essere un motore a controllo numerico, così da poter impartire un movimento di rotazione controllato da programma a ciascuno dei pezzi in lavoro. Preferibilmente, la configurazione è tale da eseguire lavorazioni identiche su pezzi identici portati sulle coppie di punte e contro-punte. A tale scopo le coppie di punte e contro-punte ruotano in maniera sincrona.

10 **[0006]** Opportunamente, il tornio comprende, inoltre, un primo carro guidato su prime guide solidali al basamento, cioè poste in posizione fissa rispetto al basamento, ed estendenti nella direzione del primo asse di traslazione. Il primo carro è vantaggiosamente dotato, lungo le prime guide, di un movimento a controllo numerico lungo il primo asse di traslazione. Il tornio comprende vantaggiosamente anche un secondo carro, supportato
 15 dal primo carro e mobile con un movimento a controllo numerico rispetto al primo carro. A tale scopo sono previste seconde guide estendenti nella direzione di un secondo asse di traslazione, ortogonale al primo asse di traslazione. Come verrà chiarito in seguito, il secondo carro può essere portato direttamente sul primo carro, oppure tra il primo carro e il secondo carro può essere interposto un ulteriore carro intermedio per aggiungere un
 20 ulteriore asse di traslazione. L'una o l'altra configurazione può essere scelta ad esempio in funzione del numero di movimenti che gli utensili devono avere rispetto ai pezzi da lavorare.

[0007] Il tornio comprende anche una pluralità di mandrini ad assi paralleli, portati dal secondo carro, atti a portare in rotazione utensili configurati per lavorare simultaneamente
 25 pezzi montati tra le punte e le contro-punte. Tipicamente, il numero di mandrini è pari al numero di coppie di punte e contro-punte. I mandrini possono essere opportunamente comandati in rotazione in modo sincrono.

[0008] La struttura del tornio è tale da ottenere una elevata rigidità ai sistemi di guida e quindi permettere ai carri, in particolare al secondo carro, di muoversi con elevate accelerazioni. Ciò permette di abbreviare i cicli di lavorazione e aumentare la produttività
 30 del tornio. In particolare, il basamento fissato a terra, su cui sono fissate le prime guide di scorrimento del primo carro, consente di irrigidire la struttura e consentire elevate

accelerazioni del secondo carro lungo il secondo asse di traslazione.

[0009] Tipicamente, il movimento lungo il primo asse di traslazione è un movimento parallelo all'asse di rotazione delle punte e contro-punte, cioè l'asse di rotazione dei pezzi da lavorare. Esso è, quindi, un movimento parallelo allo sviluppo longitudinale dei pezzi.

- 5 Il movimento lungo il secondo asse di traslazione è un movimento di avvicinamento e allontanamento rispetto all'asse di rotazione di punte e contro-punte e quindi ortogonale a tale asse.

- [0010]** In alcune forme di realizzazione, le seconde guide sono solidali al secondo carro e comprendono preferibilmente una coppia di guide distanziate tra loro in una direzione
10 ortogonale al primo asse di traslazione e al secondo asse di traslazione.

[0011] In pratiche forme di realizzazione, il primo asse di traslazione e il secondo asse di traslazione sono orizzontali e le punte e contro-punte definiscono una pluralità di assi di rotazione dei pezzi da lavorare giacenti su un piano verticale, parallelo al primo asse di traslazione e ortogonale al secondo asse di traslazione.

- 15 **[0012]** Per verticale si intende nel presente contesto una direzione parallela alla direzione della forza di gravità, mentre per orizzontale si intende una direzione ortogonale alla direzione della forza di gravità.

- [0013]** In vantaggiose forme di realizzazione, il basamento del tornio comprende una faccia superiore e due facce laterali, estendentesi nella direzione del primo asse di trasla-
20 zione. Le prime guide sono applicate su una prima delle facce laterali del basamento e il primo carro forma un montante mobile, affiancato alla prima faccia laterale del basamento ed estendentesi verticalmente oltre la superficie superiore del basamento.

- [0014]** Per ottenere elevate rigidzze, in alcune forme di realizzazione le prime guide comprendono una coppia di guide con un interasse pari almeno al 50% dell'altezza del
25 basamento e preferibilmente pari ad almeno il 70% dell'altezza del basamento. Preferibilmente l'interasse è il massimo possibile, in considerazione di vincoli costruttivi, rispetto all'altezza del basamento. In questo modo si ottiene una reazione vincolare importante, in particolare una coppia di reazione vincolare attorno al primo asse di traslazione, che è capace di resistere a forti sollecitazioni dinamiche generate dalle accelerazioni del
30 secondo carro nel suo movimento lungo il secondo asse di traslazione.

[0015] Ad esempio l'interasse tra la coppia delle prime guide è superiore a 300 mm, preferibilmente superiore a 400 mm e ancora più preferibilmente compreso tra 450 e 550 mm. L'altezza del basamento, la distanza tra gli assi delle punte e contro-punte e il numero di punte e contro-punte sono scelti in modo che i pezzi possano essere caricati in
5 modo agevole da un operatore.

[0016] Per facilitare la raccolta dei trucioli generati dalla lavorazione, in alcune forme di realizzazione il basamento comprende un convogliatore di raccolta di trucioli generati dalla lavorazione dei pezzi, disposto sulla faccia superiore del basamento. Il convogliatore può muoversi parallelamente al primo asse di traslazione, ma non si esclude la possibilità di utilizzare un convogliatore che si sviluppa in larghezza parallelamente al primo
10 asse di traslazione e che si muove in direzione del secondo asse di traslazione.

[0017] In forme di realizzazione qui descritte, le contro-punte sono supportate da un montante mobile parallelamente al primo asse di traslazione per regolare la distanza reciproca tra le punte e le contro-punte. Le punte sono supportate da un montante fisso rispetto al basamento. In questo modo si ottiene una configurazione più semplice, in quanto
15 i motori delle punte sono portati dal montante fisso. Non si esclude una disposizione inversa.

[0018] Il montante mobile portante le contro-punte può essere vantaggiosamente guidato su guide inferiori solidali al basamento, parallele alle prime guide, e su guide superiori, portate dalla struttura portante sopra il basamento.
20

[0019] In vantaggiose forme di realizzazione, il tornio può comprendere una parete flessibile di protezione, circa parallela al primo asse di traslazione e circa ortogonale al secondo asse di traslazione. La parete separa una zona di lavoro, in cui si trovano le punte e le contro-punte ed eventualmente il convogliatore di raccolta dei trucioli, da una zona
25 retrostante protetta, dove si trova il primo carro e le rispettive prime guide. Il secondo carro può attraversare la parete flessibile per portare gli utensili in posizione di lavoro.

[0020] In alcune forme di realizzazione, il tornio comprende un terzo carro, interposto tra il primo carro e il secondo carro. Il secondo carro è supportato dal terzo carro ed è mobile rispetto al terzo carro lungo il secondo asse di traslazione. Il terzo carro è supportato dal primo carro ed è mobile lungo un terzo asse di traslazione con un movimento di
30 traslazione a controllo numerico. Il terzo asse di traslazione è preferibilmente ortogonale

al primo asse di traslazione e al secondo asse di traslazione. Se i primi due assi di traslazione sono orizzontali, il terzo asse di traslazione è verticale.

[0021] Ulteriori caratteristiche e vantaggiose forme di realizzazione sono descritte nel seguito e definite nelle allegate rivendicazioni.

5 BREVE DESCRIZIONE DEI DISEGNI

[0022] L'invenzione verrà meglio compresa seguendo la descrizione e gli allegati disegni, che illustrano forme di realizzazione esemplificative e non limitative dell'invenzione. Più in particolare, nel disegno mostrano:

- la Fig.1 una vista frontale, secondo I-I di Fig.2, di un tornio multi-mandrino in
10 una prima forma di realizzazione;
- la Fig.2 una sezione secondo II-II di Fig.1;
- la Fig.3 una vista tergale secondo III-III di Fig.2;
- la Fig.4 una vista in pianta secondo IV-IV di Fig.1;
- la Fig.5 una vista frontale, secondo V-V i Fig.6, di un tornio multi-mandrino in
15 una seconda forma di realizzazione;
- la Fig.6 una sezione secondo VI-VI di Fig.5;
- la Fig.7 una vista tergale secondo VII-VII di Fig.6; e
- la Fig.8 una vista in pianta secondo VIII-VIII di Fig.5.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA

- 20 **[0023]** Una prima forma di realizzazione di un tornio multi-mandrino è illustrata nelle Figg. 1 a 4. Il tornio è indicato con 1 e comprende una struttura portante 3. La struttura portante 3 comprende un primo montante 5 e un secondo montante 7 verticali, rigidamente collegati ad un basamento 9 orizzontale inferiore. Superiormente i montanti 5 e 7 sono uniti da una traversa 11 orizzontale.
- 25 **[0024]** Sul montante 5 sono portate una pluralità di punte 13. Ciascuna punta è associata a una contro-punta 15. Ciascuna punta e rispettiva contro-punta sono tra loro coassiali. Con A sono indicati gli assi di rotazione delle coppie di punte e contro-punte, che definiscono organi di supporto e rotazione di pezzi P da lavorare. Ciascuna punta 13 è portata in rotazione attorno al rispettivo asse A tramite un motore a controllo numerico, non
30 strato. I motori delle punte 13 sono preferibilmente controllati in modo che tutte le punte

13 eseguano rotazioni sincrone. In questo modo una pluralità di utensili U (Fig.2) possono lavorare in modo sincrono e simultaneo tutti i pezzi P supportati e fatti ruotare dalle coppie di punte e contro-punte 13, 15. Nella forma di realizzazione illustrata gli utensili U e quindi i mandrini 31 che li portano, ruotano attorno ad assi paralleli agli assi A di rotazione delle punte 13 e contro-punte 15, cioè assi orizzontali paralleli al primo asse di traslazione X e ortogonali al secondo asse di traslazione Y.

[0025] Le contro-punte 15 sono portate da un montante mobile 17 a sviluppo verticale. Il montante mobile 17 può essere guidato lungo guide di registrazione superiori portate dalla traversa 11 e da guide di registrazione inferiori 19, solidali al basamento 9 ed estendenti nella direzione di sviluppo del basamento 9. In questo modo è possibile adattare la distanza tra tutte le punte 13 e le rispettive contro-punte 15 alla lunghezza dei pezzi P da lavorare.

[0026] Il basamento 9 presenta due pareti o facce laterali 9.1 anteriore e 9.2 posteriore (cfr.Fig.2). Sulla faccia posteriore 9.2 sono applicate guide 21 che si estendono secondo una prima direzione di traslazione, cioè un primo asse di traslazione orizzontale indicato dalla doppia freccia X. Con I è indicato l'interasse tra le guide 21. Vantaggiosamente, l'interasse I è il massimo possibile compatibilmente con la dimensione in altezza del basamento 9, per i motivi che saranno chiariti in seguito.

[0027] Alle guide 21 è impegnato un primo carro o slitta 23, che assume la forma di un montante mobile rispetto al basamento 9. Il primo carro 23 è mobile lungo le guide 21 secondo il primo asse di traslazione X, orizzontale. Il movimento del primo carro 23 lungo l'asse X è un movimento a controllo numerico.

[0028] Il primo carro 23 si estende verticalmente oltre la quota massima del basamento 9. Il primo carro 23 porta un secondo carro o slitta 25, che è mobile lungo un secondo asse di traslazione rappresentato dalla doppia freccia Y. Il secondo asse di traslazione Y è orizzontale e ortogonale al primo asse di traslazione X. Per consentire il movimento lungo il secondo asse di traslazione Y il secondo carro 25 è provvisto di seconde guide 27, che nella forma di realizzazione delle Figg.1 a 4 si impegnano in pattini 29 solidali al primo carro 23.

[0029] Sul secondo carro 25 sono portati mandrini 31 su cui possono essere applicati utensili U. Il numero di mandrini 31 e il numero di utensili U è pari al numero di coppie

di punte 13 e contro-punte 15. Nell'esempio illustrato sono previste quattro coppie di punte e contro-punte 13, 15 e quattro mandrini 31. I mandrini 31 possono essere portati in rotazione simultaneamente tramite motori in numero uguale o diverso rispetto al numero di mandrini 31. Nell'esempio illustrato sono previsti due motori 33, ciascuno dei quali comanda in rotazione due mandrini 31.

[0030] Grazie ai movimenti sugli assi di traslazione X e Y sopra descritti, gli utensili U possono eseguire movimenti a controllo numerico lungo l'asse X per lavorare ogni punto dei pezzi P tenuti tra le punte 13 e le contro-punte 15. Il movimento a controllo numerico lungo l'asse di traslazione Y consente di accostare ed allontanare gli utensili U rispetto alla superficie laterale da tornire dei pezzi P tenuti tra punte 13 e contro-punte 15.

[0031] La struttura sopra descritta è particolarmente rigida e consente di resistere ad elevate sollecitazioni inerziali, così che i movimenti lungo X e lungo Y possono essere eseguiti ad elevate velocità. In particolare, l'utilizzo di un primo carro 23 in forma di montante mobile guidato lungo le guide 21 con elevato interasse I tra di loro consente di evitare deformazioni conseguenti alle forze inerziali che si sviluppano eseguendo movimenti lungo Y con elevate accelerazioni. Analoga rigidità si ottiene rispetto alle forze di inerzia secondo X. Questo permette al tornio 1 di lavorare i pezzi P con elevata velocità, grazie alla possibilità di eseguire accelerazioni molto spinte nelle direzioni X e Y senza deformazioni tali da indurre errori o imprecisioni nella lavorazione.

[0032] Secondo alcune vantaggiose forme di realizzazione, per ottenere un funzionamento regolare ed efficiente del tornio multi-mandrino a controllo numerico 1 è prevista una parete flessibile di protezione a soffietto 41. La parete 41 è suddivisa in due porzioni 41A e 41B, vincolate direttamente o indirettamente al primo carro 23, in modo tale che le due porzioni di parete 41A, 41B definiscono una fessura a sviluppo verticale per il passaggio del secondo carro 25 e in particolare degli utensili U, e l'avvicinamento e allontanamento degli utensili U rispetto ai pezzi da lavorare. Le due porzioni di parete 41A, 41B possono essere ad esempio realizzate a soffietto. In alternativa, possono essere usate pareti flessibili che si avvolgono e si svolgono su rulli ad asse verticale.

[0033] La parete flessibile 41 separa la zona di lavoro degli utensili U rispetto alla zona in cui si muove il primo carro 23. In questo modo si evita o si riduce la caduta di trucioli di lavorazione sulle guide 21 e in parte sulle guide 27. I trucioli rimangono confinati nella

zona anteriore della parete flessibile 41 e vengono raccolti su un convogliatore 43 (indicato schematicamente in Fig.4), supportato dal basamento 9 e preferibilmente mobile con un movimento di evacuazione parallelo al primo asse di traslazione X.

5 **[0034]** Una seconda forma di realizzazione di un tornio multi-mandrino a controllo numerico è illustrata nelle Figg. 5 a 8. Il tornio 1 delle Figg. 5 a 8 ha una struttura in buona parte uguale a quella del tornio 1 delle Figg. 1 a 4. Parti uguali nelle due forme di realizzazione sono indicate con gli stessi numeri di riferimento e non verranno descritte nuovamente.

10 **[0035]** La principale differenza tra la forma di realizzazione delle Figg.1 a 4 e la forma di realizzazione delle Figg. 5 a 8 consiste nella presenza di un terzo carro o slitta 51, mobile secondo un terzo asse di traslazione Z, ortogonale al primo asse di traslazione X e al secondo asse di traslazione Y, cioè un asse verticale. Più precisamente, il terzo carro 51 è interposto tra il primo carro 23 e il secondo carro 25. Il secondo carro 25, anziché essere impegnato direttamente tramite le proprie guide 27 sul primo carro 23, è impegnato
15 con le guide 27 al terzo carro 51. Quest'ultimo è a sua volta impegnato tramite guide 53 al primo carro 21, per muoversi con un controllo numerico lungo il terzo asse di traslazione verticale Z.

[0036] In questo modo i mandrini 31 e gli utensili U si possono muovere secondo tre assi di traslazione a controllo numerico X, Y, Z tra loro ortogonali.

20 **[0037]** Inoltre, nella forma di realizzazione illustrata gli utensili U e i mandrini 31 presentano assi di rotazione paralleli all'asse Y e ortogonali agli assi X e Z e ortogonali agli assi A di rotazione delle punte 13 e contro-punte 15. Il movimento lungo Z consente agli utensili U di posizionarsi a quote variabili rispetto ai pezzi P da lavorare.

Paolino Bacci S.r.l.
A Cascina (Pisa)

UN TORNIO MULTI-MANDRINO A CONTROLLO NUMERICO CON
MONTANTE MOBILE PORTANTE LE PUNTE O LE CONTRO-PUNTE

5

RIVENDICAZIONI

1. Un tornio multi-mandrino a controllo numerico (1), comprendente:
 - una struttura portante (3) avente un basamento (9) estendentesi secondo un primo asse di traslazione (X);
 - una pluralità di coppie di organi di trascinamento in rotazione (13, 15) di pezzi da lavorare (P), ciascuna coppia comprendendo una punta (13) e una contro-punta (15) tra loro coassiali e definenti un rispettivo asse di rotazione (A) dei pezzi da lavorare (P); in cui ciascuna punta (13) è motorizzata; e in cui la distanza tra punta e contro-punta è registrabile;
 - un primo carro (23) guidato su prime guide (21) estendentisi nella direzione del primo asse di traslazione (X); in cui il primo carro (23) è dotato di un movimento a controllo numerico lungo il primo asse di traslazione (X);
 - un secondo carro (25), supportato dal primo carro (23) e mobile con un movimento a controllo numerico rispetto al primo carro (23), tramite seconde guide (27), nella direzione di un secondo asse di traslazione (Y), ortogonale al primo asse di traslazione (X); e
 - una pluralità di mandrini (31) ad assi paralleli, portati dal secondo carro (25), atti a portare in rotazione utensili (U) configurati per lavorare simultaneamente pezzi montati tra le punte (13) e le contro-punte (15);
 - in cui: le contro-punte (15) sono supportate da un montante (17) mobile parallelamente al primo asse di traslazione (X) per regolare la distanza reciproca tra le punte (13) e le contro-punte (15) e le punte (13) sono supportate da un montante (5) fisso rispetto al basamento (9), o viceversa; e il montante mobile (17) portante le contro-punte (15) è guidato su guide inferiori (19) solidali al basamento (9), parallele alle prime guide (21) lungo cui si muove il primo carro (23), e su guide superiori (11), portate dalla struttura portante (3) sopra il basamento (9).
2. Il tornio (1) della rivendicazione 1, in cui le punte (13) sono provviste di organi di motorizzazione che comandano una rotazione sincrona delle punte.

3. Il tornio (1) della rivendicazione 1 o 2, in cui le seconde guide (27) sono solidali al secondo carro (25) e comprendono preferibilmente una coppia di guide distanziate tra loro in una direzione ortogonale al primo asse di traslazione (X) e al secondo asse di traslazione (Y).

5 4. Il tornio (1) della rivendicazione 1, 2 o 3, in cui il primo asse di traslazione (X) e il secondo asse di traslazione (Y) sono orizzontali ed in cui le punte (13) e contro-punte (15) definiscono una pluralità di assi (A) di rotazione dei pezzi da lavorare (P) giacenti su un piano verticale, parallelo al primo asse di traslazione (X) e ortogonale al secondo asse di traslazione (Y).

10 5. Il tornio (1) di una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui il basamento(9) comprende una faccia superiore e due facce laterali (9.1, 9.2), estendentisi nella direzione del primo asse di traslazione (X), ed in cui le prime guide (21), solidali al basamento, sono preferibilmente applicate su una prima delle facce laterali del basamento, il primo carro (23) formando un montante mobile, affiancato alla prima faccia laterale (9.2)
15 del basamento (9) ed estendentesi verticalmente oltre la superficie superiore del basamento (9).

6. Il tornio (1) della rivendicazione 5, in cui le prime guide (21) comprendono una coppia di guide con un interasse pari almeno al 50% dell'altezza del basamento (9) e preferibilmente pari ad almeno il 70% dell'altezza del basamento (9).

20 7. Il tornio (1) della rivendicazione 6, in cui l'interasse (I) tra la coppia delle prime guide (21) è superiore a 300 mm, preferibilmente superiore a 400 mm e ancora più preferibilmente compreso tra 450 e 550 mm.

8. Il tornio (1) della rivendicazione 5, 6 o 7, in cui il basamento (9) comprende un convogliatore (43) di raccolta di trucioli generati dalla lavorazione dei pezzi
25 (P), disposto sulla faccia superiore del basamento (9).

9. Il tornio (1) di una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui motori per la rotazione delle punte (13) sono supportati dal montante fisso (5).

10. Il tornio (9) di una o più delle rivendicazioni precedenti, comprendente una parete flessibile (41) di protezione, circa parallela al primo asse di traslazione (X) e
30 circa ortogonale al secondo asse di traslazione (Y), che separa una zona di lavoro, in cui

si trovano le punte (13) e le contro-punte (15), da una zona retrostante protetta, dove si trova il primo carro (23); in cui preferibilmente il secondo carro (25) attraversa la parete flessibile (41).

11. Il tornio (1) della rivendicazione 10, in cui la parete flessibile (41) ha
5 una struttura a soffietto.

12. Il tornio della rivendicazione 10 o 11, in cui la parete flessibile (41) comprende una prima porzione di parete (41A) e una seconda porzione di parete (41B), tra le quali è definito un passaggio per gli utensili (U), la prima porzione di parete (41A) e la seconda porzione di parete (41B) essendo vincolate al primo carro (23) per consentire
10 un allungamento e accorciamento di una di dette prima porzione di parete e seconda porzione di parete e un contemporaneo accorciamento e allungamento dell'altra di dette prima porzione di parete e seconda porzione di parete, quando il primo carro (23) trasla lungo il primo asse di traslazione (X).

13. Il tornio (1) di una o più delle rivendicazioni precedenti, in cui i mandrini (31) comprendono assi di rotazione dell'utensile paralleli agli assi (A) di rotazione
15 delle punte (13) e contro-punte (15).

14. Il tornio (1) di una o più delle rivendicazioni 1 a 12, in cui i mandrini (31) comprendono assi di rotazione paralleli al secondo asse di traslazione (Y).

15. Il tornio (1) di una o più delle rivendicazioni precedenti, comprendente
20 un terzo carro (51), interposto tra il primo carro (23) e il secondo carro (25); in cui il secondo carro (25) è supportato dal terzo carro (51) ed è mobile rispetto al terzo carro (51) lungo il secondo asse di traslazione (Y); ed in cui il terzo carro (51) è supportato dal primo carro (23) ed è mobile lungo un terzo asse di traslazione (Z) con un movimento di traslazione a controllo numerico, il terzo asse di traslazione (Z) essendo ortogonale al
25 primo asse di traslazione (X) ed al secondo asse di traslazione (Y).

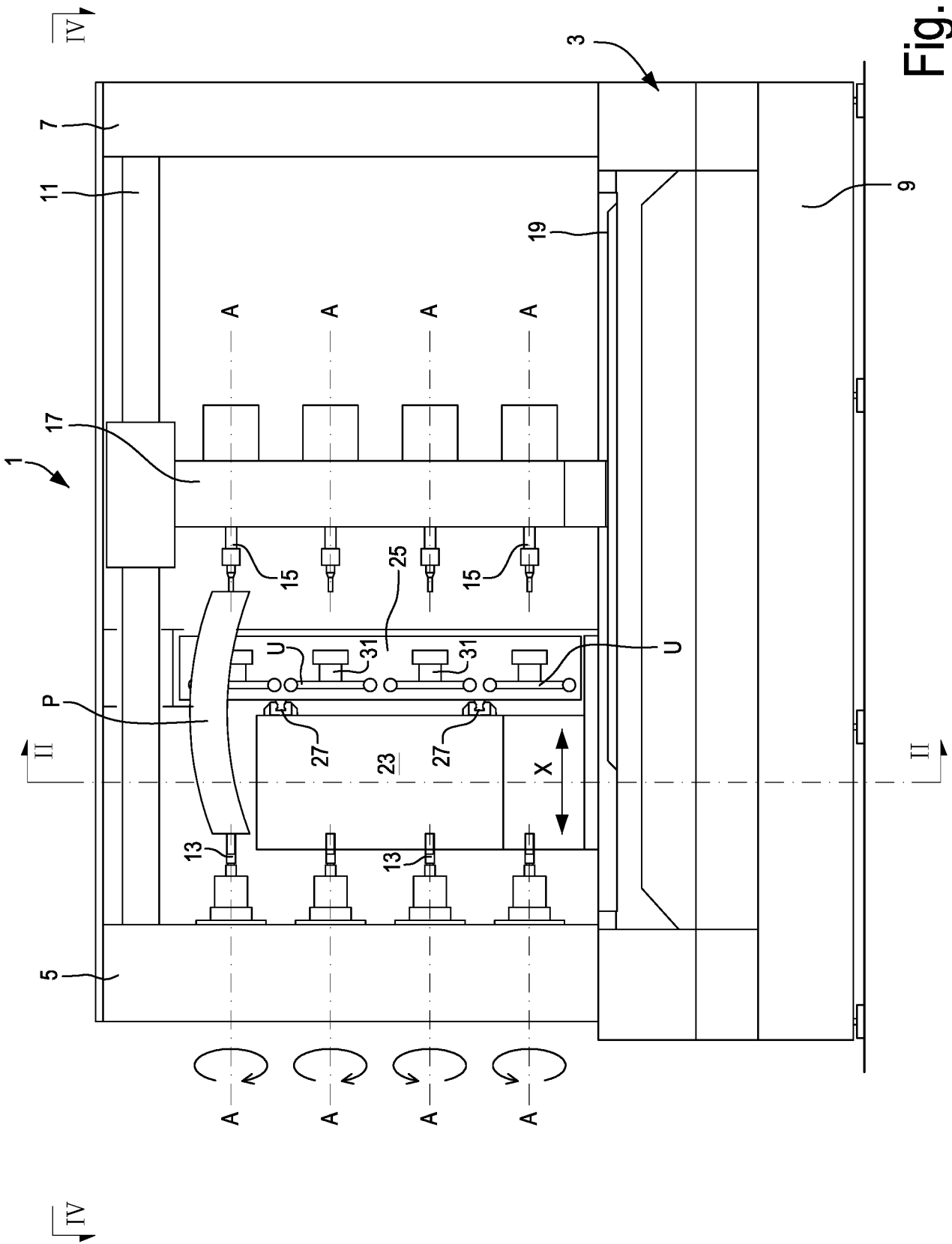


Fig.1

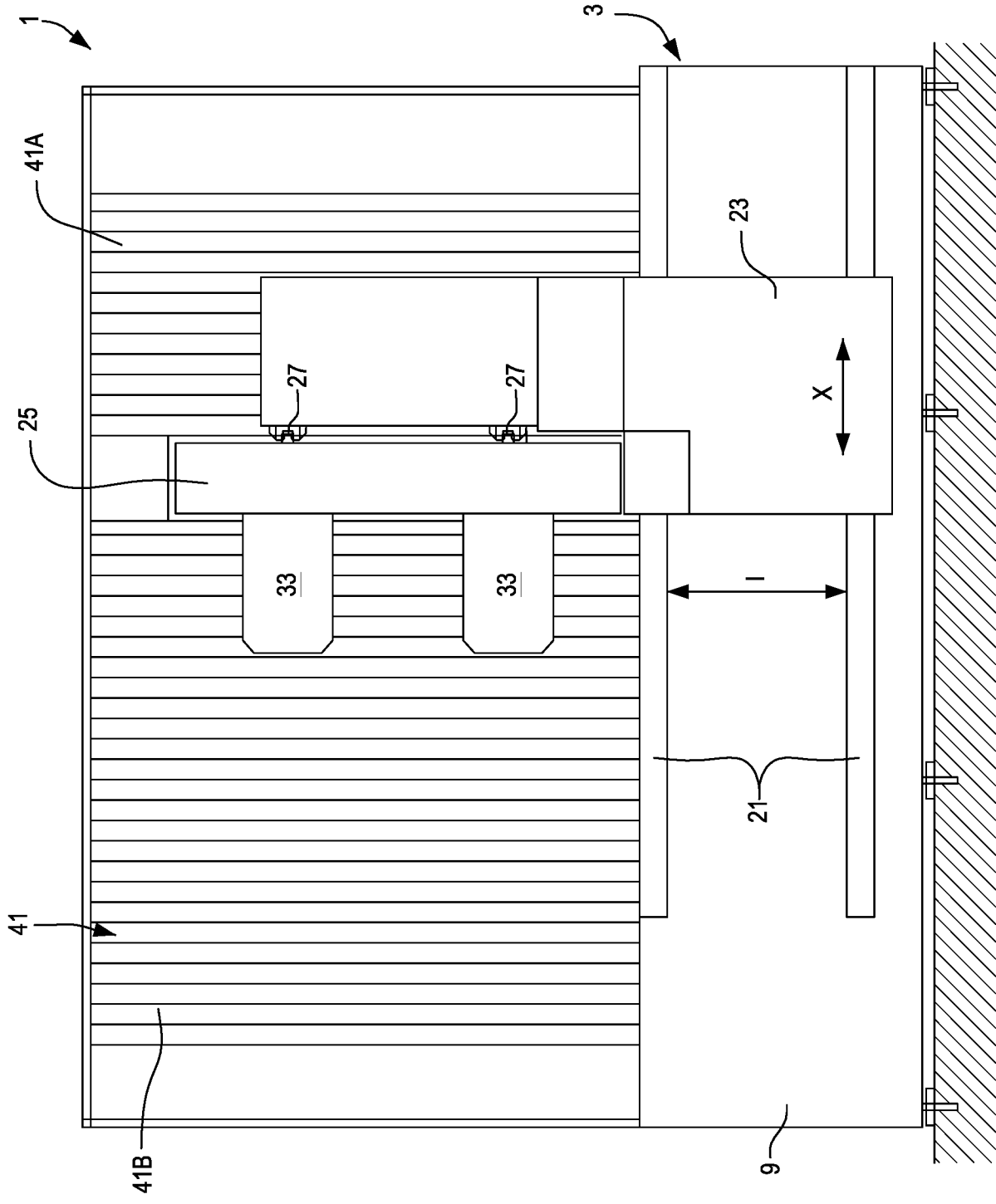


Fig.3

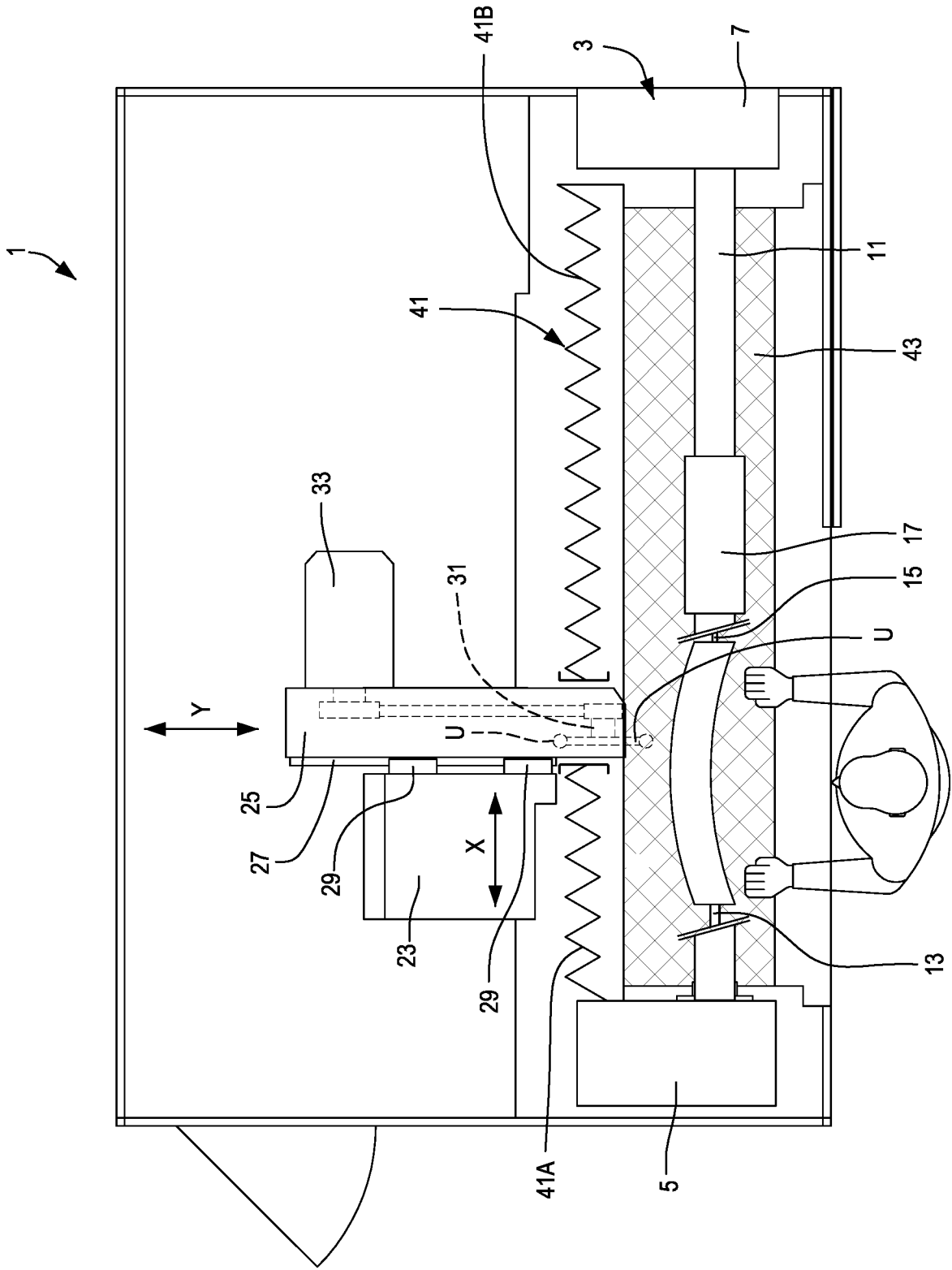


Fig. 4

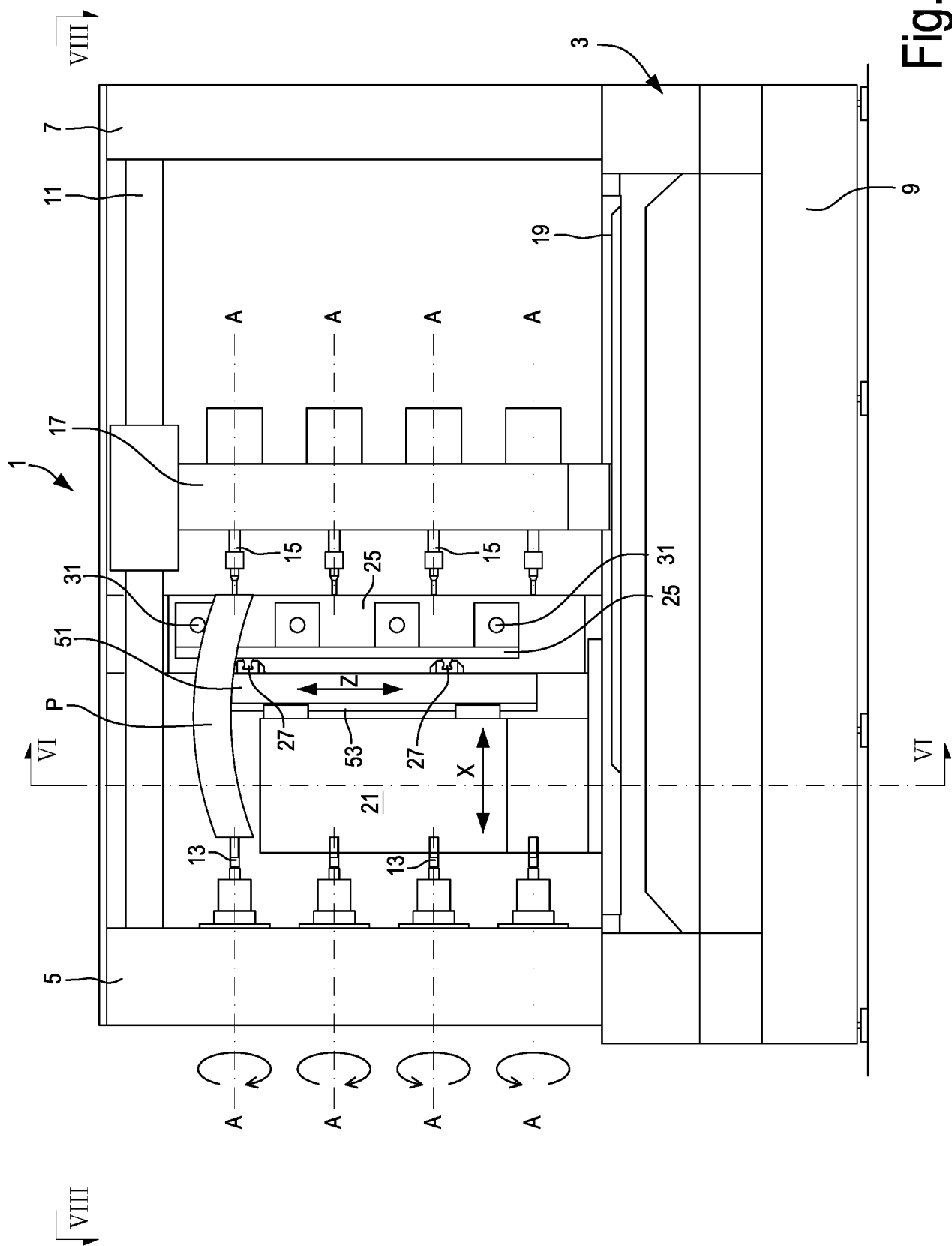


Fig.5

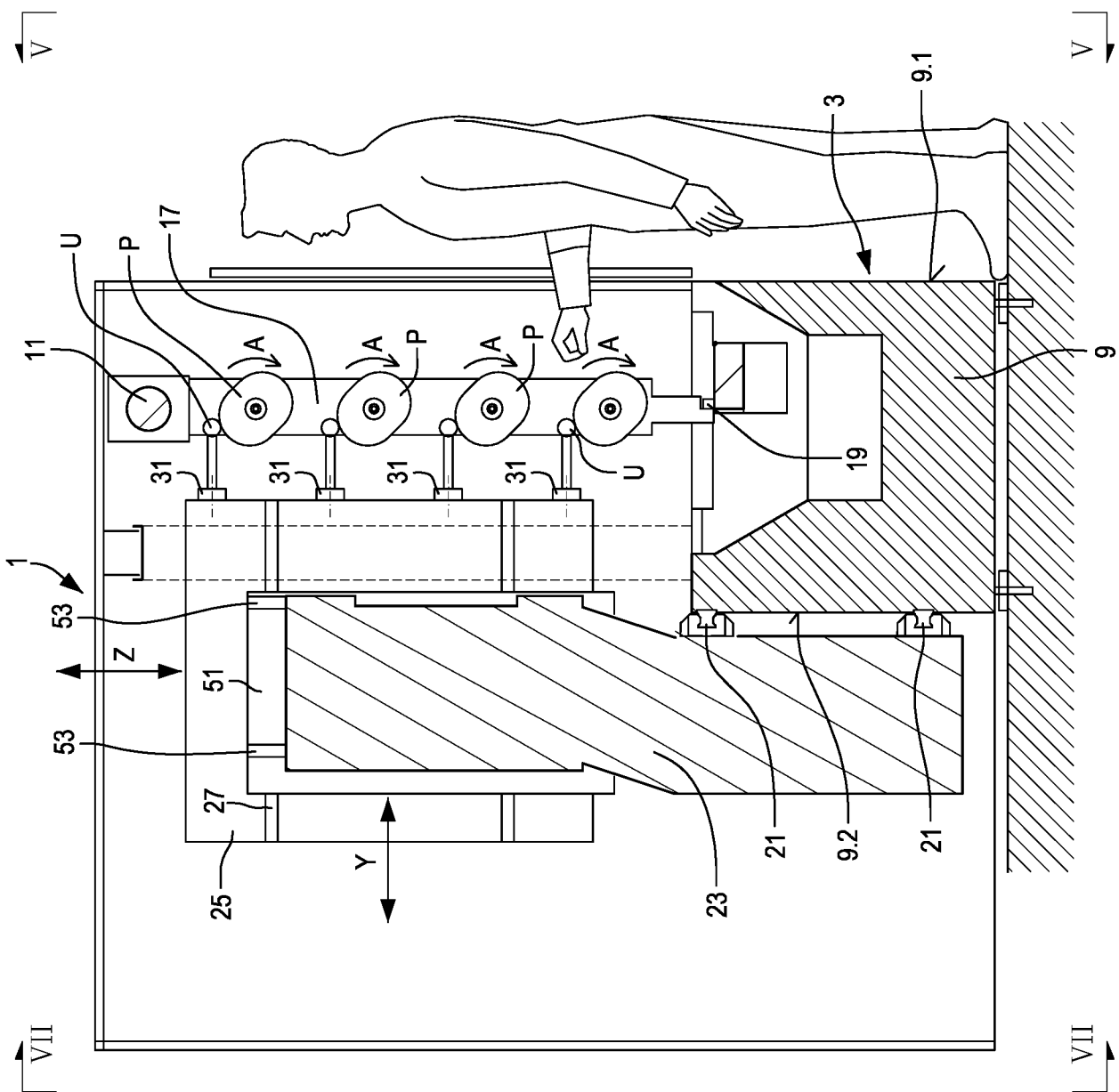


Fig.6

