Ministero delle Imprese e del Made in Italy
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	**102022000020901**
Data Deposito	**11/10/2022**
Data Pubblicazione	**11/04/2024**

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	25	J	9	04

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	25	J	18	02

Titolo

Macchina robotizzata e dispositivo manipolatore.

Macchina robotizzata e dispositivo manipolatore.

*****

La presente invenzione riguarda una macchina robotizzata.

Campo dell'invenzione

Più dettagliatamente l'invenzione concerne una macchina utensile, in particolare una sezionatrice, studiata e realizzata in particolare per disporre di un dispositivo manipolatore in grado di adattarsi alle diverse dimensioni dei pannelli ed in grado di coprire un'area di lavoro più ampia di analoghi sistemi.

Nel seguito la descrizione sarà rivolta ad una macchina sezionatrice per pannelli, in particolare pannelli in legno, ma è ben evidente come la stessa non debba essere considerata limitata a questo impiego specifico, può infatti essere rivolta ad altre tipologie di macchine, come ad esempio centri di lavoro, bordatrici, foratrici, levigatrici, squadratrici.

Tecnica nota

Com'è ben noto attualmente esistono diversi tipi di macchine utensili, come sezionatrici di pannelli in legno e simili, utilizzate per effettuare tagli su pannelli o pacchi di pannelli con una lama a disco.

Le macchina sezionatrici possono essere caricate manualmente oppure sono dotate di dispositivi per la movimentazione di pannelli, come ad esempio di robot, che devono adattarsi a pannelli di diverse dimensioni. In genere, infatti, le macchine sezionatrici possono sezionare pannelli di grandi dimensioni in pannelli più

piccoli, secondo tagli logici, per ottenere le dimensioni desiderate e ottimizzare il consumo di materiale (in genere legno). In questi casi, pertanto, le macchine sezionatrici sono dotate di dispositivi manipolatori, che devono essere in grado di adattarsi a pannelli di diverse misure, molto grandi o molto piccoli, ruotarli, al fine di scaricarli in appositi magazzini, oppure caricarli e disporli in modo che la macchina sezionatrice possa tagliarli in modo opportuno. Inoltre, i manipolatori devono essere in grado di raggiungere anche le zone della macchina più lontane rispetto al manipolatore stesso, per coprire tutto il piano di lavoro della macchina.

Attualmente esistono diversi sistemi per manipolare pannelli o ritagli di pannello su macchine sezionatrici. Un esempio di dispositivo manipolatore per macchine sezionatrici è descritto nel brevetto europeo EP3647004B1, in cui la macchina sezionatrice prevede un piano di lavoro, su cui i pannelli possono essere movimentati lungo una direzione di avanzamento, una linea di taglio disposta trasversalmente rispetto alla direzione di avanzamento dei pannelli, una traversa, anch'essa disposta trasversalmente rispetto alla direzione di avanzamento dei pannelli, ovvero parallelamente alla linea di taglio, immobile superiormente piano di lavoro.

Su detta traversa sono disposte delle pinze mobili, atte ciascuna a serrare e movimentare un pannello od una porzione di pannello in modo da posizionarlo sulla linea di taglio ovvero escluderlo

dal piano di lavoro. La macchina sezionatrice presenta inoltre un manipolatore robotico con unità di presa.

Tale soluzione, sebbene riesca movimentare pannelli anche di ridotte dimensioni, presenta problemi nella movimentazione e nella rotazione di pannelli di grandi dimensioni (intendendo per grandi dimensioni quando il pannello ha una superficie confrontabile con quella del piano di lavoro), nonché nel raggiungimento di tutte le zone del piano di lavoro.

Un ulteriore esempio di dispositivo manipolatore per una macchina sezionatrice è descritto nel brevetto europeo numero EP3533572B1, che prevede sempre un piano di lavoro ed una linea di taglio su detto piano di lavoro. La macchina sezionatrice secondo il suddetto brevetto presenta anche un dispositivo di movimentazione per la movimentazione di un pezzo o pannello giacente sul piano di lavoro, avente una struttura di base che può essere disposta al di sopra del pezzo. Detta struttura di base è meccanicamente collegata ad un manipolatore robot. La struttura di base può essere spostata dal dispositivo di manipolazione lungo le tre le direzioni spaziali cartesiane.

Inoltre, il dispositivo di movimentazione è in grado anche di effettuare un movimento rotatorio attorno ad un asse verticale ed è girevole attorno ad un asse verticale mediante un azionamento del manipolatore robot.

Un problema tecnico della soluzione è il fatto di essere in grado adattarsi assai limitatamente a

pannelli di piccole dimensioni.

Scopo dell'invenzione

Alla luce di quanto sopra, è, pertanto, scopo della presente invenzione quello di proporre una macchina, in particolare una sezionatrice in grado di superare i limiti tecnici di quelle secondo la tecnica nota.

Un altro scopo dell'invenzione è quello di proporre un dispositivo di manipolazione dei pannelli versatile, in grado di adattarsi a pannelli di qualsiasi dimensione e di poterli movimentare sul piano di lavoro.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di proporre un dispositivo di manipolazione dei pannelli, in grado di raggiungere tutte le zone del piano di lavoro della macchina a cui è associato.

Oggetto dell'invenzione

Forma pertanto oggetto specifico della presente invenzione una macchina per la lavorazione di pezzi in legno, plastica, vetro, metalli, materiali compositi, comprendente un piano di lavoro, destinato a supportare almeno un pannello da lavorare, ed un gruppo di lavorazione, per la lavorazione del pezzo quando è disposto su detto piano di lavoro, caratterizzata dal fatto di comprendere una unità di movimentazione per caricare e/o scaricare detto almeno un pannello su/da detto piano di lavoro, e un dispositivo di manipolazione, accoppiato a detta unità di movimentazione, in cui detta unità di movimentazione comprende un telaio di base, accoppiato in rotazione a

detta unità di movimentazione, ed avente primi mezzi di movimentazione, un telaio longitudinale, accoppiato a detti primi mezzi di movimentazione di detto telaio di base, in modo da consentire a detto telaio longitudinale di traslare rispetto a detto telaio di base lungo una prima direzione, in cui detto telaio longitudinale comprende secondi mezzi di movimentazione, per movimentare detto telaio longitudinale rispetto a detto telaio di base lungo una seconda direzione perpendicolare a detta prima direzione, e una o più travi trasversali, equipaggiate con organi di presa, come ventose a vuoto, associate a detto telaio longitudinale.

Sempre secondo l'invenzione, dette una o più travi trasversali possono essere scorrevolmente associate a detto telaio longitudinale, e detta macchina può comprendere terzi mezzi di movimentazione per movimentare dette una o più travi trasversali lungo detta seconda direzione, rispetto e detto telaio longitudinale.

Ancora secondo l'invenzione, detti primi mezzi di movimentazione possono comprendere un primo attuatore o motore elettrico, associato ad organi di traslazione, mediante una piastra di accoppiamento, in cui detti organi di traslazione comprendono almeno due pulegge di ritorno, disposte alle estremità del telaio di base, ed un mezzo di trasmissione, come una cinghia, disposta intorno a dette due pulegge di ritorno, in cui detti mezzi di trasmissione sono associati a detto telaio longitudinale.

Vantaggiosamente secondo l'invenzione, detti secondi mezzi di movimentazione possono comprendere una unità di movimentazione pneumatica, per consentire la movimentazione relativa del telaio longitudinale rispetto al telaio di base lungo detta seconda direzione.

Ulteriormente secondo l'invenzione, detta unità di movimentazione pneumatica può essere un gruppo pistone-cilindro avente un cilindro, fissato a detto telaio di base, ed un pistone fissato a detto telaio longitudinale.

Preferibilmente secondo l'invenzione, detti terzi mezzi di movimentazione possono comprendere un secondo attuatore, come un motore elettrico e simili, ulteriori organi di traslazione ciascuno avente una coppia di pulegge, ed un rispettivo mezzo di trasmissione, in particolare una cinghia, ciascuna accoppiata ad un una rispettiva trave trasversale.

Sempre secondo l'invenzione, detta macchina può comprendere due travi trasversali.

Ancora secondo l'invenzione, detti organi di presa possono mobili su dette travi trasversali lungo detta prima direzione e/o lungo una direzione perpendicolare al piano individuato dalla rispettiva barra trasversale su cui è disposta.

Vantaggiosamente secondo l'invenzione, detta unità di movimentazione può essere un robot comprendente una base, fissabile al suolo, un braccio articolato avente un supporto, in grado di ruotare rispetto a detta base, intorno ad un asse verticale, due bracci, in cui il

primo braccio può presentare una estremità collegata mediante un primo snodo a detto supporto, mentre il secondo braccio è collegato ad una prima estremità alla seconda estremità di detto primo braccio mediante un secondo snodo, e un perno, accoppiato a detto dispositivo di manipolazione, in cui dispositivo di manipolazione è in grado di ruotare intorno a detto perno.

Ulteriormente secondo l'invenzione, detto gruppo di lavorazione può comprendere una stazione di taglio, in cui detta stazione di taglio comprende un gruppo di taglio dotato di almeno una lama a disco per il taglio di almeno un pannello lungo una linea di taglio, e può comprendere almeno un dispositivo di presa e movimentazione, configurato per avanzare i pannelli lungo detto piano di lavoro attraverso la stazione di taglio.

Preferibilmente secondo l'invenzione, detta macchina può comprendere una traversa mobile lungo un primo asse parallelo all'asse di sviluppo di detto piano di lavoro, e comprendente una testa di lavorazione, configurata per l'accoppiamento rimovibile con almeno un utensile di lavorazione, in cui detta testa di lavorazione è mobile lungo almeno un secondo asse di traslazione lineare, perpendicolare a detto primo asse, ed è rotante intorno ad uno o più assi di rotazione.

Forma ulteriore oggetto della presente invenzione un dispositivo manipolatore per manipolare e posizionare a battuta almeno un pannello su un piano di

lavoro di una macchina per la lavorazione del legno, comprendente un telaio longitudinale, almeno un elemento di supporto, associato a detto telaio longitudinale, e almeno un gruppo di presa accoppiato a detto elemento di supporto e comprendente almeno un dispositivo di presa, come una ventosa a vuoto, destinato a contattare ed afferrare almeno un pannello, in cui detto elemento di supporto comprende quarte guide di spostamento, in cui il gruppo di presa è scorrevolmente accoppiato a dette quarte guide di spostamento, in modo da essere mobile lungo una seconda direzione, sostanzialmente perpendicolare ad una prima direzione, e in cui il gruppo di presa comprende un perno di regolazione, al quale detto dispositivo di presa è accoppiato girevolmente, in modo da poter ruotare intorno ad un asse sostanzialmente perpendicolare rispettivamente ad una prima direzione o ad una seconda direzione, permettendo di allineare correttamente l'almeno un pannello quando questo viene contattato e viene posizionato a battuta sul piano di lavoro della macchina.

Sempre secondo l'invenzione, il gruppo di presa può essere mobile tra una prima posizione, o posizione di riposo, e una seconda posizione, o posizione operativa, e detto dispositivo può comprendere primi mezzi elastici accoppiati a detto almeno un elemento di supporto e al gruppo di presa, e configurati per mantenere il gruppo di presa in detta prima posizione fino a quando l'almeno un pannello non è a battuta sul piano di lavoro.

Ancora secondo l'invenzione, i primi mezzi elastici possono comprendere una molla a spirale e/o una molla pneumatica e/o un attuatore pneumatico.

Ulteriormente secondo l'invenzione, il dispositivo di presa può essere mobile tra una prima posizione, o posizione di riposo, e una seconda posizione, o posizione operativa, e detto dispositivo può comprendere secondi mezzi elastici accoppiati a detto almeno un gruppo di presa e a detto dispositivo di presa, e configurati per mantenere il dispositivo di presa nella prima posizione fino a quando detto almeno un pannello non è a battuta sul piano di lavoro.

Vantaggiosamente secondo l'invenzione, detti primi mezzi elastici possono comprendere almeno un'asta flessibile accoppiata integralmente al dispositivo di presa e vincolata per contatto con l'almeno un gruppo di presa.

Preferibilmente secondo l'invenzione, detto telaio longitudinale può comprendere quinte guide, e l'almeno un elemento di supporto può essere accoppiato scorrevolmente a dette quinte guide in modo da essere mobile lungo la prima direzione, permettendo di allineare correttamente l'almeno un pannello quando questo viene posizionato a battuta sul piano di lavoro della macchina.

Sempre secondo l'invenzione, detto almeno un elemento di supporto può essere mobile tra una prima posizione, o posizione di riposo, e una seconda posizione, o posizione operativa, e detto dispositivo può comprendere terzi mezzi elastici accoppiati

all'almeno un elemento di supporto e al telaio, e configurati per mantenere l'almeno un elemento di supporto nella prima posizione fino a quando l'almeno un pannello non è a battuta sul piano di lavoro.

Breve descrizione delle figure

La presente invenzione verrà ora descritta a titolo illustrativo ma non limitativo, secondo le sue preferite forme di realizzazione, con particolare riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

la figura 1 mostra una vista complessiva di un di una cella di lavoro per la lavorazione del legno includente un dispositivo manipolatore secondo la presente invenzione;

la figura 2A mostra una prima vista prospettica parziale della cella di lavoro della figura 1;

la figura 2B mostra una seconda vista esplosa della cella di lavoro della figura 1;

la figura 3 mostra una vista prospettica di un dispositivo manipolatore accoppiato ad una robot;

la figura 4 mostra una vista dall'altro del dispositivo manipolatore installato su un robot;

la figura 5 mostra una vista laterale di un dispositivo manipolatore in una prima posizione operativa;

la figura 6 mostra una vista dall'alto del dispositivo manipolatore secondo la figura 5;

la figura 7 mostra una vista laterale di un dispositivo manipolatore in una seconda posizione operativa;

La figura 8 mostra una vista dall'alto del

dispositivo manipolatore secondo la figura 7; e

La figura 9 mostra un dettaglio del dispositivo manipolatore secondo la presente invenzione;

la figura 10 mostra un gruppo di presa del dispositivo manipolatore, secondo la presente invenzione;

la figura 11 mostra gruppo di presa della figura 10 in una prima configurazione di funzionamento;

la figura 12 mostra gruppo di presa della figura 10 in una seconda configurazione di funzionamento; e

la figura 13 mostra gruppo di presa della figura 10 in una terza configurazione di funzionamento.

Descrizione dettagliata

Nelle varie figure le parti simili verranno indicate con gli stessi riferimenti numerici.

Facendo riferimento alle figure 1, 2A, e 2B, si osserva una cella di lavoro 1 comprendente una macchina sezionatrice 2, avente una unità di movimentazione 3, ovvero un robot 3, ed un dispositivo manipolatore 4.

La cella di lavoro 1 prevede delle paratie 11 per delimitare l'area di lavoro della macchina sezionatrice 2. In una di dette paratie 11 è prevista anche una porta o cancello di accesso 12 all'area di lavoro.

La macchina sezionatrice 2 comprende un piano di lavoro 21, su cui possono essere disposti i pannelli (non mostrati nelle figure) da lavorare e/o lavorati e/o in lavorazione.

Facendo in particolare riferimento alla figura 1A, la macchina sezionatrice 2 comprende, inoltre, come si osserva, un telaio 22, che comprende a sua volta una

pluralità di montanti 221, preferibilmente quattro, e due longheroni longitudinali 222 di guida, paralleli fra loro, ciascuno dei quali si estende in una direzione X, che collegano fra loro almeno una coppia di montanti 221 lungo detta direzione X.

La macchina sezionatrice 2 comprende, inoltre, un gruppo di lavorazione 24, in particolare una stazione di taglio 240, che separa il piano di lavoro 21 in due zone o semipiani, un primo semipiano 211 a monte della stazione di taglio 240, ed un secondo semipiano 212 a valle della stazione di taglio.

Detta stazione di taglio 240, comprende un gruppo di taglio (non mostrato nelle figure), provvisto di una lama ed un incisore, installati per ruotare attorno a rispettivi assi di rotazione paralleli fra loro, e per passare da una condizione di riposo, in cui sono disposti al di sotto di detto piano di lavoro 21, ad una condizione operativa, in cui sporgono rispetto a detto piano di lavoro 21, tramite una feritoia 213, per eseguire, tramite lo spostamento del gruppo di taglio stesso, il taglio dei pannelli lungo una linea di taglio LT.

La sezionatrice 2 comprende, inoltre, almeno un dispositivo di presa e movimentazione 25, detto anche "spintore", comprendente una pluralità di pinze 251. Il dispositivo di presa e movimentazione 25 è configurato per avanzare i pannelli oggetto di lavorazione lungo il primo semipiano 211 verso il secondo semipiano 212 (e viceversa), attraverso la stazione di taglio 240.

In altre forme realizzative sono presenti due o

più dispositivi di presa e movimentazione 25.

La stazione di taglio 240 comprende ulteriormente un pressore 241, mobile in allontanamento e avvicinamento dal/al piano di lavoro 21, per consentire il bloccaggio del pannello o dei pacchi di pannelli che devono essere tagliati dal gruppo di taglio.

Lateralmente al piano di lavoro 21 è disposto il robot 3, visibile in maggiore dettaglio anche nelle figure 3 e 4. Il robot 3 comprendente una base 31, per fissare detto robot 3 al suolo, un braccio articolato 32 avente un supporto 321 in grado di ruotare rispetto a detta base 31 intorno all'asse verticale Z, mostrato in figura, e due bracci 322 e 323, in cui il primo braccio 322 presenta una estremità collegata mediante un primo snodo 324 a detto supporto 321, mentre il secondo braccio 323 è collegato, ad una prima estremità, alla seconda estremità di detto primo braccio 322 mediante un secondo snodo 325.

Mediante la suindicata articolazione, il braccio 323 può essere movimentato nello spazio secondo diversi gradi di libertà.

In altre forme di realizzazione il robot 3 può avere un differente numero di gradi di libertà. A titolo esemplificativo, in alcune forme di realizzazione la macchina sezionatrice 2 può comprendere un braccio antropomorfo, con ulteriori gradi di libertà su ciascuno snodo. In altre forme di realizzazione, è possibile prevedere robot 3 con un numero maggiore o minore di bracci, secondo le necessità di movimentazione dei pannelli.

Su detta seconda estremità di detto secondo braccio 323 è previsto un perno 326 per l'accoppiamento al dispositivo manipolatore 4 per la manipolazione, ovvero lo spostamento dei pannelli da e sul piano di lavoro 21, preferibilmente da e su detto secondo semipiano 212, di detta macchina sezionatrice 2.

Il dispositivo di manipolazione 4 comprende un telaio di base 41, avente, superiormente, organi di accoppiamento alla seconda estremità di detto secondo braccio 323, per ruotare secondo la freccia R1 (ovvero intorno ad un asse parallelo all'asse Z). In particolare, il perno 326, disposto sulla seconda estremità del secondo braccio 323 è associato a detti organi di accoppiamento indicati con il riferimento numerico 46.

Il telaio di base 41 comprende anche primi mezzi di movimentazione, aventi un primo attuatore o motore elettrico 411, associato ad organi di traslazione 412, mediante una piastra di accoppiamento 413. Gli organi di traslazione 412 comprendono a loro volta due pulegge di ritorno 4121, disposte alle estremità del telaio di base 41, ed una cinghia dentata 413, disposta intorno alle due pulegge di ritorno 4121. In altre forme realizzative detti primi mezzi di movimentazione possono essere di altro tipo, come ad esempio pneumatici o oleodinamici.

Inoltre, il dispositivo di manipolazione 4 comprende anche un telaio longitudinale 42, accoppiato superiormente mediante organi di accoppiamento a detta cinghia dentata 413 di detto telaio di base 41, in modo

da consentire il movimento relativo tra detto telaio longitudinale 42 e detto telaio di base 41 lungo una direzione A su rispettive prime guide (non visibili nelle figure).

Il telaio longitudinale 42 comprende anche secondi mezzi di movimentazione, ovvero una unità di movimentazione o attuazione pneumatica 47, avente un attuatore pneumatico 471, comprendente un gruppo pistone-cilindro, disposto in modo da consentire la movimentazione relativa del telaio longitudinale 42 rispetto al telaio di base 41 lungo una direzione B, su rispettive seconde guide 424 parallele tra loro. In altre forme realizzative detti secondi mezzi di movimentazione possono essere di altro tipo, come ad esempio elettrici o oleodinamici.

Nella presente forma di realizzazione, l'attuatore costituito dal gruppo pistone-cilindro 471 comprende un cilindro 4711 fissato al telaio di base 41, mentre il pistone 4712 è fissato al telaio longitudinale 42. In tal modo, il movimento in estrazione del pistone 4722 dal cilindro 4721 causa la movimentazione relativa del telaio longitudinale 42 rispetto al telaio di base 41.

Il telaio longitudinale 42 comprende anche terzi mezzi di movimentazione, aventi un secondo attuatore 421, come un motore elettrico, anch'esso associato rispettivi ulteriori organi di traslazione 422 e 423, comprendenti due coppie di pulegge 4221 e 4231, ed una rispettiva cinghia dentata di traslazione 4222 e 4232.

In altre forme di realizzazione, non mostrate nelle figure, la cinghia dentata 413 e le cinghie

dentate di traslazione 4222 e 4232, possono essere diversi mezzi di trasmissione del moto, come ad esempio catene.

Il dispositivo di manipolazione 4 comprende anche degli organi di presa o elementi di supporto 43, per manipolare i pannelli, comprendenti due travi trasversali 431 e 432, disposte perpendicolarmente a detto telaio longitudinale 42, ed equipaggiate ciascuna con uno o più gruppi di presa 44, ciascuno comprendente un dispositivo di presa 441, ossia una ventosa a vuoto.

I gruppi di presa 44 sono mobili su dette travi trasversali 431 e 432.

Ciascuna trave trasversale 431 e 432 è accoppiata rispettivamente ad una di dette cinghie dentate di traslazione 4222 e 4232 del telaio longitudinale 42, in modo che quando il secondo attuatore 421 viene azionato, grazie al movimento di una o entrambe le cinghie di traslazione 4222 e 4232, dette travi trasversali 431 e 432 possono essere movimentate indipendentemente l'una rispetto all'altra ed entrambe rispetto al telaio longitudinale 42 su rispettive terze guide (non visibili nelle figure).

Ciascuna ventosa a vuoto 441 di ciascun gruppo di presa 44 di detta pluralità di gruppi di presa 44 può, inoltre, essere mobile lungo una direzione perpendicolare al piano individuato dalla barra trasversale 431 o 432 su cui è disposta e/o lungo detta prima direzione A.

Ciascun dispositivo di presa 441 di detta pluralità di dispositivi di presa 441 è dotato di un

sistema di generazione del vuoto attivabile selettivamente rispetto alle altre ventose a vuoto 441, in funzione delle dimensioni del pannello da manipolare.

In altre forme realizzative, i gruppi di presa 43 comprendono, al posto dei dispositivi di presa 44, altre tipologie di dispositivi di presa, come ad esempio pinze o morsetti.

Facendo riferimento alle figure 9, 10, 11, 12 e 13, si descrive in maggiore dettaglio la struttura ed il funzionamento dei gruppi di presa 44.

In particolare, ciascun gruppo di presa 44 comprende un perno di regolazione 442, associato al gruppo di presa 44 stesso, ed un dispositivo di presa 441 (la ventosa a vuoto vera e propria), accoppiato girevolmente a detto perno di regolazione 442, in modo da poter ruotare intorno ad un asse Z sostanzialmente perpendicolare rispettivamente alla prima A o alla seconda B direzione.

Ciò permette di allineare correttamente l'almeno un pannello quando questo viene contattato e viene posizionato a battuta sul piano di lavoro 21 della macchina 2.

In tal modo, il dispositivo manipolatore 4 permette, mediante il sistema meccanico che verrà illustrato di seguito, di allineare correttamente i pannelli sul piano di carico ed ammortizzare parzialmente l'urto conseguente alla battuta.

I pannelli, infatti, possono essere prelevati da una pila in una orientazione non perfettamente

allineata per il taglio e/o la lavorazione.

I pannelli devono essere, pertanto, allineati mediante una battuta situata lateralmente sul bordo di un piano di carico.

Il dispositivo manipolatore 4 accosta pertanto il pannello verso una battuta per allinearlo, ma se le ventose a vuoto (i.e., i dispositivi di presa 441) fossero rigidamente fissate sugli elementi di supporto 43 (i.e., le travi trasversali 431 e 432), non sarebbe possibile l'allineamento del pannello con la battuta.

Invece, ciascun dispositivo di presa 441 (ventosa a vuoto) è libero di ruotare intorno a detto perno di regolazione 442 del gruppo di presa 44 in cui è compreso (in modo da accompagnare la rotazione del pannello), e ciascun gruppo di presa 44 può scorrere nella direzione perpendicolare alla battuta (in modo da accompagnare la traslazione del pannello).

Alternativamente, ciascun dispositivo di presa 441 è solidale al perno di regolazione 442, e ciascun perno di regolazione 442 è libero di ruotare in una rispettiva sede (o boccola) ricavata in ciascun gruppo di presa 44.

Le travi trasversali 431 o 432 del dispositivo manipolatore 4 sono anche libere di traslare lungo la propria direzione di estensione, ossia la direzione indicata con la freccia A.

In una forma di realizzazione preferita, la posizione di riposo del dispositivo di presa 441, del gruppo di presa 44, e degli elementi di supporto 43, o delle travi trasversali 431 o 432, è resa possibile da

rispettivi sistemi di richiamo.

Infatti, ciascun gruppo di presa 44 può comprendere primi mezzi elastici 51, come ad esempio una molla a spirale, o una molla a gas o pneumatica, i quali insistono tra il gruppo di presa 44 e l'elemento di supporto 43 (i.e., la trave 431 o 432) su cui il gruppo di presa stesso 44 è montato.

Tali primi mezzi elastici 51 sono configurati in modo da applicare sul gruppo di presa 44 una forza tale da consentire il suo scorrimento lungo quarte guide 433, in direzione opposta al movimento del dispositivo manipolatore 4, o alla direzione di accostamento di un pannello alla battuta, quando un pannello viene portato a battuta sul piano di lavoro.

In tal modo, il gruppo di presa 44 può passare da una prima posizione, o posizione di riposo, a una seconda posizione, o posizione operativa, e viceversa.

In riferimento alla figura 13, in particolare, il gruppo di presa 44 si trova nella prima posizione quando il manipolatore 4 non afferra alcun pannello, oppure quando il manipolatore 4 ha afferrato un pannello ma non lo ha ancora posizionato in battuta sul piano di lavoro.

Invece, come mostrato nelle figure 10-12, nella seconda posizione il gruppo di presa 44 è traslato lungo le quarte guide 433, di una distanza tale da compensare il disallineamento del pannello che è stato posizionato sul piano di lavoro e portato in battuta.

Dopo che il pannello viene posizionato in battuta sul piano di lavoro e rilasciato, i primi mezzi

elastici 51 riportano il gruppo di presa 44 nella posizione di riposo.

In tal caso, il gruppo di presa 44 compie lungo le quarte guide 433 una traslazione opposta a quella effettuata per compensare la battuta del pannello.

In una forma di realizzazione preferita, i primi mezzi elastici 51 sono degli attuatori, ad esempio di tipo pneumatico, opzionalmente controllati da una unità logica di controllo della macchina (non mostrata nelle figure), che impongono una prima forza o pressione maggiore in fase di afferraggio o presa del pannello, in quanto i gruppi di presa 44 devono mantenersi rigidi per permettere di afferrare in modo efficiente e sicuro il pannello.

Quando il pannello viene portato in battuta, gli attuatori impongono una seconda forza o pressione minore, permettendo il movimento traslatorio di ciascun gruppo di presa 44 per accomodare la battuta stessa.

In una forma di realizzazione preferita, ciascun gruppo di presa 44, avente un rispettivo dispositivo di presa 441, può essere provvisto di secondi mezzi elastici 52 per la regolazione della posizione di ciascun dispositivo di presa 44 intorno al corrispondente perno di regolazione 442 (oppure del perno 442, solidale al dispositivo di presa, 441 nella rispettiva sede o boccola ricavata nel gruppo di presa 44).

Tali secondi mezzi elastici 52, ad esempio una molla a spirale o una molla a gas o pneumatica, sono interposti tra ciascun dispositivo di presa 441 e il

gruppo di presa 44 che lo comprende.

I secondi mezzi elastici 52 sono configurati in modo da applicare al dispositivo di presa 44 al quale sono accoppiati una forza tale da consentire la sua rotazione intorno al perno di regolazione 442 quando un pannello viene posizionato sul piano di lavoro e portato a battuta.

In una forma preferita di realizzazione, tali secondi mezzi elastici 52 comprendono due lamelle realizzate in metallo flessibile, le quali si innestano su una opportuna sede ricavata nel telaio fisso (rappresentato dal gruppo di presa 44).

In una forma preferita di realizzazione, le lamelle si innestano su un perno di riscontro 450, solidale al gruppo di presa 44, ossia le lamelle formano una "V" intorno al perno di riscontro 450.

Nel dettaglio, quando il dispositivo manipolatore 4 afferra un pannello, ciascun dispositivo di presa 441 è mantenuto in una prima posizione, o posizione di riposo, dalla forza esercitata dai secondi mezzi elastici 52 sulla sede del gruppo di presa 44, ad esempio sul perno di riscontro 450.

In questa prima posizione sul dispositivo di presa 441 non agisce alcuna forza esterna, eccetto il peso del pannello afferrato.

Quando il dispositivo manipolatore porta il pannello sul piano di lavoro 21 della macchina sezionatrice 2 a contatto con la battuta, il pannello stesso ruota per allinearsi con la battuta stessa.

Se ciascun dispositivo di presa 441 fosse fissato

rigidamente al corrispondente gruppo di presa 44, il pannello eserciterebbe una forza tale da provocare il suo distacco dal dispositivo di presa 441 stesso. Invece, il dispositivo di presa 441 compensa la rotazione del pannello, ruotando a sua volta intorno al perno di regolazione 442.

I secondi mezzi elastici 52 si deformano sotto la spinta del pannello e consentono al dispositivo di presa 441 di ruotare. La forza esercitata dai secondi mezzi elastici 52 è sufficientemente elevata da mantenere il pannello saldamente afferrato durante le fasi di trasporto, ma non da impedire il suo allineamento quando viene portato a contatto con la battuta.

Una volta che il pannello è portato a battuta, il dispositivo di presa 441 è ruotato e si trova in una seconda posizione, o posizione operativa.

Infine, quando il pannello viene rilasciato dal manipolatore, i secondi mezzi elastici 52 riportano il dispositivo di presa 441 corrispondente nella prima posizione.

Nel caso in cui ciascun dispositivo di presa 441 sia solidale al perno di regolazione 442, e ciascun perno di regolazione 442 sia libero di ruotare in una rispettiva sede (o boccola) ricavata in ciascun gruppo di presa 44, i secondi mezzi elastici 52 sono accoppiati al dispositivo di presa 441, oppure al perno di regolazione 442, ma il funzionamento dell'insieme dispositivo di presa 441-gruppo di presa 44 rimane concettualmente invariato.

In una ulteriore forma di realizzazione, i secondi mezzi elastici 52 sono degli attuatori, ad esempio di tipo pneumatico, opzionalmente controllati da una unità logica di controllo (non mostrata nelle figure) della macchina sezionatrice 2, che impongono una prima forza o pressione maggiore in fase di afferraggio del pannello, in quanto i dispositivi di presa 441 devono mantenersi rigidi intorno al perno di regolazione 442 per permettere di afferrare in modo efficiente e sicuro il pannello.

Quando il pannello viene portato a battuta, gli attuatori impongono una seconda forza o pressione minore, permettendo il movimento rotatorio di ciascun dispositivo di presa 441 intorno al perno 442 per accomodare la battuta del pannello.

Ulteriormente, in una forma di realizzazione preferita, il telaio longitudinale 42 comprende delle quinte guide (non mostrate nelle figure), sulle quali ciascun elemento di supporto 43 è vincolato a traslare.

Le quinte guide consentono a ciascun elemento di supporto 43 di traslare rispetto al telaio 42 quando un pannello viene posizionato a battuta sul piano di lavoro 21 della macchina sezionatrice 2.

La traslazione di un elemento di supporto 43 conseguente la battuta di un pannello avviene lungo la direzione di estensione dell'elemento 43 stesso, ossia lungo la direzione A della figura 6.

Tale traslazione ha la funzione di compensare il diverso spostamento lungo la direzione A di due elementi di supporto 43, che afferrano lo stesso

pannello, nel momento in cui questo viene portato a battuta sul piano di lavoro.

Inoltre, il dispositivo manipolatore 4 può comprendere terzi mezzi elastici (non mostrati) interposti tra ciascun elemento di supporto 43 e il telaio 42.

Tali terzi mezzi elastici hanno funzione analoga a quella dei primi e dei secondi mezzi elastici, e sono configurati per esercitare su ciascun elemento di supporto 43 una forza tale da consentire all'elemento 43 stesso di passare da una prima posizione, o posizione di riposo, ad una seconda posizione, o posizione operativa, e viceversa.

I terzi mezzi elastici possono essere, ad esempio una molla a spirale o una molla a gas o pneumatica. In ulteriori forme di realizzazione, detti terzi mezzi elastici sono degli attuatori, ad esempio pneumatici, opzionalmente controllati da una unità logica di controllo (non mostrata) della macchina, che impongono una prima forza o pressione maggiore in fase di afferraggio del pannello, in quanto gli elementi di supporto 43 devono mantenersi rigidi per permettere di afferrare in modo efficiente e sicuro il pannello.

Quando il pannello viene portato a battuta, gli attuatori impongono una seconda forza o pressione minore, permettendo il movimento traslatorio di ciascun elemento di supporto 43 per accomodare la battuta del pannello.

Il funzionamento della macchina sezionatrice 2 sopra descritta si svolge nel modo seguente.

Quando occorre effettuare una lavorazione di un pannello, è necessario disporre (ma anche prelevare dopo la lavorazione) in modo preciso il pannello sul primo semipiano 211 e/o sul secondo semipiano 212 del piano di lavoro 21 di detta macchina sezionatrice 2, prelevandolo da una pila eventualmente disposta in un magazzino posto in prossimità della macchina sezionatrice 2 stessa (o disporlo in una pila eventualmente disposta in un magazzino posto in prossimità della macchina sezionatrice 2).

Il robot 3, mediante i diversi snodi 324 e 325, posiziona il dispositivo manipolatore 4 in corrispondenza del pannello.

Il dispositivo manipolatore consente la movimentazione del telaio longitudinale 42 lungo la direzione B movimentando la piastra di accoppiamento 413 mediante l'azionamento del motore elettrico 411. In aggiunta, l'intero dispositivo manipolatore 4 può anche ruotare rispetto la freccia R intorno all'asse verticale Z.

Una volta posizionato il dispositivo manipolatore 4 sopra il pannello, mediante l'azionamento del secondo attuatore 421, che è sempre un motore elettrico, permette la movimentazione delle travi trasversali 431 e 432, indipendentemente l'una dall'altra e rispetto il telaio longitudinale 42. Inoltre, il più opportuno posizionamento del dispositivo manipolatore 4 avviene anche grazie alla rotazione dell'intero dispositivo manipolatore 4, secondo la freccia R, nonché movimentando il telaio longitudinale 42 rispetto al

telaio di base 41, mediante l'azionamento del primo attuatore 411 (direzione A).

Facendo riferimento alle figure 5 e 6, nonché alle figure 7 e 8, si osserva la disposizione relativa del telaio longitudinale 42 rispetto al telaio di base 41 in due distinte possibili configurazioni, che rendono il dispositivo manipolatore particolarmente flessibile per l'acquisizione dei pannelli (non visibili nelle figure).

Successivamente, una volta disposto il dispositivo manipolatore 4 sopra il pannello, disponendo adeguatamente distanziate le due travi trasversali 431 e 432, le ventose 441 possono essere movimentate mediante ciascun gruppo di presa 44 in modo da disporsi nel modo più uniforme possibile e accoppiare il pannello nel modo più sicuro.

In altre forme di realizzazione, il dispositivo manipolatore 4 può prevedere un numero differente di travi trasversali.

Come si osserva, grazie a diversi gradi di libertà, il dispositivo manipolatore 4 è in grado di adattarsi ad una elevata varietà di dimensioni dei pannelli. In altre parole, il dispositivo manipolatore può movimentare sia pannelli di grandi dimensioni intendendo in questo caso pannelli ad esempio dell'ordine dei 4250 x 24040 mm, ossia la dimensione massima di pannelli caricabili sul piano di lavoro 21 della sezionatrice 2, o di piccole dimensioni, ovvero dell'ordine dei 150 x 150 mm cm. Le dimensioni massime e minime dei pannelli da lavorare e quindi le

dimensioni del dispositivo manipolatore 4 possono variare in funzione delle dimensioni della macchina sezionatrice 2.

In altre forme di realizzazione il robot 3 comprendente il dispositivo manipolatore 4 può essere associato, per il carico/scarico di pezzi ad altre tipologie di macchine, come ad esempio:

- un centro di lavoro, dotato di un piano di supporto del pezzo e di una traversa mobile lungo il piano di supporto ed equipaggiata con una testa di lavorazione con utensili intercambiabili (lame, frese, punte a forare, etc.) e dotata di due assi di traslazione lineare e uno, due, tre o più assi di rotazione;

- macchine a passaggio, ossia macchine in cui il pezzo da lavorare è in movimento durante la lavorazione tramite mezzi di movimentazione come ad esempio nastri o rulli trasportatori, e i gruppi di lavorazione possono traslare lungo una o più direzioni e/o ruotare attorno ad uno o più assi, come ad esempio macchine bordatrici, macchine levigatrici, macchine foratrici.

Vantaggi

Un vantaggio della presente invenzione è quello di proporre un dispositivo manipolatore, in grado di adattarsi a pannelli di diverse dimensioni.

È anche vantaggio della presente invenzione il fatto che il dispositivo manipolatore può essere disposto o accoppiato diversi tipi di bracci meccanici.

Un ulteriore vantaggio della presente invenzione è quello di proporre un dispositivo di manipolazione che

sia in grado di coprire tutte l'area di carico/scarico della macchina.

Inoltre, un vantaggio della presente invenzione è quello di fornire un dispositivo manipolatore capace di compensare eventuali difetti di allineamento di un pannello durante la fase di carico.

Ulteriore vantaggio dell'invenzione è quello di fornire un dispositivo manipolatore capace di ammortizzare il posizionamento a battuta di un pannello durante la fase di carico.

La presente invenzione è stata descritta a titolo illustrativo, ma non limitativo, secondo le sue forme preferite di realizzazione, ma è da intendersi che variazioni e/o modifiche potranno essere apportate dagli esperti del ramo senza per questo uscire dal relativo ambito di protezione, come definito dalle rivendicazioni allegate.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

RIVENDICAZIONI

1. Macchina (2) per la lavorazione di pezzi in legno, plastica, vetro, metalli, materiali compositi, comprendente

un piano di lavoro (21), destinato a supportare almeno un pannello (P) da lavorare, ed un gruppo di lavorazione (24), per la lavorazione del pezzo quando è disposto su detto piano di lavoro (21),

caratterizzata dal fatto di comprendere

una unità di movimentazione (3) per caricare e/o scaricare detto almeno un pannello su/da detto piano di lavoro (21), e

un dispositivo di manipolazione (4), accoppiato a detta unità di movimentazione (3), in cui detta unità di movimentazione (3) comprende

un telaio di base (41), accoppiato in rotazione a detta unità di movimentazione (3), ed avente primi mezzi di movimentazione (411, 412, 413),

un telaio longitudinale (42), accoppiato a detti primi mezzi di movimentazione (411, 412, 413) di detto telaio di base (41), in modo da consentire a detto telaio longitudinale (42) di traslare rispetto a detto telaio di base (41) lungo una prima direzione (A), in cui detto telaio longitudinale (42) comprende

secondi mezzi di movimentazione (47), per movimentare detto telaio longitudinale (42) rispetto a detto telaio di base (41) lungo una seconda direzione (B)

perpendicolare a detta prima direzione (A), e

una o più travi trasversali (431, 432), equipaggiate con organi di presa, come ventose a vuoto (44), associate a detto telaio longitudinale (42).

2. Macchina (2) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzata

dal fatto che dette una o più travi trasversali (431, 432) sono scorrevolmente associate a detto telaio longitudinale (42), e

dal fatto di comprendere terzi mezzi di movimentazione (421, 422) per movimentare dette una o più travi trasversali (431, 432) lungo detta seconda direzione (B), rispetto e detto telaio longitudinale (42).

3. Macchina (2) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzata dal fatto che detti primi mezzi di movimentazione comprendono

un primo attuatore o motore elettrico (411), associato ad organi di traslazione (412), mediante una piastra di accoppiamento (413),

in cui detti organi di traslazione (412) comprendono

almeno due pulegge di ritorno (4121), disposte alle estremità del telaio di base (41), ed

un mezzo di trasmissione, come una cinghia (413), disposta intorno a dette due pulegge di

ritorno (4121), in cui detti mezzi di trasmissione sono associati a detto telaio longitudinale (42).

4. Macchina (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detti secondi mezzi di movimentazione (47) comprendono una unità di movimentazione pneumatica (471), per consentire la movimentazione relativa del telaio longitudinale (42) rispetto al telaio di base (41) lungo detta seconda direzione (B).

5. Macchina (2) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzata dal fatto che detta unità di movimentazione pneumatica (471) è un gruppo pistone-cilindro avente un cilindro (4711), fissato a detto telaio di base (41) ed un pistone (4712) fissato a detto telaio longitudinale (42).

6. Macchina (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detti terzi mezzi di movimentazione comprendono

un secondo attuatore (421), come un motore elettrico e simili,

ulteriori organi di traslazione (422, 423) ciascuno avente

una coppia di pulegge (4221, 4231), ed

un rispettivo mezzo di trasmissione, in particolare una cinghia (4222, 4232), ciascuna accoppiata ad un una rispettiva trave trasversale (431, 432).

7. Macchina (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere due travi trasversali (431, 432).

8. Macchina (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detti organi di presa (44) sono mobili su dette travi trasversali (431, 432) lungo detta prima direzione (A) e/o lungo una direzione perpendicolare al piano individuato dalla rispettiva barra trasversale (431, 432) su cui è disposta.

9. Macchina (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detta unità di movimentazione (3) è un robot comprendente

una base (31), fissabile al suolo,

un braccio articolato (32) avente un supporto (321), in grado di ruotare rispetto a detta base (31), intorno ad un asse verticale (Z),

due bracci (322, 323), in cui il primo braccio (322) presenta una estremità collegata mediante un primo snodo (3240) a detto supporto (321), mentre il secondo braccio (323) è collegato ad una prima estremità alla seconda estremità di detto primo braccio (322) mediante un secondo snodo (325), e

un perno (326), accoppiato a detto dispositivo di manipolazione (4), in cui dispositivo di manipolazione (4) è in grado di ruotare intorno a detto perno (326).

10. Macchina (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata

dal fatto che detto gruppo di lavorazione (24) comprende una stazione di taglio (240), in cui detta stazione di taglio (240) comprende un gruppo di taglio dotato di almeno una lama a disco per il taglio di almeno un pannello lungo una linea di taglio (LT), e

dal fatto di comprendere almeno un dispositivo di presa e movimentazione (25), configurato per avanzare i pannelli lungo detto piano di lavoro (21) attraverso la stazione di taglio (240).

11. Macchina (2) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-9, caratterizzata dal fatto di comprendere

una traversa mobile lungo un primo asse parallelo all'asse di sviluppo di detto piano di lavoro (21), e comprendente una testa di lavorazione, configurata per l'accoppiamento rimovibile con almeno un utensile di lavorazione, in cui detta testa di lavorazione è mobile lungo almeno un secondo asse di traslazione lineare, perpendicolare a detto primo asse, ed è rotante intorno ad uno o più assi di rotazione.

12. Dispositivo manipolatore (4) per manipolare e posizionare a battuta almeno un pannello su un piano di lavoro (21) di una macchina (2) per la lavorazione del legno, comprendente

un telaio longitudinale (42),

almeno un elemento di supporto (43), associato a detto telaio longitudinale (42), e

almeno un gruppo di presa (44) accoppiato a detto elemento di supporto (43) e comprendente almeno un dispositivo di presa (441), come una ventosa a vuoto, destinato a contattare ed afferrare almeno un pannello (P),

in cui detto elemento di supporto (43) comprende quarte guide di spostamento (433),

in cui il gruppo di presa (44) è scorrevolmente accoppiato a dette quarte guide di spostamento (433), in modo da essere mobile lungo una seconda direzione (B), sostanzialmente perpendicolare ad una prima direzione (A), e

in cui il gruppo di presa (44) comprende un perno di regolazione (442), al quale detto dispositivo di presa (441) è accoppiato girevolmente, in modo da poter ruotare intorno ad un asse (Z) sostanzialmente perpendicolare rispettivamente ad una prima direzione (A) o ad una seconda direzione (B), permettendo di allineare correttamente l'almeno un pannello (P) quando questo viene contattato e viene posizionato a battuta sul piano di lavoro (21) della macchina (2).

13. Dispositivo manipolatore (4) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato

dal fatto che il gruppo di presa (44) è mobile tra una prima posizione, o posizione di riposo, e una seconda posizione, o posizione operativa, e

dal fatto di comprendere primi mezzi elastici (51)

accoppiati a detto almeno un elemento di supporto (43) e al gruppo di presa (44), e configurati per mantenere il gruppo di presa (44) in detta prima posizione fino a quando l'almeno un pannello non è a battuta sul piano di lavoro.

14. Dispositivo manipolatore (4) secondo una delle rivendicazioni 12 o 13, caratterizzato dal fatto che i primi mezzi elastici (5) comprendono una molla a spirale e/o una molla pneumatica e/o un attuatore pneumatico.

15. Dispositivo manipolatore (4) secondo una delle rivendicazioni 12-14, caratterizzato

dal fatto che il dispositivo di presa (441) è mobile tra una prima posizione, o posizione di riposo, e una seconda posizione, o posizione operativa, e

dal fatto di comprendere secondi mezzi elastici (52) accoppiati a detto almeno un gruppo di presa (44) e a detto dispositivo di presa (441), e configurati per mantenere il dispositivo di presa (441) nella prima posizione fino a quando detto almeno un pannello (P) non è a battuta sul piano di lavoro (21).

16. Dispositivo manipolatore (4) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che detti primi mezzi elastici (52) comprendono almeno un'asta flessibile accoppiata integralmente al dispositivo di presa (44) e vincolata per contatto con l'almeno un gruppo di presa (44).

17. Dispositivo manipolatore (4) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 12-16, caratterizzato

dal fatto che detto telaio longitudinale (42) comprende quinte guide, e

dal fatto che l'almeno un elemento di supporto (43) è accoppiato scorrevolmente a dette quinte guide in modo da essere mobile lungo la prima direzione (A), permettendo di allineare correttamente l'almeno un pannello (P) quando questo viene posizionato a battuta sul piano di lavoro (21) della macchina (2).

18. Dispositivo manipolatore (4) secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato

dal fatto che detto almeno un elemento di supporto (43) è mobile tra una prima posizione, o posizione di riposo, e una seconda posizione, o posizione operativa, e

dal fatto di comprendere terzi mezzi elastici accoppiati all'almeno un elemento di supporto (43) e al telaio (42), e configurati per mantenere l'almeno un elemento di supporto (43) nella prima posizione fino a quando l'almeno un pannello non è a battuta sul piano di lavoro (21).

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

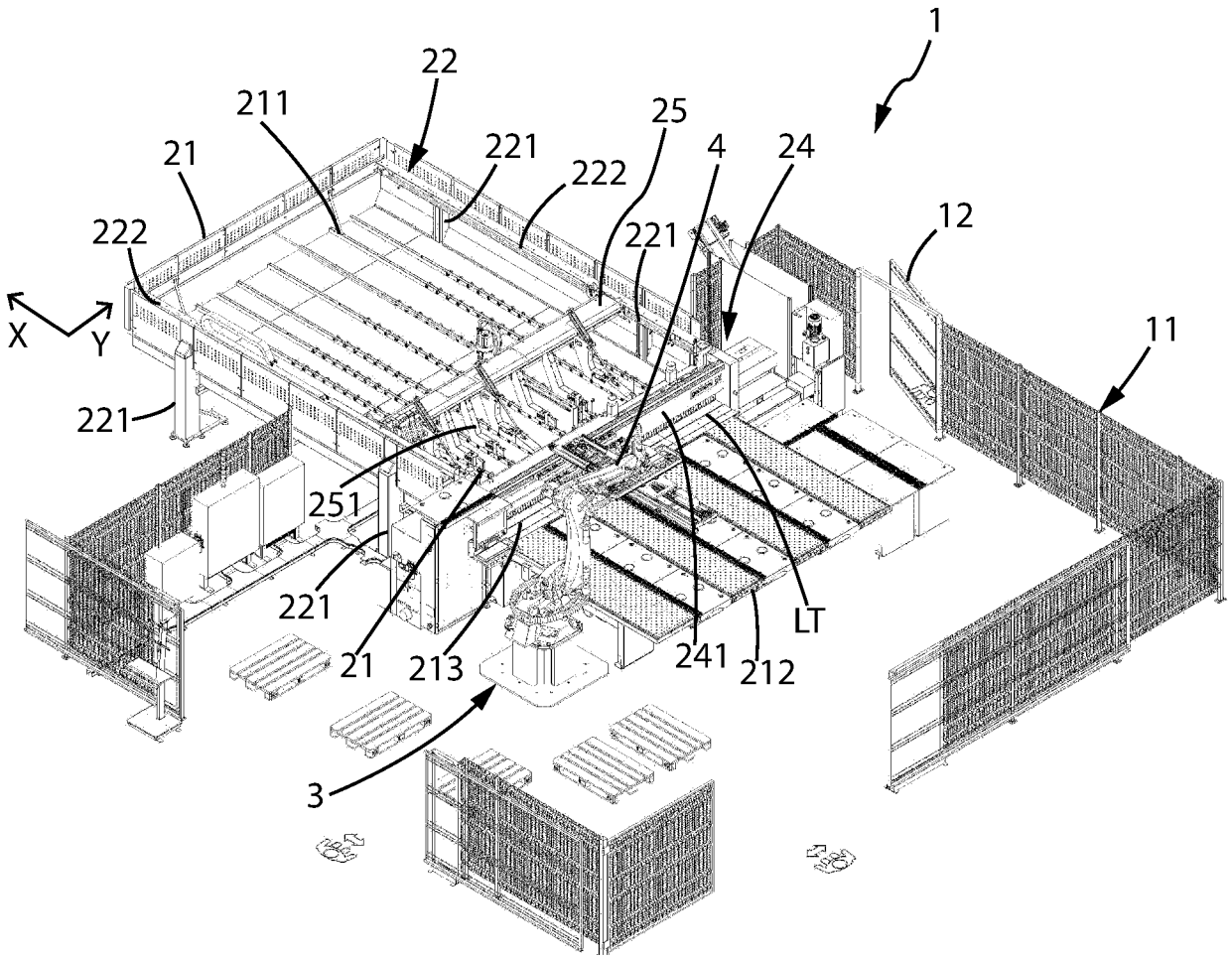

1
22
211
21
221
222
25
4
24
222
221
12
X
Y
11
221
251
221
21
213
241
212
LT
3

Fig. 1

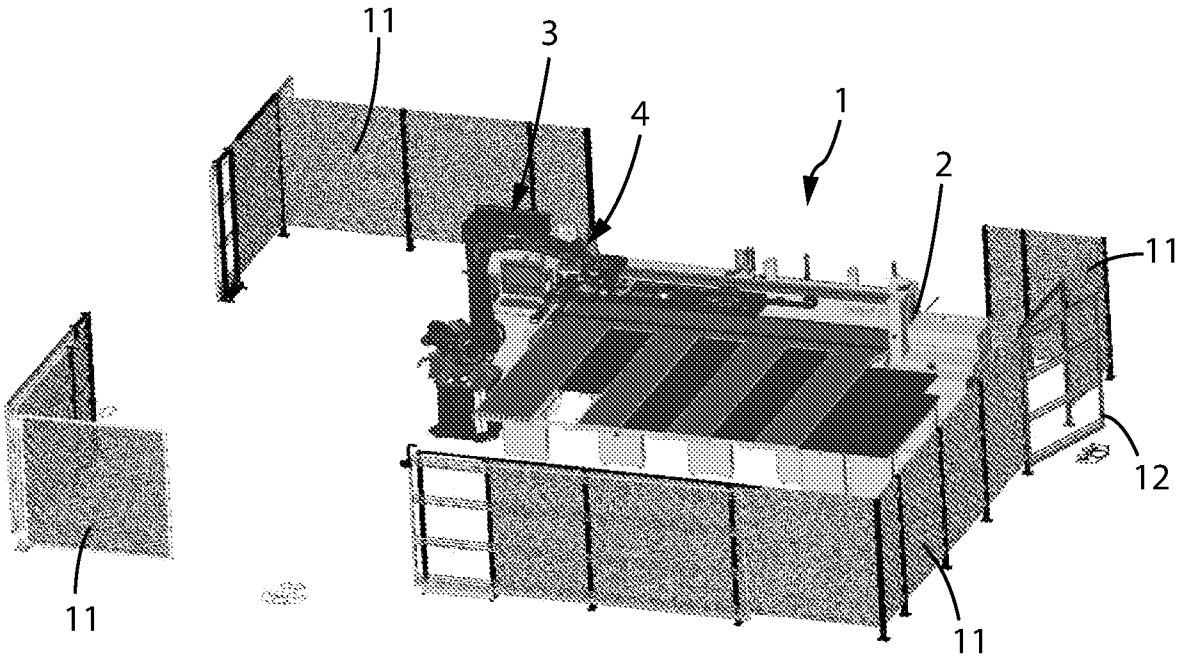


Fig. 2A

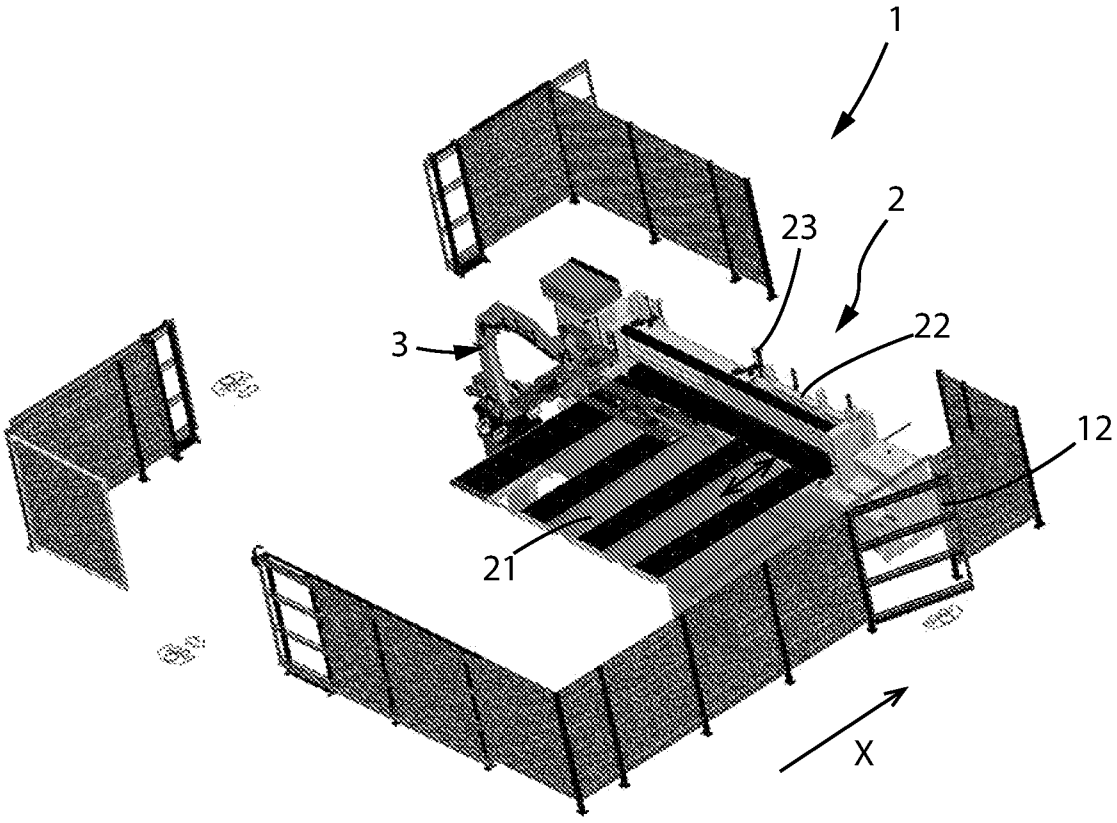


Fig. 2B

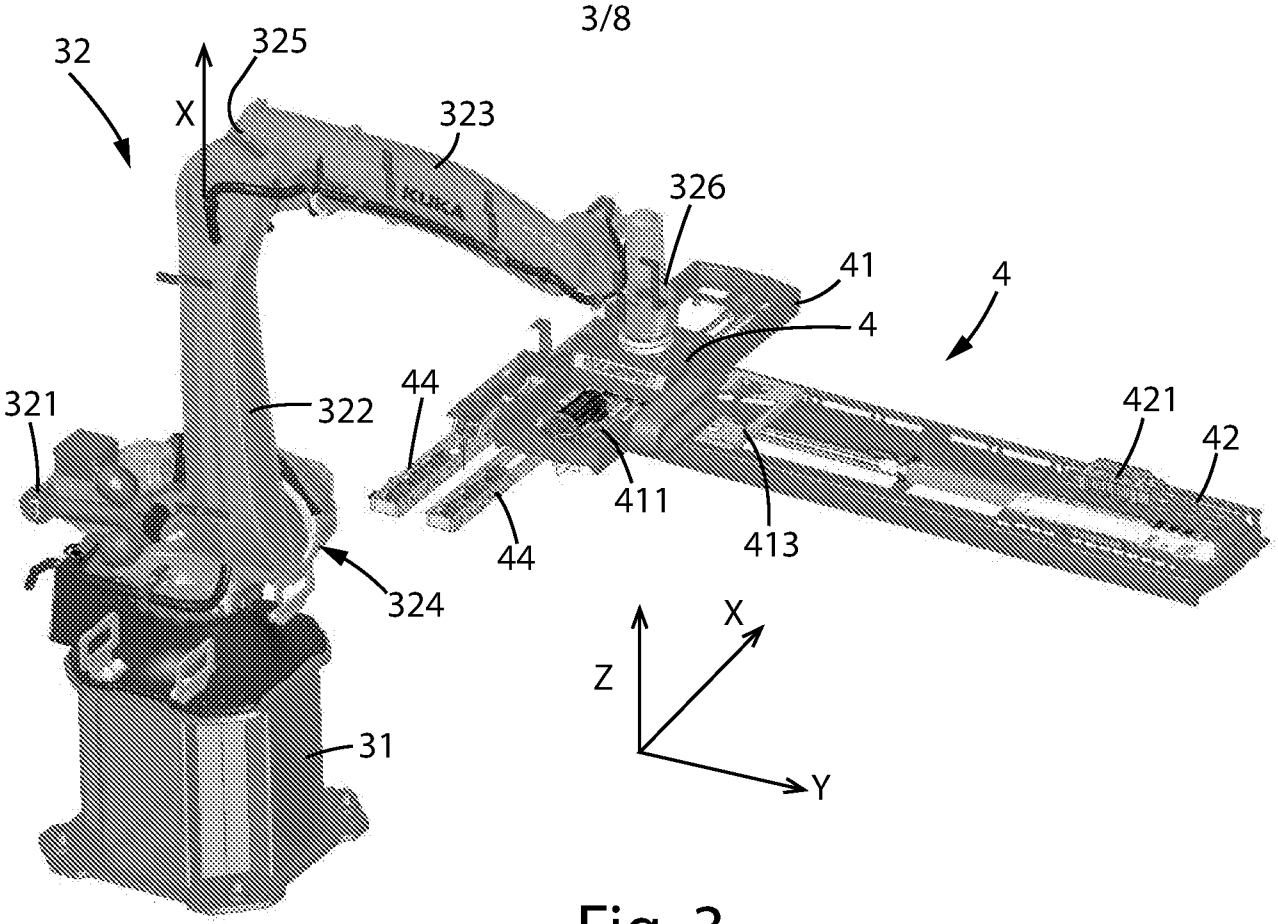

32
325
X
323
326
41
4
4
321
322
44
421
42
411
44
413
324
X
Z
Y
31

Fig. 3

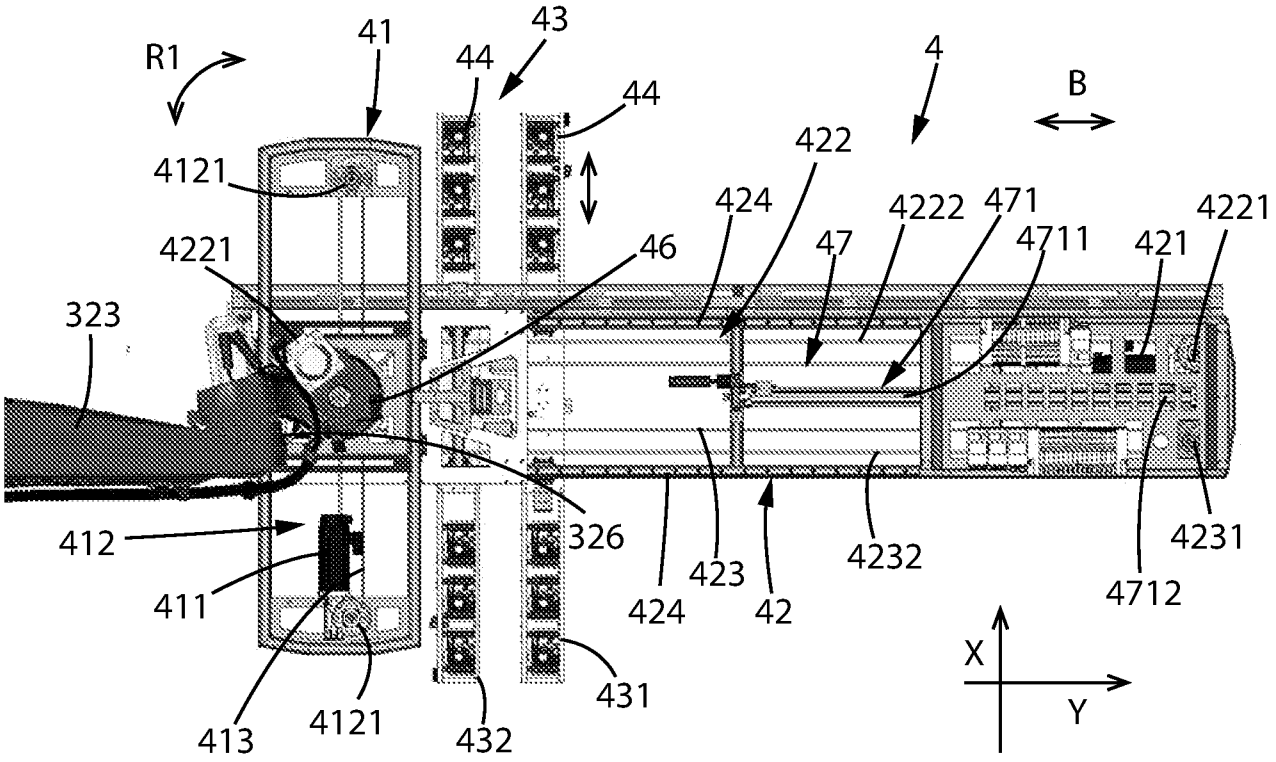

R1
41
43
44
44
4
B
4121
422
424
4222
471
4711
421
4221
4221
46
47
323
326
412
411
423
424
42
4232
4231
4712
413
4121
432
431
X
Y
A
B

Fig. 4

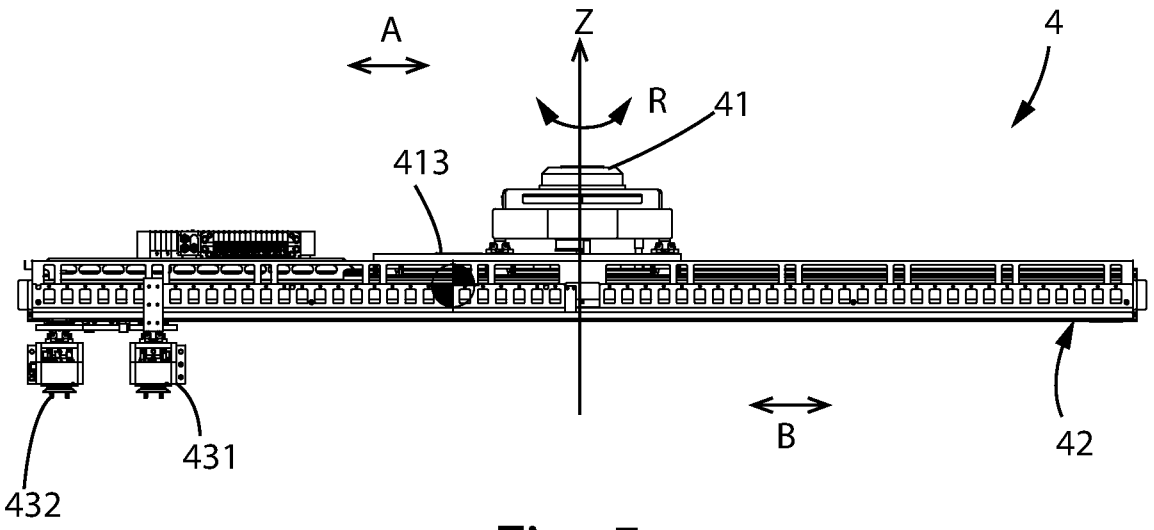

A
Z
4
R
41
413
B
42
431
432

Fig. 5

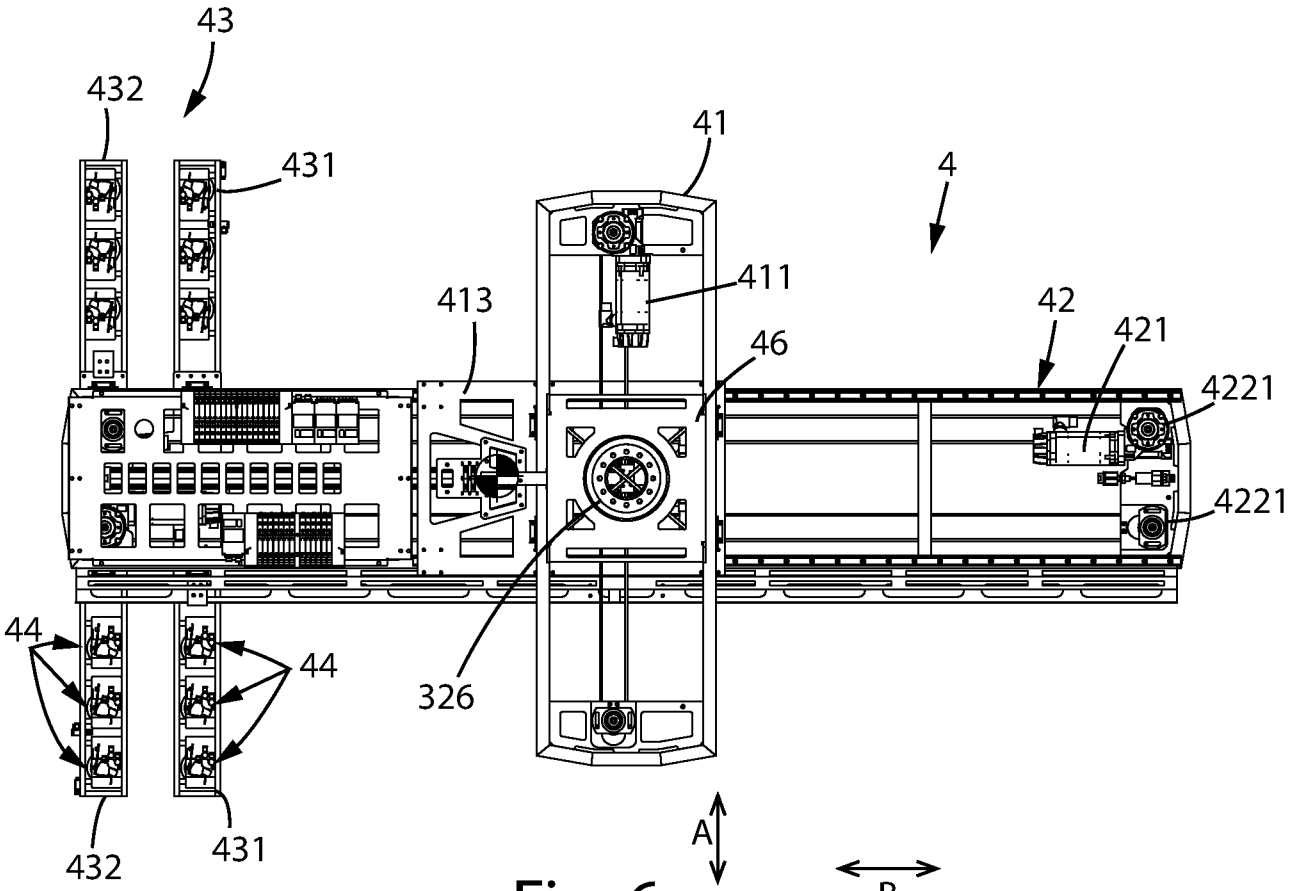

43
432
431
41
4
411
413
42
421
46
4221
4221
44
44
326
A
B
431
432

Fig. 6

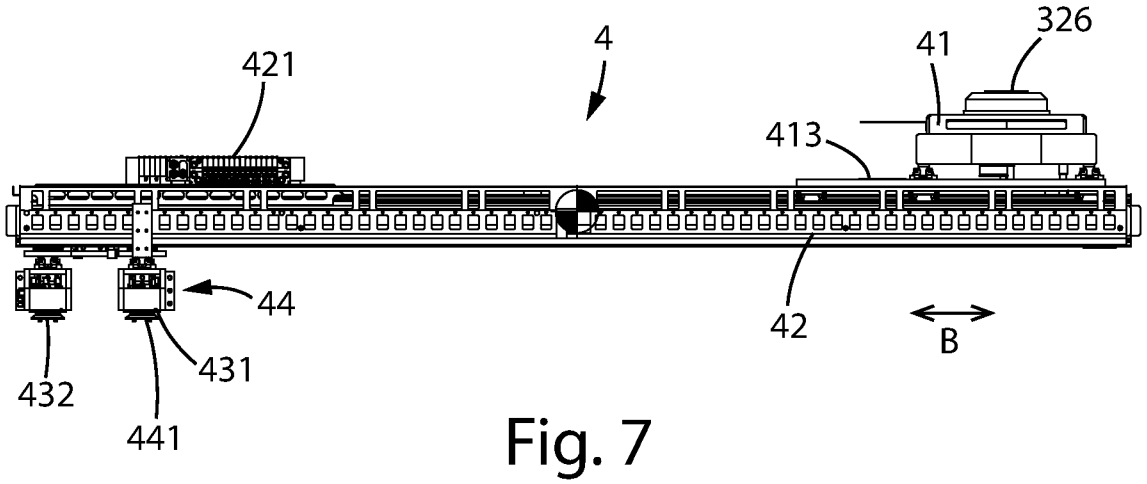

421
4
41
326
413
44
42
B
432
431
441

Fig. 7

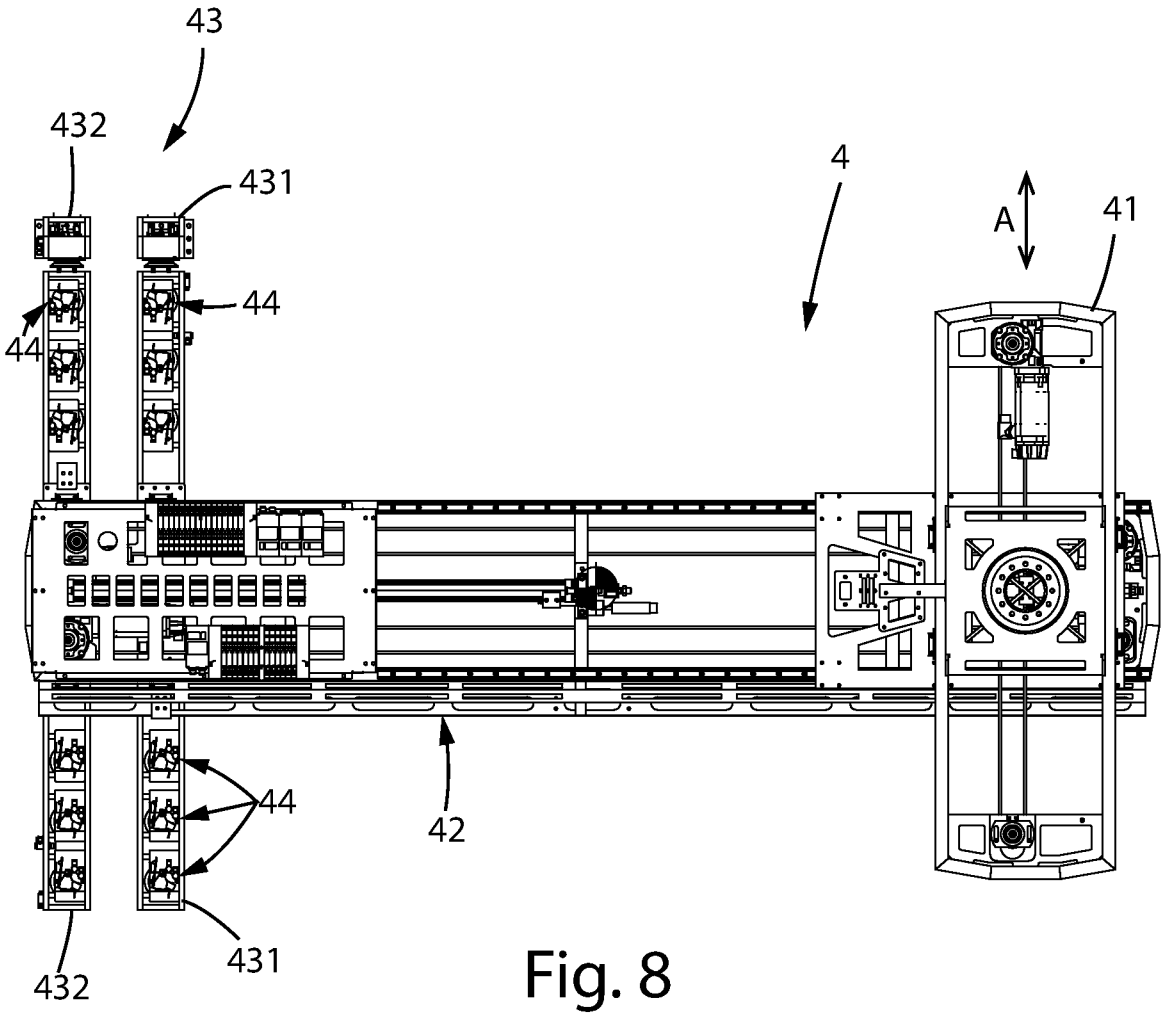

43
432
431
4
A
41
44
44
44
42
431
432

Fig. 8

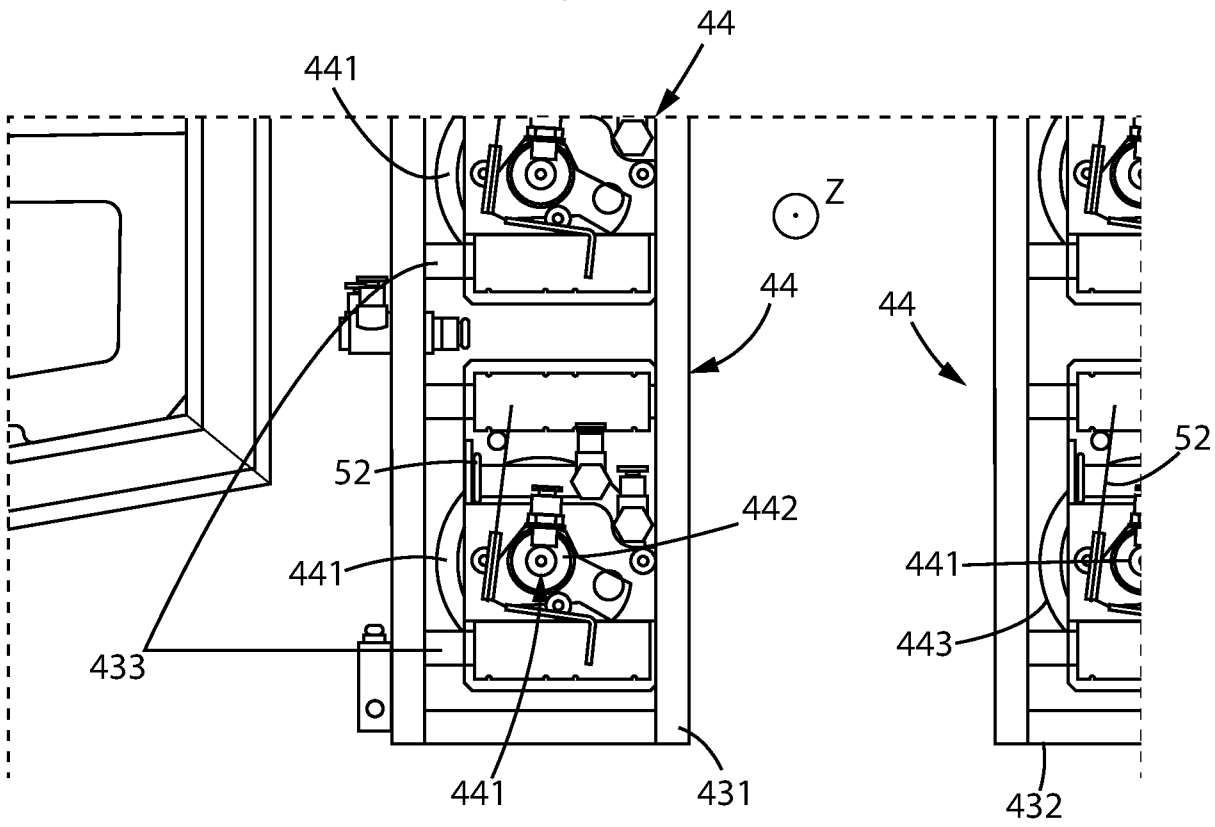

44
441
Z
44
44
52
442
441
433
441
431
441
443
52
432

Fig. 9

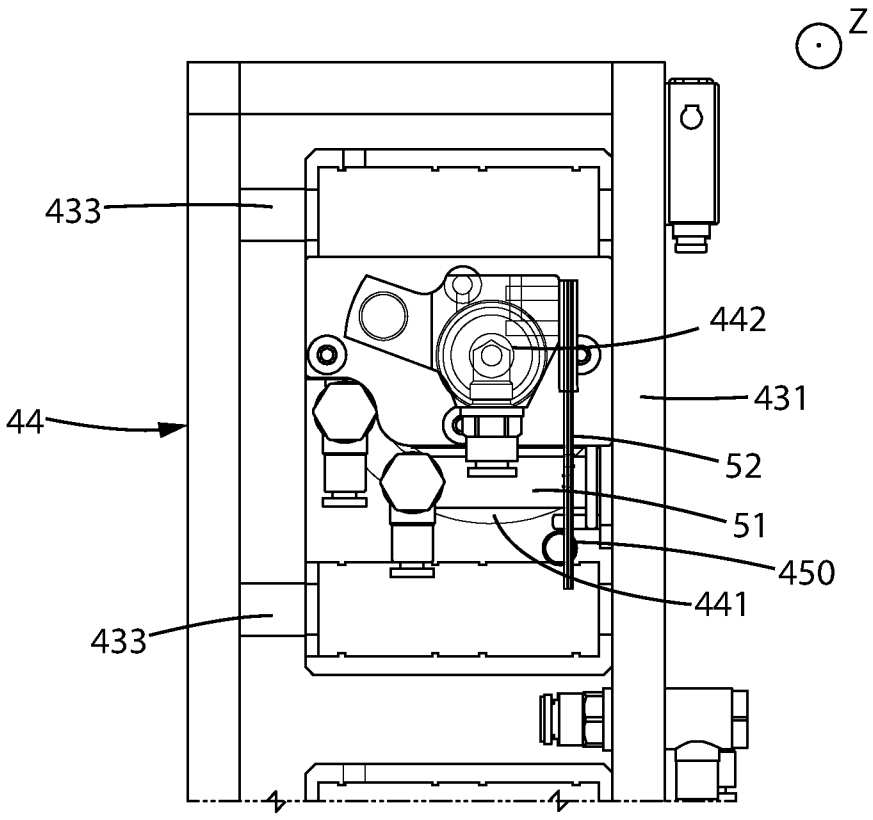

Z
433
442
44
431
52
51
450
441
433

Fig. 10

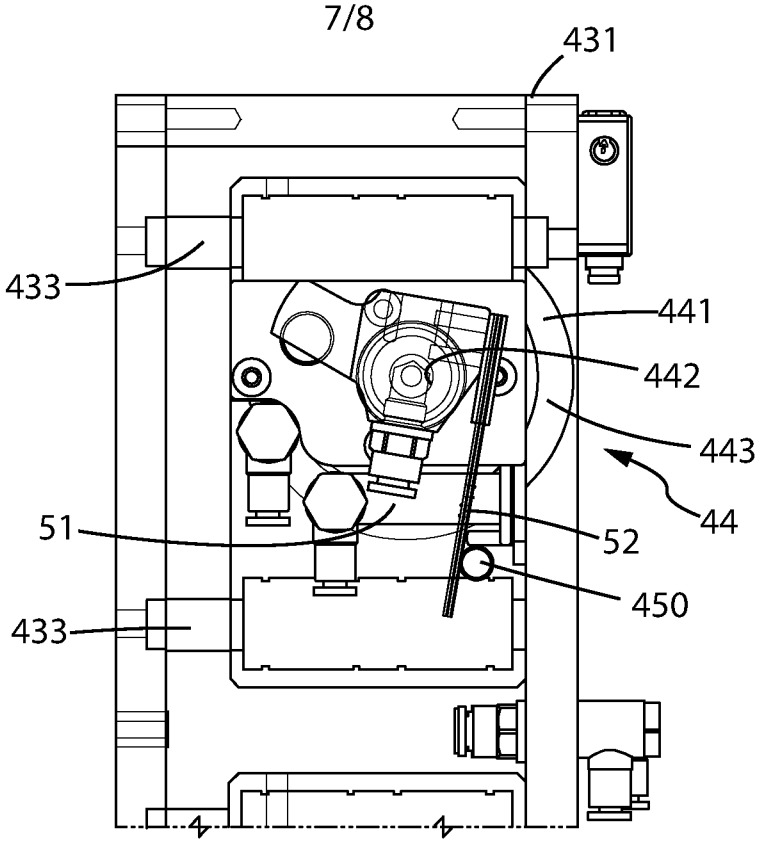

431
433
441
442
443
44
51
52
450
433

Fig. 11

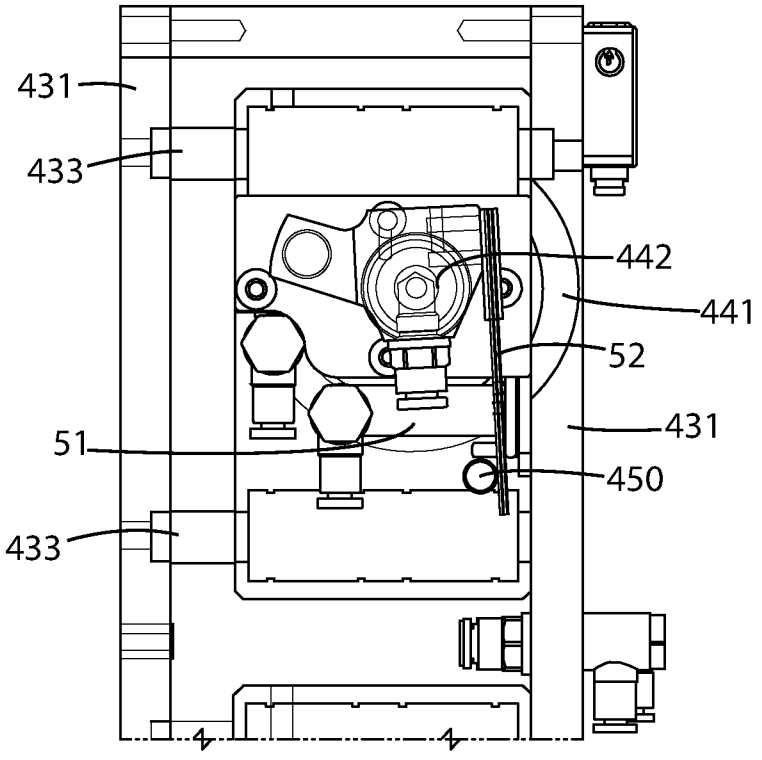

431
433
442
441
52
431
51
450
433

Fig. 12

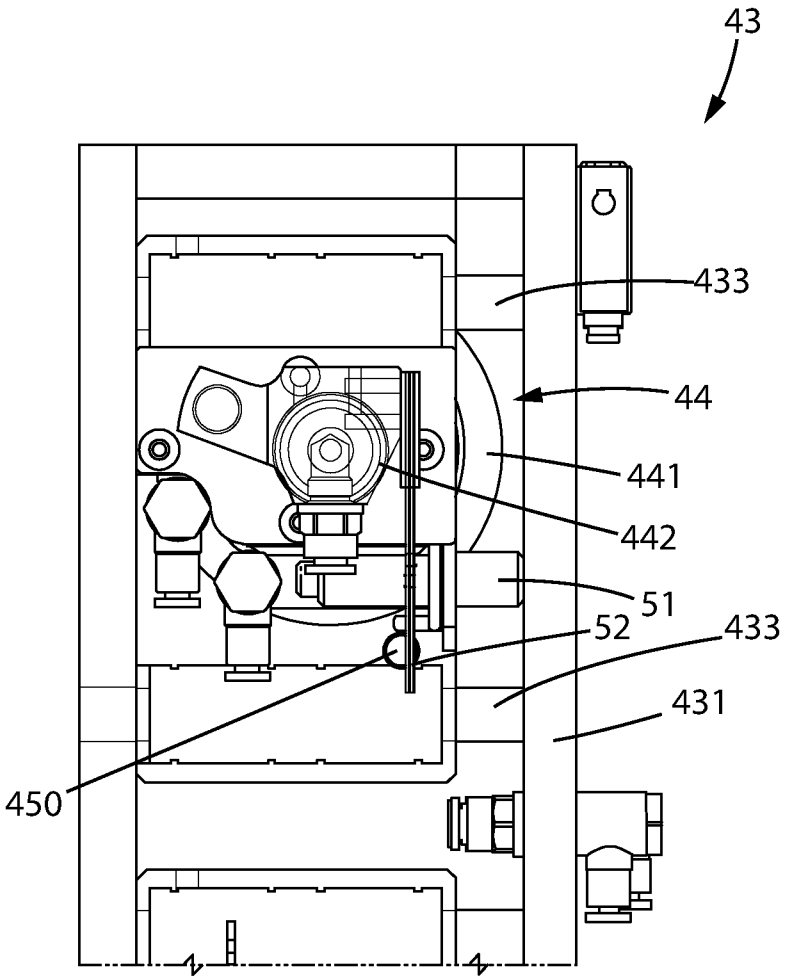


Fig. 13