



Ministero della Proprietà e del Mercato delle Proprietà Industriali e del Beni Culturali  
DIREZIONE GENERALE DELLA TABELLA UFFICIALE DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE  
UFFICIO ITALIANO DI PROPRIETÀ INDUSTRIALE

UIBM

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102022000020943</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>11/10/2022</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>11/04/2024</b>

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	05	B	19	4061

Titolo

Metodo di rilevamento di collisione per una macchina utensile

Metodo di rilevamento di collisione per una macchina  
utensile

\*\*\*\*\*

La presente invenzione riguarda metodo di  
5 rilevamento di collisione per una macchina utensile, in  
particolare per una macchina utensile comprendente una  
cappa di aspirazione o soffiaggio e un utensile di  
lavorazione.

La presente invenzione riguarda anche macchina  
10 utensile e un prodotto informatico per il controllo di  
una macchina utensile.

**Campo dell'invenzione**

Più dettagliatamente l'invenzione concerne una  
15 macchina a portale per la lavorazione di pezzi in legno  
o anche altri materiali come plastica, vetro,  
vetroresina, metallo, ceramica e simili, comprendente  
una unità di comando per il rilevamento di una  
potenziale collisione tra una porzione della cappa di  
20 aspirazione o soffiaggio e l'utensile di lavorazione,  
oppure tra la cappa di aspirazione o soffiaggio e il  
pezzo da lavorare.

Nel seguito la descrizione sarà rivolta ad una  
macchina a portale per la lavorazione di pannelli, in  
25 particolare pannelli o travi 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  
macchine a passaggio come bordatrici, foratrici,  
30 levigatrici, squadratrici.

**Tecnica nota**

Attualmente, nella lavorazione di pannelli e simili,  
5 sono note macchine utensili a controllo numerico o  
centri di lavoro in grado di eseguire un elevato numero  
di operazioni su pezzi, disposti su un piano di lavoro,  
quali, ad esempio, fresatura, foratura, bordatura,  
arrotondatura, e così via, tramite una unità di  
10 lavorazione che supporta un utensile, ed è mobile lungo  
uno, due o tre assi lineari e rotante attorno ad uno,  
due o tre assi di rotazione.

L'unità di lavorazione è supportata da un portale  
o traversa disposto sopra al piano di lavoro. Tale  
15 portale può assumere, ad esempio, una forma ad "U"  
rovesciata o a "L" rovesciata.

Com'è noto, la macchina comprende un magazzino  
utensili che alloggia diverse tipologie di utensili di  
lavorazione, che l'unità di lavorazione, effettuando un  
20 cambio utensile, potrà utilizzare in funzione della  
tipologia di lavorazione da eseguire sul pezzo.

Ciascuna tipologia di lavorazione richiede la  
rispettiva esecuzione, da parte della macchina, di una  
serie di operazioni o passi al fine di completare tale  
25 specifica lavorazione.

Ciascun programma di lavorazione è associato ad un  
rispettivo programma di movimentazione della unità di  
lavorazione che comprende una serie di operazioni  
sequenziali che la macchina deve compiere sul pezzo da  
30 lavorare, affinché la rispettiva lavorazione associata

a tale programma di lavorazione venga completata, e si passi, quindi, alla successiva lavorazione.

L'unità di lavorazione comprende una cappa di aspirazione o soffiaggio che circonda completamente 5 l'unità di lavorazione stessa ed è in grado di aspirare o soffiare materiale residuo derivate dalla lavorazione di un pezzo.

In particolare sono note macchine di lavorazione di pezzi comprendenti cappe riducibili, ovvero 10 estendibili, tramite attuazione pneumatica od elettrica, lungo una direzione di sviluppo ortogonale al piano di lavorazione fino ad arrivare in prossimità del piano di lavorazione in modo tale da agevolare l'azione di soffiaggio o aspirazione.

15 In queste macchine di lavorazione di pezzi cosiddette "a portale", ossia che eseguono delle lavorazioni durante lo spostamento del portale sul piano di lavoro e attorno al pezzo da lavorare, la posizione della cappa rispetto al piano di lavorazione 20 viene convenzionalmente inserita manualmente nel programma di lavorazione dall'operatore in base alla sua esperienza.

Appare evidente come questa procedura non sia in grado di massimizzare l'azione di soffiaggio o di 25 aspirazione durante il processo di lavorazione, in quanto la posizione della cappa rispetto al piano di lavorazione potrebbe non essere ottimale, soprattutto quando l'unità di lavorazione è un'unità di lavorazione cosiddetta "a 5 assi", ossia tre assi di movimentazione 30 lineare e due assi rotativi; infatti quando l'unità di

lavorazione lavora con interpolazione di tutti i detti assi, il posizionamento della cappa risulta particolarmente inefficace e difficoltoso.

Un altro svantaggio di questa procedura è che 5 l'operazione di posizionamento manuale della cappa rispetto al piano di lavorazione possa risultare comunque in una collisione tra l'utensile di lavorazione e la cappa, oppure tra la cappa e il pezzo in lavorazione o da lavorare, in quanto il 10 posizionamento è basato sull'esperienza dell'operatore.

Un altro svantaggio è che l'operazione manuale del posizionamento della cappa rispetto al piano di lavorazione non permette uno svolgimento continuo del processo di progettazione da parte di un operatore, 15 risultando ad esempio in ritardo nel processo di progettazione e quindi nella produzione del un pezzo lavorato.

### **Scopo dell'invenzione**

20 Alla luce di quanto sopra, è, pertanto, scopo della presente innovazione superare detti svantaggi, fornendo un metodo di rilevamento di collisione per una unità di comando di una macchina utensile, in modo tale da rilevare una potenziale collisione tra l'utensile di 25 lavorazione e la cappa e eventualmente regolare una altezza di della cappa rispetto a un piano di lavorazione in modo tale da evitare una potenziale collisione tra l'utensile di lavorazione e la cappa oppure tra la cappa e il pezzo da lavorare.

30 Ulteriore scopo della presente invenzione è quello

di fornire gli strumenti necessari alla esecuzione del metodo e gli apparati che eseguono tale metodo.

**Oggetto dell'invenzione**

5 Forma pertanto oggetto specifico della presente invenzione un metodo di rilevamento di collisione per una unità di comando di una macchina utensile come definito nella rivendicazione 1, una macchina utensile come definita nella rivendicazione 16 e un prodotto 10 informatico per il controllo di una macchina utensile come definito nella rivendicazione 19.

Preferite forme realizzative sono definite nelle rivendicazioni dipendenti.

**Breve descrizione delle figure**

La presente invenzione verrà ora descritta a titolo illustrativo ma non limitativo, secondo le sue preferite forme di realizzazione/varianti esecutive, 5 con particolare riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

figura 1 mostra una vista prospettica di una forma di realizzazione della macchina oggetto della presente invenzione;

10 figura 2 mostra una vista prospettica di una unità di lavorazione della macchina secondo una forma di realizzazione della macchina oggetto della presente invenzione;

15 figura 3 mostra una vista prospettica schematica di una unità di lavorazione della macchina comprendente un utensile di lavorazione e una cappa di aspirazione o soffiaggio secondo una forma di realizzazione della macchina oggetto della presente invenzione;

20 figura 4 mostra un diagramma a blocchi di un metodo di rilevamento di collisione per una unità di comando di una macchina utensile, secondo una forma di realizzazione oggetto della presente invenzione.

25 figura 5A mostra una sezione laterale sul piano XZ dell'utensile di lavorazione rappresentato in figura 1, 2 o 3 e avente sviluppo simmetrico lungo l'asse di sviluppo longitudinale L. Figura 5A mostra inoltre una corrispondente sezione laterale del solido di rotazione dell'utensile rappresentato, secondo una forma di realizzazione della macchina oggetto della presente 30 invenzione.

figura 5B mostra una sezione laterale sul piano XZ dell'utensile di lavorazione rappresentato in figura 1, 2 o 3 e avente sviluppo asimmetrico lungo l'asse di sviluppo longitudinale L. Figura 5B mostra inoltre una 5 corrispondente sezione laterale del solido di rotazione dell'utensile rappresentato, secondo una forma di realizzazione della macchina oggetto della presente invenzione.

figura 6 mostra un grafico di una sezione laterale 10 sul piano XZ di un utensile di lavorazione e di una cappa di aspirazione o soffiaggio, secondo una forma di realizzazione della macchina oggetto della presente invenzione.

figura 7 mostra un grafico di una proiezione 15 ortogonale di un utensile di lavorazione e di una cappa di aspirazione o soffiaggio, secondo una forma di realizzazione della macchina oggetto della presente invenzione.

## 20 **Descrizione dettagliata**

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

Facendo riferimento alla figura 1, la macchina M comprende un basamento 3, che si estende lungo un primo 25 asse di sviluppo X sul quale è definito un piano di lavoro 33, su cui appoggiare e fissare uno o più pannelli o altri pezzi da lavorare.

La stessa macchina M comprende, altresì, un portale 4, ossia una traversa, disposto sopra al piano 30 di lavoro 33 e collegato al basamento 3 in maniera

mobile detto primo asse X.

Tale portale 4 può assumere, ad esempio, una forma ad "U" rovesciata o a "L" rovesciata.

5 Su un lato del portale 4 è montata una unità di lavorazione 41 in modo mobile lungo un secondo asse Y sostanzialmente ortogonale al primo asse X.

Il piano di lavoro 33 comprende una pluralità di barre 331, accoppiate scorrevolmente al basamento 3 lungo il primo asse X.

10 Ogni barra 331 comprende a sua volta una pluralità di mezzi di bloccaggio 332, in particolare ventose a vuoto, per consentire, in modo noto, il bloccaggio del pezzo durante la lavorazione. In altre forme di realizzazione, non mostrate nelle figure, detti mezzi 15 di bloccaggio 332 sono morsetti o pinze.

In un'ulteriore forma di realizzazione non mostrata nelle figure, il piano di lavoro 33 è un cosiddetto "piano multifunzione", ossia un piano continuo dotato di fori collegati ad una sorgente di vuoto, che tramite l'inserimento di opportune guarnizioni all'interno di scanalature ricavate nel piano di lavoro stesso, permette, in modo noto, il fissaggio del pezzo da lavorare.

25 L'unità di lavorazione 41 è mobile almeno lungo un terzo asse Z (verticale) sostanzialmente ortogonale al primo asse X e al secondo asse Y.

L'unità di lavorazione 41 può ruotare inoltre attorno ad un primo asse di rotazione C ed a un secondo asse di rotazione K, come mostrato ad esempio in figura 30 3. Secondo ulteriori varianti, l'unità di lavorazione

41 può ruotare attorno a tre o più assi di rotazione.

In alternativa o in aggiunta alla possibilità di movimento della unità di lavorazione 41 lungo detto primo asse X, possono essere previsti, nella macchina 5 M, mezzi di movimentazione (ad esempio, un nastro trasportatore) per spostare detti uno o più pannelli o altri pezzi lungo tale primo asse X.

Comunque, in generale, nella macchina M sono previsti mezzi di movimentazione per realizzare un 10 movimento relativo lungo il primo asse X tra detti uno o più pannelli o altri pezzi e la testa operatrice 41.

L'unità di lavorazione 41 è raffigurata in figura 2 e comprende, a sua volta, un mandrino 42 atto a ricevere un utensile per l'esecuzione di una o più 15 lavorazioni sul pezzo da lavorare disposto sul piano di lavoro 33.

Nella macchina M può essere prevista anche una sorta di carter di sicurezza ovvero una struttura di sicurezza E disposta attorno al portale 4, in modo tale 20 da offrire una copertura su almeno tre lati, e mobile solidalmente al portale 4 stesso.

La macchina M include anche un magazzino utensili (non mostrato nelle figure) per l'alloggiamento di uno o più utensili, per effettuare, in modo noto un cambio 25 utensile. Il magazzino può essere collegato solidalmente al portale 4, ad esempio in corrispondenza del lato esterno di un montante del portale 4, oppure disposto in maniera fissa sul basamento 3.

Il pezzo P può essere essenzialmente un pannello 30 come ante di mobili, oppure listelli di parquet in

legno, plastica, oppure in qualsiasi altro materiale (ad es. plastica, vetro, materiali compositi, materiali ferrosi), oppure un pannello di grandi dimensioni per la realizzazione di case in legno, o ancora una trave 5 in legno, oppure un pezzo in legno allungato per la realizzazione di infissi

Come mostrato in figura 3, l'unità di lavorazione 41 comprende un utensile di lavorazione. L'utensile di lavorazione 43 può comprendere ad esempio 10 un utensile con elementi taglienti, come ad esempio una fresa o una lama a disco, una punta a forare, un'utensile di levigatura come ad esempio un, o un disco rotativo, un platorello, o una spazzola.

L'utensile di lavorazione 43 è configurato, 15 tramite la movimentazione dell'unità di lavorazione 41, per giungere a contatto con la superficie superiore del pezzo P, disposto sopra una porzione piano di lavorazione 33.

La macchina M comprende inoltre una cappa 5 di 20 aspirazione o soffiaggio in grado di aspirare o soffiare materiale residuo derivate dalla lavorazione del pezzo P.

La cappa 5 comprende un anello 50 a cui è collegato un corpo cilindrico 51, del tipo a soffietto, 25 o simili, e una pluralità di setole 52 o lembi di materiale plastico, disposte lungo il perimetro dell'anello 50 della cappa 5.

La cappa 5 genera un movimento dell'aria in modo da aspirare o soffiare il materiale residuo, come ad 30 esempio detriti, trucioli, polveri e/o fumi derivanti

dal processo di lavorazione.

La cappa 5 può anche essere collegata ad un sistema di soffiaggio 6, quale ad esempio una ventola, in grado di immettere/espellere aria in/dalla cappa 5.

5 La cappa 5 circonda completamente l'unità di lavorazione 41 ed è estendibile o riducibile lungo una direzione di sviluppo ortogonale O rispetto al piano di lavorazione 33.

La direzione di sviluppo ortogonale O può 10 coincidere con il primo asse Z perpendicolare al piano di lavorazione 33.

Durante il normale funzionamento della macchina M, quando è necessario effettuare la lavorazione di un pezzo P, il pezzo P viene posizionato e fissato su 15 detto piano di lavorazione 33, in particolare su detti mezzi di bloccaggio 332.

L'unità di lavorazione 41, mediante il movimento del portale 4 lungo il primo asse X e mediante le sue movimentazioni lungo il secondo asse Y e/o il terzo 20 asse Z, e/o le rotazioni intorno al primo asse di rotazione C e/o al secondo asse di rotazione K, viene posizionato in modo da eseguire le lavorazioni programmate sul pezzo P, tramite l'utensile di lavorazione 43.

25 La macchina M ad utensile comprende inoltre una unità di comando in cui sono memorizzati i programmi di lavorazione e che comanda l'unità di lavorazione 41 in funzione di essi. L'unità di comando ha quindi il compito di coordinare le azioni necessarie per 30 l'esecuzione di una o più istruzione macchina per

eseguire il metodo di rilevamento di collisione riportato in seguito con riferimento alla figura 4.

L'unità di comando può essere operativamente connessa con una interfaccia utente per presentare una 5 informazione indicativa della potenziale collisione.

Successivamente, oppure durante la lavorazione, viene eseguita una fase di rimozione dei residui derivanti dalla lavorazione eseguita sul pezzo P, ad esempio mediante soffiatura o aspirazione.

10 Facendo ora riferimento alla figura 4, viene rappresentato un metodo di rilevamento di collisione per una unità di comando di una macchina utensile M come descritta in relazione alle figure 1-3. Il metodo di funzionamento della macchina M si svolge nel modo 15 seguente.

Il metodo può comprendere una fase di preparazione iniziale in cui la macchina utensile M viene fornita con utensile di lavorazione 43.

Il metodo comprende inoltre una fase di 20 determinazione 110 di una caratteristica topologica 44, 62 dell'utensile di lavorazione 43 della macchina M.

Con riferimento alle figure 5A e 5B, la caratteristica topologica 44, 62 corrisponde ad un punto esterno disposto sulla superficie dell'utensile 25 di lavorazione 43.

La caratteristica topologica 44, 62 può comprendere una sporgenza o una rientranza lungo la superficie dell'utensile di lavorazione 43. Ad esempio la sporgenza si può sviluppare lungo una porzione di 30 superficie dell'utensile di lavorazione 43 ed essere di

particolare interesse al fine di determinare una potenziale collisione. In particolare, la sporgenza può comprendere una distanza massima rispetto all'asse di sviluppo longitudinale L superiore o uguale rispetto 5 alla distanza massima dall'asse di sviluppo longitudinale L di ciascuna delle rimanenti sporgenze e/o rientranze dell'utensile di lavorazione 43.

La fase di determinazione di una caratteristica topologica 44, 62 può comprendere la generazione di un 10 solido di rotazione 6 corrispondente all'utensile di lavorazione 43 e la successiva determinazione una caratteristica topologica 62 del un solido di rotazione 6 così generato. Il solido di rotazione 6 viene ottenuto dalla rotazione di dell'utensile di 15 lavorazione 43 intorno all'asse di sviluppo longitudinale L dell'utensile di lavorazione 43. In questo caso la caratteristica topologica 62 sarà un punto disposto sulla superficie del solido di rotazione 6, ma comunque corrispondente ad una caratteristica 20 topologica dell'utensile di lavorazione 43, come mostrato ad esempio nelle figure 5A e 5B.

Successivamente viene eseguita una fase di determinazione di almeno un punto di riferimento R sull'asse di sviluppo longitudinale L dell'utensile di 25 lavorazione. Il punto di riferimento R è disposto in corrispondenza alla caratteristica topologica 44, 62 come mostrato ad esempio in figura 5A o 5B. Il metodo può identificare uno o più punti di riferimento lungo l'asse L ciascuno corrispondente ad una determinata 30 caratteristica topologica del solido di rotazione 6 e/o

utensile di lavorazione 43.

Il metodo comprende inoltre una fase di generazione, mediante un piano sezionale S passante per il punto di riferimento R determinato, ovvero 5 selezionato, di una prima proiezione ortogonale 7 dell'utensile di lavorazione 43.

Il piano sezionale S può essere un piano ortogonale all'asse asse di sviluppo longitudinale L dell'utensile di lavorazione, come mostrato ad esempio 10 in figura 5A o 5B.

La proiezione può essere eseguita su un piano di proiezione PJ ortogonale alla direzione di sviluppo O della cappa 5. Il piano di proiezione PJ può essere quindi un piano parallelo al piano di lavorazione 33.

15 Il piano di proiezione PJ viene mostrato in Figura 7.

La prima proiezione ortogonale 7 può comprendere, ad esempio, una proiezione ortogonale 7 sul piano di proiezione PJ del solido di rotazione 6, in modo tale 20 da ottenere una proiezione che rappresenti il movimento di rotazione dell'utensile di lavorazione 43 (anche asimmetrico) durante la fase di lavorazione/uso della macchina M.

La proiezione ortogonale 7 può comprendere una o 25 più proiezioni ortogonali ottenute mediante uno o più piani sezionali S.

Ad esempio, con riferimento alle figure 6 e 7 la proiezione ortogonale 7 comprende (i) una proiezione ortogonale 7A corrispondente alla proiezione ottenuta 30 mediante un piano sezionale S passante per il punto di

riferimento RA lungo l'asse di sviluppo longitudinale L dell'utensile di lavorazione 43, (ii) una proiezione ortogonale 7B corrispondente alla proiezione ottenuta mediante un piano sezionale S passante per il punto di riferimento RB lungo l'asse di sviluppo longitudinale L dell'utensile di lavorazione 43, e (iii) una proiezione ortogonale 7C corrispondente alla proiezione ottenuta mediante un piano sezionale S passante per il punto di riferimento RC lungo l'asse di sviluppo longitudinale L dell'utensile di lavorazione 43.

Il metodo comprende inoltre generare una seconda proiezione ortogonale 8 sul piano di proiezione PJ. La seconda proiezione ortogonale 8 corrisponde ad una proiezione ortogonale della cappa 5, ad esempio la proiezione ortogonale sul piano di proiezione PJ del perimetro del corpo cilindrico 51 della cappa 5 e/o delle setole 52.

Il metodo comprende inoltre una fase di rilevazione 120 di una potenziale collisione tra l'utensile di lavorazione 43 e la cappa 5. La potenziale collisione può essere determinata mediante un confronto tra la prima proiezione ortogonale 7 dell'utensile di lavorazione 43 (oppure del solido di rotazione 6) una seconda proiezione ortogonale 8 della cappa 5 sul piano di proiezione PJ. Il confronto può essere un confronto posizionale tra le due proiezioni.

Ad esempio il metodo determina la presenza di una potenziale collisione tra l'utensile di lavorazione 43 e la cappa 5, in risposta ad una determinazione che la distanza minima tra la prima proiezione ortogonale 7 e

la seconda proiezione ortogonale 8 raggiunge una distanza predeterminata.

La distanza predeterminata può comprendere una distanza maggiore o uguale a zero. Una distanza uguale a zero può indicare che la prima proiezione ortogonale 7 e la seconda proiezione ortogonale 8 si intersecano in un singolo punto. La distanza predeterminata può essere maggiore di zero in modo da tenere in considerazione eventuali vibrazioni/movimenti della macchina M o dei componenti stessi della macchina M, ad esempio vibrazioni/movimenti della cappa 5 e/o dell'unità di lavorazione 41.

La rilevazione di una potenziale collisione tra l'utensile di lavorazione 43 e la cappa 5, può comprendere inoltre determinare che la prima proiezione ortogonale 7 interseca la seconda proiezione ortogonale 8 della cappa in uno o più punti.

L'esecuzione della rilevazione di una potenziale collisione può essere eseguita per ciascuna posizione di una prima serie di posizioni B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> predeterminate e/o una seconda serie di posizioni C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> predeterminate.

A tal fine il metodo comprende una determinazione di una prima serie di posizioni B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> rappresentante una serie di posizioni che l'unità di lavorazione 41 assume ruotando intorno all'asse asse di rotazione C per eseguire una serie di lavorazioni sul pezzo P.

Il metodo può inoltre comprendere la determinazione di una seconda serie di posizioni C<sub>1</sub>,

C2, C3 rappresentante una seconda serie di posizioni che l'utensile di lavorazione 43 può assumere intorno ad un secondo asse di rotazione K per eseguire una lavorazione sul pezzo P.

5 Le proiezioni ortogonali derivanti dalla serie di posizioni B1, B2, B3 e/o C1, C2, C3 predeterminate possono essere considerate in sovrapposizione o individualmente al fine di rilevare una potenziale collisione tra l'utensile di lavorazione 43 e la cappa  
10 5.

Ad esempio la prima proiezione ortogonale 7 può corrispondere alla sovrapposizione delle singole proiezione ortogonali 7 ottenute per ciascuna posizione in modo tale da confrontare una proiezione ortogonale 7  
15 combinata con una seconda proiezione ortogonale 8 della cappa.

Il metodo può comprendere inoltre una fase in cui l'unità di comando presenta sull'interfaccia utente ad esso collegata una informazione indicativa della  
20 potenziale collisione rilevata tra l'utensile di lavorazione 43 e la cappa 5.

Il metodo può comprendere anche una fase di determinazione della quota ottimale di lavorazione 130. Questa fase comprende la determinazione dell'altezza  
25 dell'utensile di lavorazione 43 rispetto ad un piano di lavorazione 33 della macchina M e la determinazione della quota ottimale della lavorazione della cappa 5.

L'altezza della cappa 5 può essere regolata rispetto al piano di lavorazione 33 in modo che  
30 l'altezza della cappa 5 sia superiore all'altezza

dell'utensile di lavorazione 43, evitando pertanto una potenziale collisione tra l'utensile di lavorazione 43 e la cappa 5.

L'altezza ottimale della cappa 5 può essere 5 definita in modo tale da non superare un valore di soglia rispetto all'altezza dell'utensile di lavorazione 43.

L'altezza della cappa 5 può essere regolata funzionalmente alla quota ottimale di lavorazione. La 10 fase di regolazione dell'altezza della cappa 5 può essere effettuata prima di eseguire una qualsiasi o una sequenza di lavorazioni sul pezzo P da lavorare.

Ad esempio, la regolazione dell'altezza della cappa 5 può essere effettuata prima che l'unità di 15 lavorazione 41 assuma una posizione della prima serie di posizioni B1, B2, B3 predeterminate e/o della seconda serie di posizioni C1, C2, C3 predeterminate.

Il metodo prevede anche una fase in cui l'altezza della cappa 5, può essere regolata in modo da evitare 20 collisioni tra la cappa 5 stessa, in particolare l'anello 50, collegato inferiormente alle setole 52 e superiormente al corpo cilindrico 51, e il pezzo P. A tal fine viene acquisita l'altezza del pezzo P da lavorare e viene regolata l'altezza della cappa 5, in 25 modo che la quota dell'anello 50 sia maggiore rispetto all'altezza del pezzo P.

Come è evidente dalla descrizione, il metodo per il rilevamento di collisione per una unità di comando di una macchina utensile M, consente di determinare una 30 potenziale collisione tra la cappa 5 e l'utensile di

lavorazione 43 della macchina M in modo semplice ed efficiente.

Il metodo consente inoltre di determinare una quota ottimale che permette un'aspirazione/soffiaggio 5 efficiente e evita potenziali collisioni tra la cappa 5 e l'utensile di lavorazione 43 della macchina M.

L'altezza della cappa 5 può quindi essere regolata automaticamente in modo semplice ed efficiente.

La presente invenzione è stata descritta a titolo 10 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 15 rivendicazioni allegate.

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.

## RIVENDICAZIONI

1. Metodo di rilevamento di collisione per una unità di comando di una macchina utensile (M), in cui detta macchina utensile (M) comprende un basamento (3) 5 che si estende lungo un primo asse (X), sul quale è definito un piano di lavoro (33) una unità di lavorazione (41) di detto pezzo (P) comprendente un utensile di lavorazione (43), e una cappa (5) di aspirazione o soffiaggio in grado di aspirare o 10 soffiare materiale residuo derivate dalla lavorazione del pezzo (P), in cui detta cappa (5) circonda completamente detta una unità di lavorazione (41) ed è estendibile o riducibile lungo una direzione di sviluppo ortogonale (O) rispetto a detto primo asse 15 (X), in cui detto pezzo (P) e detta unità di lavorazione (41) si muovono di moto relativo lungo detto primo asse (X) e detta unità di lavorazione (41) trasla lungo almeno un secondo asse (Y), ortogonale a detto primo asse (X), detto metodo essendo 20 caratterizzato dal fatto di comprendere le seguenti fasi:

- a. determinare (110) almeno una caratteristica topologica (44, 62) di detto utensile di lavorazione (43);
- 25 b. selezionare almeno un punto di riferimento (R) su un asse di sviluppo longitudinale (L) di detto utensile di lavorazione (43), in cui detto almeno un punto di riferimento (R) è disposto in corrispondenza a detta almeno una caratteristica topologica (44, 62);
- 30 c. generare, mediante un piano sezionale (S)

passante per detto almeno un punto di riferimento (R), una prima proiezione ortogonale (7) di detto utensile di lavorazione (43) su un piano di proiezione (PJ) ortogonale a detta direzione di sviluppo (O); e

5 d. rilevare (120) una potenziale collisione tra detto utensile di lavorazione (43) e detta cappa (5), in base ad un confronto tra detta prima proiezione ortogonale (7) e una seconda proiezione ortogonale (8) di detta cappa (5) su detto piano di proiezione (PJ).

10

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, rilevare (120) una potenziale collisione tra detto utensile di lavorazione (43) e detta cappa (5) comprende determinare che una distanza minima tra detta prima proiezione ortogonale (7) e detta seconda proiezione ortogonale (8) di detta cappa (5) su detto piano di proiezione (PJ) raggiunge una distanza predeterminata.

15 3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui determinare una caratteristica topologica (44, 62) comprende determinare una caratteristica topologica (62) di un solido di rotazione (6) ottenuto dalla rotazione di detto utensile di lavorazione (43) intorno a detto asse di sviluppo longitudinale (L) di detto utensile di lavorazione (43), e in cui generare una prima proiezione ortogonale (7) comprende generare una prima proiezione ortogonale (7) di detto solido di rotazione (6) su detto piano di proiezione (PJ).

25 30 4. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni

precedenti, in cui detta unità di comando è operativamente connessa con una interfaccia utente per presentare su detta interfaccia una informazione indicativa di detta potenziale collisione tra detto 5 utensile di lavorazione (43) e detta cappa (5).

5. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detta unità di lavorazione (41) è ruotabile intorno ad un primo asse di rotazione (C) 10 perpendicolare a detto piano di proiezione (PJ), e in cui detto metodo comprende inoltre

determinare una prima serie di posizioni (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>) che detta unità di lavorazione (41) assume intorno a detto primo asse di rotazione (C) per eseguire una 15 lavorazione su detto pezzo (P); e

eseguire gli step (a)-(d) per ciascuna posizione della prima serie di posizioni (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>) determinate.

6. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 20 precedenti, in cui detto utensile di lavorazione (43) è ruotabile intorno ad un secondo asse di rotazione (K) perpendicolare a detto asse di sviluppo longitudinale (L), e in cui detto metodo comprende inoltre:

determinare una seconda serie di posizioni (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>) che detto utensile di lavorazione (43) assume intorno a detto secondo asse di rotazione (K) per eseguire una lavorazione su detto pezzo (P); e 25

eseguire gli step (a)-(d) per ciascuna posizione della seconda serie di posizioni (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>) 30 determinate.

7. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui in risposta ad una rilevazione di potenziale collisione tra detto utensile di lavorazione 5 (43) e detta cappa (5), il metodo comprende inoltre:

acquisire una altezza di detto utensile di lavorazione (43) rispetto ad un piano di lavorazione (33) di detta macchina utensile (M), e

10 regolare una altezza di detta cappa (5) rispetto a detto piano di lavorazione (33) in modo che detta altezza di detta cappa (5) sia superiore a detta altezza di detto utensile di lavorazione (43).

8. Metodo secondo la rivendicazione 7, in cui il metodo 15 comprende inoltre regolare detta altezza di detta cappa (5) prima di eseguire una lavorazione su detto pezzo (P).

9. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 20 precedenti, in cui detta cappa (5) comprende un anello (50) a cui è collegato superiormente un corpo cilindrico (51) e inferiormente una pluralità di setole o simili (52), in il metodo comprende inoltre

25 acquisire l'altezza di detto pezzo (P) da lavorare, e regolare l'altezza di detta cappa (5), in modo che la quota di detto anello (50) sia maggiore rispetto all'altezza di detto pezzo (P).

10. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 30 precedenti, in cui il metodo comprende inoltre

- a. posizionare e fissare il pezzo (P) su detto piano di lavorazione (33);
  - b. eseguire una o più lavorazioni sul pezzo (P) tramite l'utensile di lavorazione (43);
  - 5 c. azionare detta cappa (5) per rimuovere il materiale residuo derivante da dette una o più lavorazioni del pezzo (P).
11. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 10 2-10, in cui detta distanza predeterminata comprende una distanza maggiore o uguale a zero.
12. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui rilevare una potenziale collisione 15 tra detto utensile di lavorazione (43) e detta cappa (5), comprende determinare che detta prima proiezione ortogonale (7) interseca detta proiezione ortogonale di detta cappa (5).
- 20 13. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui detto piano sezionale (S) è ortogonale a detto asse di sviluppo longitudinale (L).
14. Metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 25 precedenti, in cui detta caratteristica topologica (44, 62) comprende preferibilmente una sporgenza o una rientranza lungo la superficie di detto utensile di lavorazione (43).
- 30 15. Metodo secondo la rivendicazione 14 in cui detta

sporgenza si sviluppa lungo una porzione di superficie di detto utensile di lavorazione (43) e comprende una distanza massima rispetto a detto asse di sviluppo longitudinale (L), detta distanza massima essendo 5 superiore o uguale rispetto a ciascuna delle distanze delle rimanenti caratteristiche topologiche di detto utensile di lavorazione (43) rispetto a detto asse di sviluppo longitudinale (L).

- 10 16. Macchina utensile (M), in cui detta macchina utensile (M) comprende una unità di comando, un basamento (3) che si estende lungo un primo asse (X), sul quale è definito un piano di lavoro (33), una unità di lavorazione (41) di detto pezzo (P) comprendente un utensile di lavorazione (43), e una cappa (5) di aspirazione o soffiaggio in grado di aspirare o soffiare materiale residuo derivate dalla lavorazione del pezzo (P), in cui detta cappa (5) circonda completamente detta una unità di lavorazione (41) ed è 15 estendibile o riducibile lungo una direzione di sviluppo ortogonale (O) rispetto a detto primo asse (X), in cui detto pezzo (P) e detta unità di lavorazione (41) si muovono di moto relativo lungo detto primo asse (X) e detta unità di lavorazione (41) 20 trasla lungo almeno un secondo asse (Y), ortogonale a detto primo asse (X), detta unità di comando essendo configurata per eseguire il metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-15.
- 25 30 17. Macchina utensile (M) secondo la rivendicazione 16,

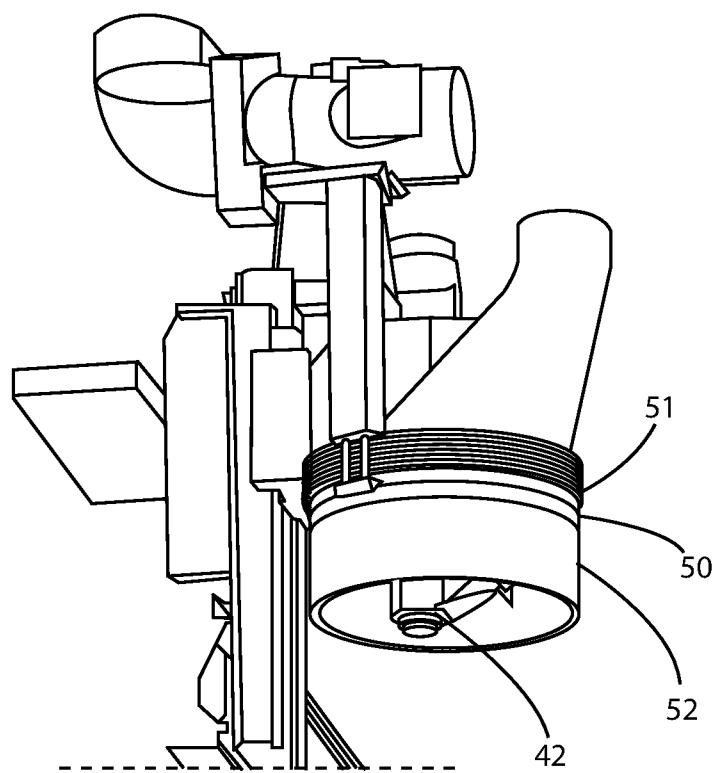
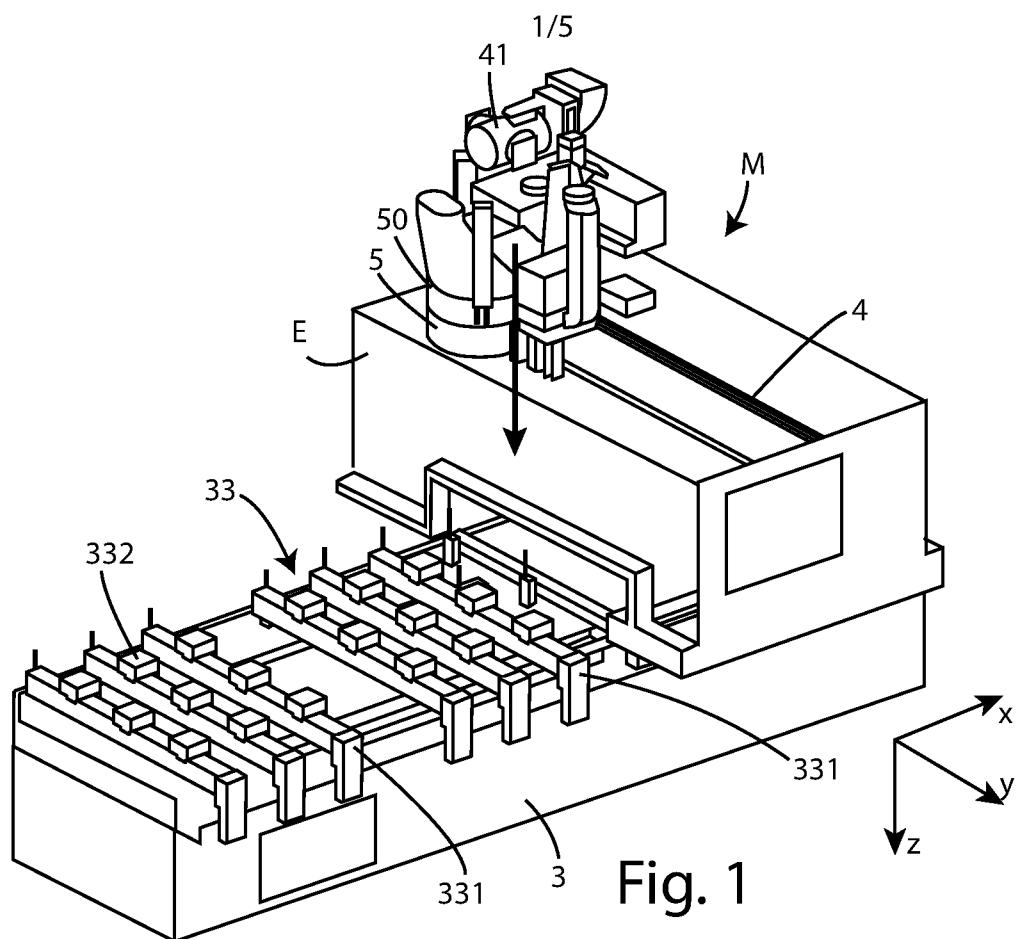
in cui detta unità di lavorazione (41) è ruotabile intorno ad un primo asse di rotazione (C) e in cui detto utensile di lavorazione (43) è ruotabile intorno ad un secondo asse di rotazione (K) perpendicolare ad 5 un asse di sviluppo longitudinale (L) di detto utensile di lavorazione.

18. Macchina (M) secondo la rivendicazione 16 o 17, in cui detta cappa (5) comprende un corpo cilindrico (51) 10 e una pluralità di setole (52) disposte lungo il perimetro del corpo cilindrico.

19. Prodotto informatico per il controllo di una macchina utensile (M) secondo una qualsiasi delle 15 rivendicazioni 16-18, il prodotto informatico comprendente porzioni di codice software che quando eseguite dall'unità di comando della macchina utensile (M) permette di svolgere il metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-15.

20

Barzanò & Zanardo Roma S.p.A.



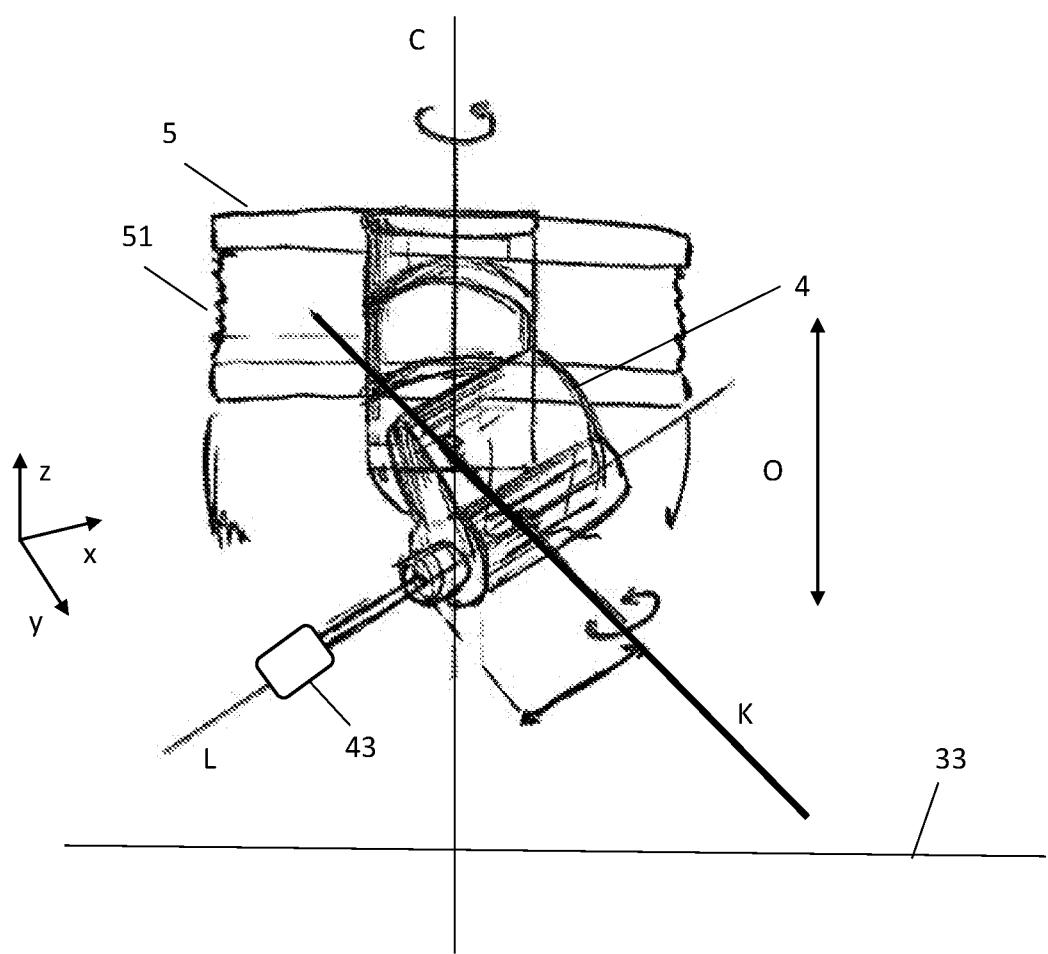


Fig. 3

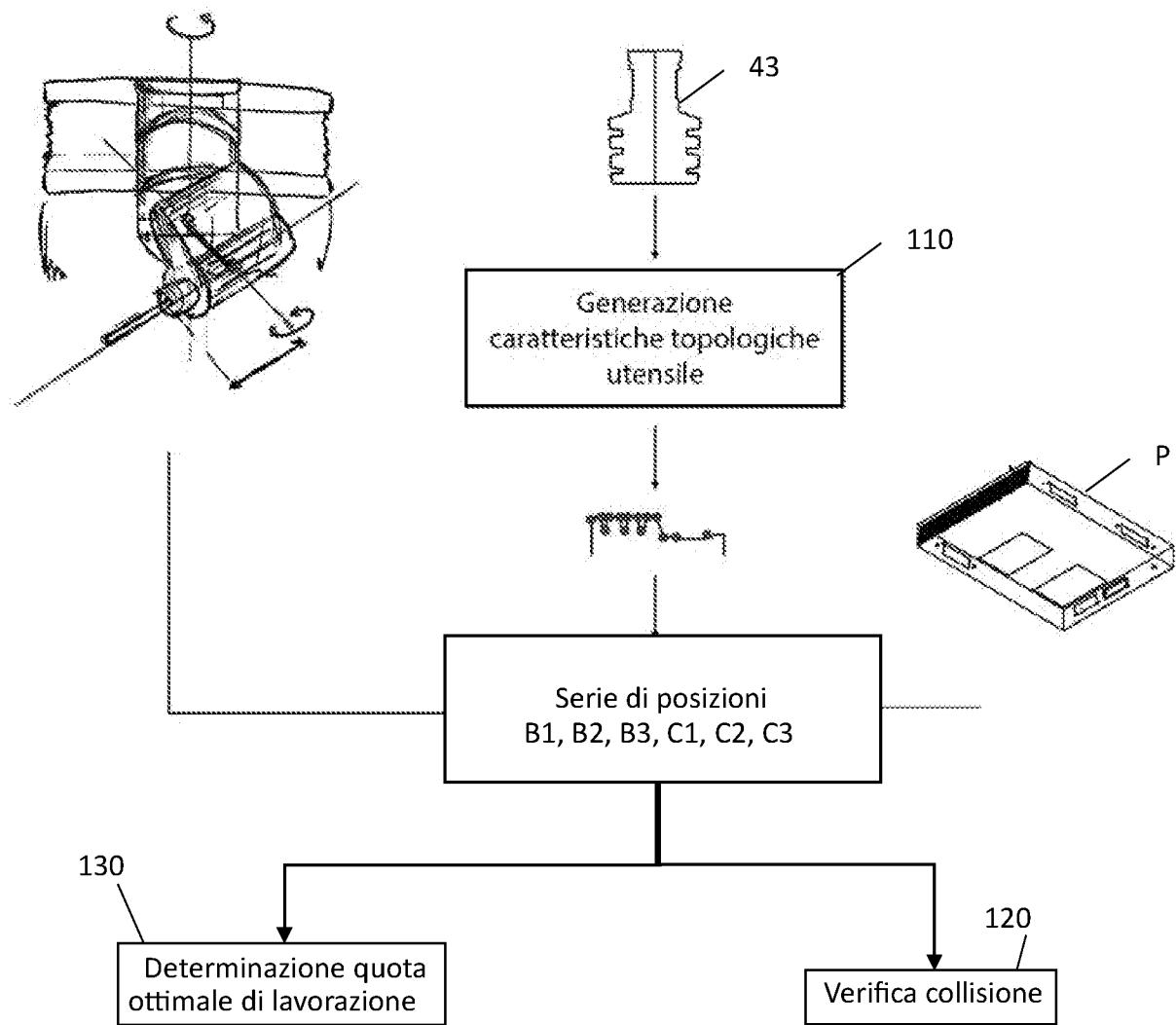


Fig. 4

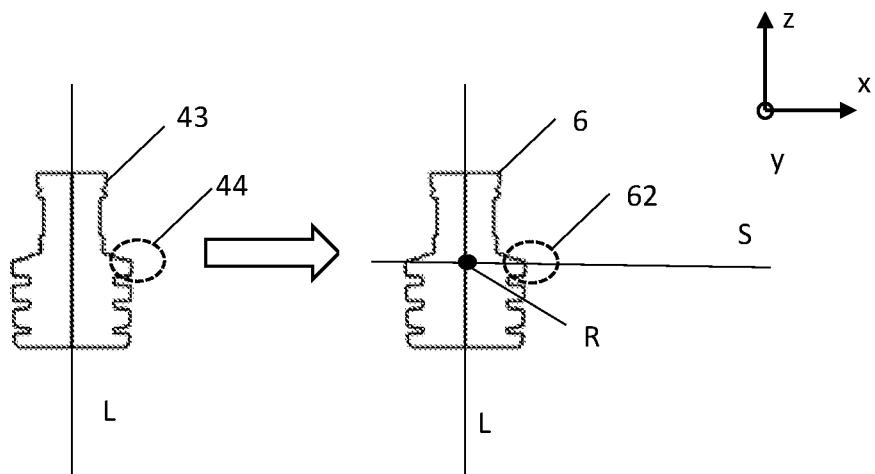


Fig. 5A

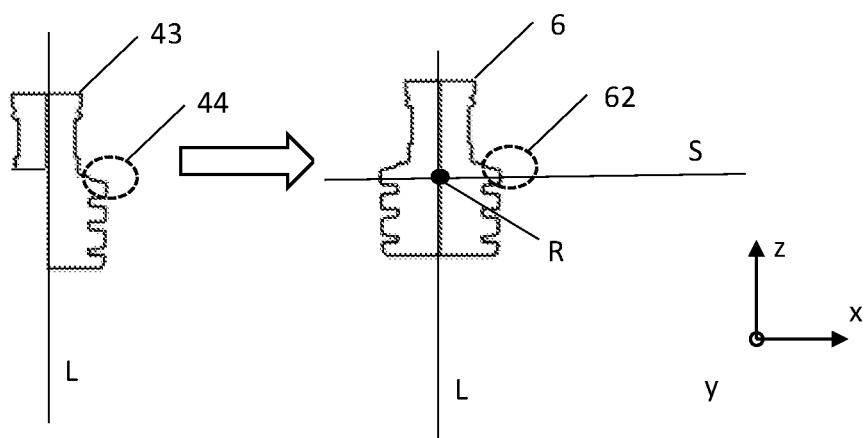


Fig. 5B

