



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

| | |
|-------------------------------------|------------------------|
| DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO | 102010901807346 |
| Data Deposito | 08/02/2010 |
| Data Pubblicazione | 08/08/2011 |

Classifiche IPC

Titolo

MACCHINA UTENSILE MODULARE MULTIFUNZIONE PER LAVORAZIONI INTEGRATE

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

“Macchina utensile modulare multifunzione per lavorazioni integrate”

a nome di Nuova Trasmissione S.r.l.

5 di nazionalità: italiana

con domicilio in Via Conegliano, 96 31058 Susegana (TV) – Italia

inventore: Ongaro Stefano

&*&*&*&

10 La presente invenzione si riferisce ad una macchina utensile modulare multifunzione per lavorazioni integrate, del tipo almeno due unità di lavoro in grado di effettuare due distinte lavorazioni su un pezzo in un'unica presa.

Nel settore delle lavorazioni meccaniche per asportazione di truciolo, è molto sentito il bisogno di poter disporre di un'unica macchina che consenta di eseguire una serie di lavorazioni diverse su un pezzo da lavorare.

15 Infatti, come può essere facilmente compreso, nella produzione di pezzi meccanici che richiedono differenti lavorazioni, ad esempio tornitura, dentatura ed altri tipi di fresatura, la fase di posizionamento di ciascun pezzo sulla macchina destinata alla specifica lavorazione richiede dei tempi piuttosto rilevanti. Di conseguenza, l'utilizzo di diverse macchine per lavorazioni successive di un unico pezzo richiede tempi elevati,
20 con una considerevole perdita di produttività.

Anche l'utilizzo di sistemi di movimentazione automatica non si rivela del tutto efficace, sia poiché il costo e la complessità di tali sistemi è piuttosto elevata, sia poiché inevitabilmente deve essere prevista una certa tolleranza nel posizionamento sulla macchina per la lavorazione successiva.

25 Negli ultimi anni, sono state pertanto sviluppate delle macchine utensili che permettono di effettuare più di una lavorazione su un pezzo da lavorare in un'unica presa, vale a dire senza la necessità di dover movimentare il pezzo ed effettuare un nuovo posizionamento in un'altra postazione di lavoro.

30 Un esempio di tali macchine è descritto nel brevetto europeo EP 832 716, dallo stesso inventore della presente domanda. In particolare, viene descritto una utensile a controllo numerico in grado di effettuare operazioni di tornitura e dentatura in un'unica presa.

Tale macchina comprende, oltre a testa e controtesta per la presa e la rotazione del

pezzo, due coppie di guide che supportano rispettivamente un'unità di tornitura, o una torretta portautensili per altri tipi di lavorazione, ed un'unità di dentatura, che supporta un utensile creatore. Tuttavia, pur risolvendo i problemi suddetti con riferimento ai pezzi per i quali è richiesta una lavorazione di tornitura o fresatura, ed una lavorazione
5 di dentatura, non permette di effettuare dentature coniche, se non utilizzando dei creatori a pigna, e altre tipologie di lavorazione differenti da quelle sopra elencate. In particolare, pertanto, la struttura della macchina è stata ideata per soddisfare delle particolari esigenze operative e non è facilmente adattabile alle diverse esigenze.

Un altro esempio di macchina utensile che permette lavorazioni di tipo differente,
10 descritta nel brevetto europeo EP 1 910 003, presenta anch'essa due differenti guide rispettivamente comprendenti un tornio e, in questo caso, un'unità per lavorazione di ruote dentate coniche tramite utensile a lame. Allo scopo di realizzare tale funzionalità, l'unità di lavoro destinata alla realizzazione della ruota conica, può essere inclinata rispetto all'asse di sviluppo del pezzo meccanico, consentendo quindi il posizionamento
15 dell'utensile secondo la lavorazione richiesta. In questo caso, tuttavia, è consentita solamente la dentatura a lame e, nuovamente, manca della capacità di potersi adattare a diverse lavorazioni a seconda delle esigenze.

Una macchina utensile multifunzione è anche descritta nella domanda di brevetto europeo EP 810 048, nella quale una pluralità di utensili sono montati su un'unità di
20 lavoro sovrapposti l'uno all'altro. Tale disposizione richiede tuttavia una progettazione dedicata dell'unità di lavoro, a seconda dei tipi di lavorazioni richieste o, in alternativa, la presenza di un numero eccessivamente elevato di utensili, anche quando non richiesti. In altre parole, tale macchina non presenta alcuna capacità di modularità, intesa come la possibilità di realizzare una macchina in grado di effettuare specifiche lavorazioni su un
25 pezzo tramite l'inserimento di specifiche unità di lavoro su una struttura di base comune. Inoltre, la macchina non consente l'utilizzo simultaneo di più unità di lavoro sul pezzo. Peraltro, il brevetto non descrive come avvenga la movimentazione degli utensili per le specifiche lavorazioni mentre la struttura descritta non sembra in grado di effettuare numerose operazioni di lavorazione sul pezzo.

30 Ancora un altro esempio di macchina multifunzione è descritta nel brevetto statunitense US 6,618,917, in cui viene illustrata una macchina che comprende, disposte sullo stesso carro, una torretta porta utensili, ad esempio per tornitura, ed un'unità di dentatura.

Le due unità possono muoversi su una guida perpendicolare all'asse di rotazione del pezzo, in maniera da avvicinarsi alternativamente al pezzo ed effettuare una lavorazione sullo stesso.

5 Anche in questo caso, non è prevista alcuna modularità per la macchina, né è consentito l'utilizzo simultaneo di più unità di lavoro sul pezzo. Inoltre, la movimentazione del gruppo formato dalle due unità comporta notevoli difficoltà, trattandosi di un elemento, con caratteristiche non standard, di grandi dimensioni e peso.

In generale, inoltre, in queste ultime macchine multifunzione, non si riesce ad ottenere prestazioni di lavoro paragonabili a quelle che si otterrebbero tramite l'utilizzo di due
10 macchine distinte, in quanto richiedono apposite unità di lavoro multifunzione, che a causa di ingombri, pesi e caratteristiche tecniche non possono raggiungere le stesse prestazioni delle macchine tradizionali.

Pertanto, il problema tecnico che è alla base della presente invenzione è quello di fornire un macchina di taglio che consenta di ovviare agli svantaggi sopra menzionati
15 con riferimento alla tecnica nota.

Tale problema è risolto dalla macchina utensile modulare multifunzione per lavorazioni integrate secondo la rivendicazione 1.

Caratteristiche secondarie della presente invenzione sono definite nelle corrispondenti rivendicazioni dipendenti.

20 La presente invenzione presenta alcuni rilevanti vantaggi. Il vantaggio principale consiste nel fatto che la macchina utensile multifunzione secondo la presente invenzione permette la combinazione di più unità che possono lavorare il pezzo, in maniera coordinata tra loro, con un'unica presa, senza quindi richiedere alcuna ricollocazione del pezzo. La struttura della macchina consente di ottenere, in maniera semplice e con
25 costi relativamente contenuti, una grande flessibilità nelle lavorazioni sul pezzo, in funzione di specifiche esigenze produttive.

La macchina multifunzione secondo la presente invenzione permette quindi una grande economia anche nelle lavorazioni complesse di pezzi, in quanto non vi è la necessità di spostare su altre macchine i pezzi grazie all'integrazione delle lavorazioni.

30 Infine, la macchina secondo la presente invenzione permette di ottenere prestazioni di lavoro paragonabili o superiori a quelle che si otterrebbero tramite l'utilizzo di due macchine distinte.

Un ulteriore vantaggio è dato dal fatto che la macchina utilizza unità di lavoro e sistemi di presa di pezzi semplici, non richiedendo quindi la realizzazione di unità specifiche per effettuare le lavorazioni in maniera integrata. Per gli stessi motivi, la macchina secondo la presente invenzione può essere facilmente adattata per una gamma di lavorazioni pressoché completa, essendo realizzabile in maniera modulare e rispondendo quindi a tutte le esigenze possibili del settore.

Infine, i componenti utilizzati

Altri vantaggi, caratteristiche e le modalità d'impiego della presente invenzione risulteranno evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di alcune forme di realizzazione, presentate a scopo esemplificativo e non limitativo. Verrà fatto riferimento alle figure dei disegni allegati, in cui:

la figura 1 è un'illustrazione schematica di una macchina utensile secondo una forma di realizzazione esemplificativa della presente invenzione;

le figure 2A, 2B sono due illustrazioni schematiche che illustrano una prima unità di lavoro e le rispettive direzioni di movimentazione, secondo due distinte forme di realizzazione;

la figura 3 è un'illustrazione schematica che illustrano un'unità di dentatura e le rispettive direzioni di movimentazione, particolare della macchina di figura 1;

le figure 4A e 4B sono due illustrazioni schematiche che illustrano un'unità porta mola a rettifica e le relative direzioni di movimentazione, secondo due distinte forme di realizzazione;

le figure 5A e 5B sono due illustrazioni schematiche che illustrano un'unità universale di dentatura e le relative direzioni di movimentazione, secondo due distinte forme di realizzazione;

la figura 6 è un'illustrazione schematica che illustra un'unità con testa a rotazione orbitale di dentatura e le rispettive direzioni di movimentazione;

la figura 7 è un'illustrazione schematica che illustra un'unità per trattamento termico e le rispettive direzioni di movimentazione;

le figure 8A, 8B e 8C sono rispettivamente un'illustrazione schematica seconda una vista in pianta di una lunetta di supporto e due illustrazioni schematiche, secondo una vista laterale, di due rispettive forme di realizzazione della lunetta di supporto; e

le figure da 9A a 9C sono delle illustrazioni schematiche che illustrano il

funzionamento della macchina utensile secondo la presente invenzione.

Con riferimento inizialmente alla figura 1, una macchina utensile secondo la presente invenzione comprende un basamento non illustrato in figura, che presenta una guida di testa 43, sulla quale viene collocato, preferibilmente in maniera scorrevole, una testa principale 30, sulla quale, tramite appositi mezzi di presa 301, viene montato un pezzo da lavorare P. La guida di testa 43 è ad esempio realizzata tramite una coppia di elementi di guida profilati, non illustrati in figura, che consentono lo scorrimento di un carro.

La testa principale 30, in particolare, consente almeno la rotazione CC1 del pezzo P, attorno ad un'asse ZZ1, sostanzialmente parallelo allo sviluppo longitudinale del pezzo P stesso.

I mezzi di presa 301 del pezzo, illustrati schematicamente in figura 1, possono essere sia del tipo adatti a lavorazioni direttamente da barra, sia con sistema a pinze o a mandrino a griffe per realizzare una presa esterna o interna di pezzi già tagliati.

Di conseguenza, il pezzo P potrà essere formato sia da barra sia da pezzi singoli già tagliati.

Come si vedrà a seguire, la testa principale 30 potrà realizzare ulteriori movimenti lungo altri assi, oltre alla rotazione CC1 suddetta, che verranno illustrati a seguire.

Preferibilmente, la macchina utensile secondo la presente invenzione comprende inoltre una controtesta 31, anch'essa montata sulla guida 43, in grado di effettuare rotazioni CC2 attorno ad un'asse ZZ2 sostanzialmente parallelo all'asse CC1 suddetto e provvista di mezzi di presa 311. Come si vedrà in maggiore dettaglio a seguire, la controtesta 31 potrà anche essere sfilata, in maniera da liberare il pezzo P e consentire lavorazioni in corrispondenza dell'estremità del pezzo P precedentemente impegnato nella controtesta 31. A tale scopo, la controtesta 31 può essere scorrevole sulla guida 43, in maniera da sfilarsi e potersi allontanare dal pezzo P.

La macchina utensile secondo la presente invenzione comprende inoltre almeno una guida per unità di lavoro 42, sulla quale vengono montate, tramite carri scorrevoli sulla guida, almeno due unità di lavoro, destinate a realizzare differenti lavorazioni sul pezzo meccanico. Le guide per unità di lavoro possono anch'esse presentare le caratteristiche della guida di testa 43, comprendendo quindi una coppia di elementi di guida profilati su cui può scorrere un carro.

Con riferimento alla figura 1, si può notare come, nonostante sia possibile la presenza di un'unica guida per unità di lavoro e due unità di lavoro distinte, la presente invenzione si rivela particolarmente vantaggiosa nel caso in cui vengano utilizzate due guide per unità di lavoro 41 e 42.

5 Le guide per unità di lavoro 41 e 42 sono anch'esse fissate al basamento e sono disposte parallele fra loro, e parallele alla guida di testa 43. Le tre guide 41, 42 e 43 possono essere posizionate su un unico piano o su più piani, anche con angolazioni fra gli stessi, per favorire la costruzione del basamento stesso.

10 Una prima guida 41 delle guide per unità di lavoro supporta un'unità di lavoro 10 in grado di effettuare almeno operazioni di tornitura ed in una seconda guida 42 sono collocate almeno due unità di lavoro distinte, in particolare un'unità di dentatura e fresatura viti 22 ed un'ulteriore unità di dentatura cilindrica e conica 23.

15 Come sarà chiaro a seguire, la combinazione di unità di lavoro qui descritta rappresenta esclusivamente un esempio di realizzazione che tuttavia si rivela particolarmente utile in quanto consente di soddisfare l'esigenza di avere un'unica macchina in grado di effettuare tornitura, fresatura e dentatura cilindrica e conica in un'unica presa, molto sentita nel settore delle lavorazioni meccaniche.

20 Tra le varie combinazioni, si deve notare che possono anche essere montate due unità uguali o simili, sulla stessa guida o su guide contrapposte. Ad esempio, possono essere utilizzate due unità a tornire 10 o 11, (come per esempio un tornio a 4 assi convenzionale).

25 In casi particolare, potrebbero essere presenti anche due unità di lavoro di altro tipo uguali, per esempio unità a dentare. Inoltre, le unità 10 ed 11 sono in grado di sopportare una ulteriore contropunta, non illustrata in figura, per supportare il pezzo in lavorazione, in particolare durante la fresatura di una vite, favorendo gli ingombri. Tale operazione non sarebbe possibile con un classico carro contropunta frontale, anche se utilizzando la contropunta sfilabile dal foro della controtesta, come precedentemente illustrato.

30 Verrà quindi a seguire descritta la forma di realizzazione suddetta, essendo evidente che il medesimo concetto inventivo si potrà applicare anche a numerose altre lavorazioni, alcune delle quali saranno peraltro esplicitamente descritte a seguire.

Con riferimento alla figura 1, la prima guida di lavoro 41 supporta l'unità 10 per

lavorazioni di tornitura e/o fresatura e/o tornitura, rappresentata da un torretta portautensili rotante a più posizioni. Si noti che la torretta 10 è analoga a quella uguale a quella utilizzata nei moderni torni CNC e, di conseguenza, non verrà descritta con maggiore dettaglio. Peraltro, l'utilizzo di un elemento standard permette la realizzazione della macchina in maniera semplice, senza dover richiedere un'apposita progettazione di tale componente.

Preferibilmente, la torretta 10 può effettuare movimenti secondo un'asse X, perpendicolare all'asse di rotazione del pezzo P, un'asse Z parallelo all'asse di rotazione del pezzo P, ed un'asse Y, perpendicolare agli assi precedenti. Inoltre, potrà effettuare una rotazione B, attorno all'asse orizzontale, ed una rotazione C, che consiste nella motorizzazione rotatoria degli utensili. Si noti quindi che il movimento lungo l'asse X consente di effettuare movimenti di avvicinamento/allontanamento a/da il pezzo P.

In alternativa alla torretta, l'unità 10 per lavorazioni di tornitura e/o fresatura e/o tornitura può essere realizzata tramite una testa rotante ad una postazione con cambio utensile e magazzino multi utensile integrato. È evidente che in questo caso si avrà una rotazione C dell'utensile che tuttavia verrà prelevato singolarmente da un magazzino, con il vantaggio di poter prevedere la presenza di un numero qualsiasi di differenti utensili. In ogni caso, come descritto in precedenza, le unità 10 e 11 possono sia essere alternative tra loro, sia essere utilizzate tra loro combinate, ad esempio venendo disposte su un'unica guida e su guide distinte. Questo può rivelarsi vantaggioso in quanto il magazzino utensili dell'unità 11 può anche avere una capienza di centinaia di utensili.

Sulla seconda guida di lavoro 42 sono invece disposte, tramite due carri distinti scorrevoli sulla guida stessa, l'unità di dentatura e fresatura viti 22 ed l'unità di dentatura cilindrica e conica 21.

Le due unità 21 e 22 sono indipendentemente scorrevoli sulla guida 42 in maniera tale che possano essere disposte, alternativamente ed in maniera indipendente l'una dall'altra, all'interno o all'esterno di un'area di lavorazione A. Tale area di lavorazione A viene definita in maniera generica come una zona all'interno della quale le unità di lavoro possono operare sul pezzo P. Ovviamente, l'area di lavoro varierà a seconda della tipologia di lavorazione da effettuare ed eventualmente della porzione del pezzo P interessata dalla lavorazione. In altre parole, è evidente che qualora si debba effettuare una lavorazione localizzata, ad esempio una dentatura in una porzione del pezzo P,

l'area di lavoro A sarà localizzata in un intorno di tale porzione, mentre nel caso si debba effettuare una filettatura sull'intera lunghezza del pezzo P, l'area di lavoro A si estendere sostanzialmente per l'intero pezzo P.

La macchina secondo la presente invenzione può pertanto lavorare con più unità di lavoro, con caratteristiche tra loro differenti, portandole all'interno o all'esterno dell'area di lavoro A. Nella figura 1, l'area di lavoro A coincide con l'intera estensione longitudinale del pezzo, in maniera da garantire una completa lavorazione sul pezzo a ciascuna unità di lavoro. Tuttavia, come accennato sopra potrà essere definite anche aree di lavoro A più localizzate.

10 Allo scopo di poter portare un'unità di lavoro all'interno o all'esterno dell'area di lavoro, ciascuna unità è quindi mobile sulla guida 42 in maniera indipendente e la guida 42 presenta un'estensione longitudinale, a differenza delle macchine note, tale proseguire oltre le posizioni occupate da testa 30 e controtesta 31, in modo da poter allontanare dall'area di lavoro A le unità di lavoro.

15 In altre parole, la guida 42 presenterà un tratto di lavoro 42', nel quale ciascuna unità di lavoro 21 e 22 potranno eseguire una rispettiva lavorazione sul pezzo P, ed due tratti di parcheggio 42", nel quale le unità di lavoro potranno essere collocate in maniera da consentire l'accesso al tratto di lavoro ad un'una ulteriore unità.

Come si può facilmente comprendere, l'esempio di realizzazione descrive il caso in cui la guida 42 supporti due unità di lavoro, tuttavia, potrà essere previsto un numero qualsiasi di unità di lavoro, prevedendo tratti di parcheggio 42" sufficientemente lunghi in modo da ospitare più di un'unità di lavoro.

25 Allo scopo di poter eseguire le lavorazioni richieste la movimentazione delle unità di lavoro sarà coordinata almeno con la rotazione del pezzo P ma preferibilmente verrà la movimentazione di ciascuna unità di lavoro sarà anche coordinata con la movimentazione delle ulteriori unità, in maniera da poter effettuare lavorazioni sincronizzate e/o simultanee sul pezzo P.

In particolare, nel presente esempio di realizzazione, l'unità di dentatura e fresatura viti 22 potrà effettuare movimenti secondo un'asse X1, perpendicolare all'asse di rotazione del pezzo P, un'asse Z1 parallelo all'asse di rotazione del pezzo P, ed un asse Y1, perpendicolare agli assi precedenti. Inoltre, potrà effettuare una rotazione B1, attorno all'asse Y1, che realizza la rotazione dell'utensile ed una rotazione A1, che permette la

rotazione di una testa di supporto dell'utensile. Si noti quindi che il movimento lungo l'asse X1 consente di effettuare movimenti di avvicinamento/allontanamento a/da il pezzo P, mentre il movimento lungo l'asse Z1, oltre che essere utilizzato durante la lavorazione del pezzo P, consente di portare l'unità di lavoro all'interno o all'esterno dell'area di lavoro A. In particolare, in figura 1, l'unità 22 è collocata all'esterno dell'area di lavoro A, nella porzione di parcheggio 42" della guida 42.

L'unità di dentatura e fresatura viti 22 comprende quindi un albero porta fresa e creatore, con possibilità di montare contemporaneamente una fresa per filetti-viti e creatori, o una mola per rettifica a disco o a vite.

10 La rotazione B1 dell'utensile ha luogo in sincronismo con gli assi CC1, CC2 della testa principale e della controtesta, in modo da poter realizzare una fresatura e/o rettifica con utensili a vite a generazione continua, ottenendo, ingranaggi ad evolvente, e/o viti ad uno o più filetti. La rotazione B1 può essere anche sincronizzata anche con l'asse C della torretta portautensili 10, così da poter dentare e contemporaneamente smussare la
15 dentatura di uno stesso pezzo due lavorazioni in simultanea con 2 diverse unità, perfettamente sincronizzate fra loro.

L'unità di dentatura cilindrica e conica 21, sempre secondo una forma di realizzazione preferita, è invece mobile secondo un'asse X3, perpendicolare all'asse di rotazione del pezzo P, un'asse Z3 parallelo all'asse di rotazione del pezzo P, ed un'asse Y3,
20 perpendicolare agli assi precedenti. Inoltre, può effettuare una rotazione C3, e realizza la rotazione di un utensile di dentatura 210 ed due ulteriori rotazioni C3 e D3, che permettono di inclinare l'utensile di dentatura secondo gli angoli α e β , rispetto all'asse ZZ1 di rotazione del pezzo P. Si noti quindi che il movimento lungo l'asse X3 consente di effettuare movimenti di avvicinamento/allontanamento a/da il pezzo P, mentre il
25 movimento lungo l'asse Z3, oltre che essere utilizzato durante la lavorazione del pezzo P, consente di portare l'unità di lavoro all'interno o all'esterno dell'area di lavoro A. In particolare, in figura 1, l'unità 21 è collocata all'interno dell'area di lavoro A, nella porzione di lavoro 42' della guida 42.

La possibilità di variare gli angoli di inclinazione α , β tra l'asse ZZ1 dell'utensile 210 e
30 l'asse principale del pezzo da lavorare P, in funzione del tipo di lavorazione effettuata e/o durante la lavorazione stessa consente di effettuare, contrariamente alle macchine realizzate secondo tecnica nota, qualsiasi tipo di lavorazione sul pezzo P, incluse

- dentature coniche con creatori a pigna e altri tipi di dentature complesse. Ad esempio, potranno essere effettuate dentature di ingranaggi conici, a denti dritti o elicoidali, secondo i sistemi “Gleason” ,“Klingelnberg - Palloid” o similari. In generale, quindi, l’unità di dentatura 21, consente la realizzazione di ingranaggi conici a denti dritti o
- 5 elicoidali e, praticamente, in base all'utensile ed al software utilizzato per il controllo, può eseguire dentature coniche diverse, di tutti i tipi conosciuti. Teoricamente, la stessa unità 21, montando a sbalzo un creatore può fare ingranaggi cilindrici, ma chiaramente, con prestazioni non normalmente inferiori rispetto all'unità per dentatura cilindrica specifica 22.
- 10 Si noti anche che la macchina utensile secondo la presente invenzione, potendo utilizzare unità di lavoro con caratteristiche analoghe a quelle delle singole macchine dedicate per un unico tipo di lavorazione, potrà essere facilmente controllata e, di conseguenza, un tecnico del settore sarà in grado di effettuare la programmazione per ottenere la lavorazione desiderata.
- 15 Come indicato in precedenza, i movimenti dei componenti della macchina utensile secondo la presente invenzione possono essere tra loro coordinati, in maniera da ottenere una sincronizzazione dei movimenti allo scopo di effettuare le diverse lavorazioni, secondo una predeterminata sequenza.
- Allo scopo di controllare gli assi di movimentazione precedentemente illustrati con
- 20 riferimento a testa e controtesta ed alle singole unità di lavoro, la macchina utensile comprende anche un controllo, preferibilmente di tipo CNC, che gestisce gli assi in maniera da effettuare le operazioni richieste ed ottenere la sequenza di lavorazione desiderata.
- Controlli in grado di gestire e coordinare i diversi assi della macchina sono noti nel
- 25 settore e, ad esempio, il controllo numerico Sinumerik 840D commercializzato da Siemens AG, consente, nella sua versione standard il controllo di 31 assi, quindi sufficienti per implementare le funzionalità precedentemente descritte. In ogni caso, sono peraltro previste delle unità modulari integrative, che consentono di aumentare il numero di assi controllati. Quindi, anche nel caso in cui la macchina preveda un numero
- 30 maggiore di unità di lavoro, rispetto alle tre precedentemente descritte, sarà possibile controllarne agevolmente i movimenti.
- Il principio di funzionamento sopra illustrato si applica quindi agevolmente anche ad

altre unità di lavoro che possono essere utilizzate in combinazione o in alternativa a quelle finora descritte. In particolare, tale caratteristica consente di realizzare una macchina modulare, facilmente adattabile alle differenti esigenze di lavorazione.

Inoltre, l'uso di un unico controllo consente di applicare il medesimo software di controllo alle differenti versioni di macchina che vengono realizzate. Ad esempio, la
5 macchina potrà avere un'unica versione di software in grado di gestire tutte le diverse lavorazioni che possono essere effettuate. Quindi, a seconda dei moduli di unità di lavoro presenti, verranno abilitate o meno determinate funzionalità.

In generale, infatti, la macchina utensile secondo la presente invenzione può essere
10 utilizzata per lavorazioni di tornitura, fresatura per viti e fresatura su varie unità, dentatura cilindrica e conica nelle varie tipologie esistenti, rettifica cilindrica e a profilo, rettifica di ingranaggi e viti, tourbillonnage, trattamento termico. Tale elenco non deve essere considerato esaustivo, in quanto, applicando il concetto inventivo della presente invenzione si potranno ottenere altre possibili lavorazioni.

In ogni caso, con riferimento alle figure da 2A a 8C, verranno di seguito descritte alcune
15 caratteristiche relative alle unità principali che possono essere utilizzate nella macchina, associate in gruppi di due o più unità su una medesima guida.

Come già accennato in precedenza, la testa principale 30 può avere più movimenti, oltre a quello rotatorio CC1 in ambo le direzioni per la rotazione della barra e/o del pezzo.
20 Un secondo movimento può infatti essere in direzione dell'asse della testa stessa, ZZ1, rendendola mobile non vincolata, un terzo lungo un asse ortogonale XX1 su piano orizzontale per spostare la stessa secondo il piano orizzontale, un quarto spostamento lungo all'asse verticale YY1 per portare l'asse in diversa posizione verticale. Questi movimenti possono essere singoli oppure combinati fra loro da 1 a 4 assi. Anche in
25 questo caso, il controllo della macchina utensile potrà garantire un perfetto sincronismo nei movimenti, tuttavia, è evidente che in linea teorica di potrebbero realizzare tali movimenti con un rinvio ad ingranaggi o cinghie.

Per quanto riguarda la controtesta 31, può presentare gli stessi movimenti della testa principale 30 secondo i rispettivi assi XX2, ZZ2, YY2, CC2. In più potrebbe essere
30 possibile prevedere un quinto asse BB2, per la rotazione circolare riferita all'asse verticale Y.

Come accennato in precedenza, la controtesta 31 presenta vantaggiosamente il

movimento lungo l'asse ZZ2 che permette alla stessa di sfilarsi dal pezzo secondo tale direzione.

Inoltre, può avere una contropunta sfilabile, non illustrata in figura, solidale all'asse di rotazione e che può essere movimentata in modo da permettere alla stessa di sfilarsi secondo l'asse Z, uscendo dal sistema di presa della controtesta stessa. In questo modo, il sistema di presa della controtesta potrà afferrare la controtesta invece del pezzo stesso, in maniera da utilizzarla sul pezzo in lavorazione. Quindi, facendo arretrare la contropunta, può essere disimpegnato il sistema di presa che potrà essere utilizzato per chiudersi sul pezzo in lavorazione. Tale possibilità consente nuovamente la massima flessibilità per le differenti lavorazioni che la macchina, secondo la presente invenzione, consente di ottenere.

Per quanto riguarda le unità di lavoro della macchina, vengo a seguire riassunte alcune delle caratteristiche relative alle unità di lavoro già descritte con riferimento alla forma di realizzazione preferita della macchina secondo la presente invenzione, nonché indicate alcune caratteristiche opzionali che le stesse possono presentare.

In primo luogo, l'unità 10 per lavorazioni di tornitura e/o fresatura e/o tornitura realizzata dall'unità di testa o/e dalla torretta portautensili che possono essere realizzate in maniera sostanzialmente analoga a quella dei moderni torni CNC, quindi con caratteristiche standardizzate, e per tale motivo non verranno descritte con ulteriore dettaglio.

Quindi, l'unità di dentatura cilindrica e conica 21 potrà lavorare pezzi presi sia sulla testa principale che sulla controtesta, effettuando lavorazioni sincronizzate con le rotazioni C delle unità presenti sulla macchina, o anche la rotazione B dell'unità di dentatura e fresatura, in modo da poter lavorare contemporaneamente. Potrà anche essere presente un'ulteriore unità simile a quella di dentatura conica, non illustrata in figura, con gli stessi assi di movimento, la quale, al posto di montare degli utensili per asportazione di truciolo, può montare una mola di forma speciale per la rettifica degli ingranaggi conici.

L'unità di dentatura e fresatura viti 22, in aggiunta a quanto già indicato, potrà montare un albero con più utensili, mobile secondo il proprio asse B1, ad esempio un creatore a fresa per pre-rettifica o pre-skiving, poi un creatore per skiving oppure una mola a vite per la rettifica, in modo tale da ottenere con un'unica unità le due lavorazioni, senza né

cambi di utensile, né trasferimenti ad ulteriori unità.

In alternativa o in associazione all'unità suddette, può essere presente un'unità di rettifica 23 e 23', illustrata nelle figure 4A e 4B, secondo due forme di realizzazione alternative. Tali unità consentono di rettificare su forma cilindrica o su pezzi di altra
5 forma (con una mola a forma disco profilato), e/o permettono di montare una mola a vite e/o rigata per rettificare profili come ingranaggi, scanalati e profili liberi realizzati tramite sincronismo con gli assi della testa principale e controtesta. Inoltre, si potrà ottenere, utilizzando mole a vite a generazione continua, la rettifica di profili ad evolvente, tipo ingranaggi. L'unità potrà anche essere asservita con un opportuno
10 diamantatore, per una riprofilatura della mola in ciclo.

Anche in questo caso, l'unità è montata su una delle guide per unità di lavoro 41, 42, con la possibilità di movimentazione lungo un'asse Z2, parallelo alla guida, in modo da potersi disporre alternativamente all'interno ed all'esterno dell'area di lavoro A. Oltre all'asse Z2, si potranno anche avere gli spostamenti lungo gli assi X2 e Y2, il primo che
15 consente di effettuare movimenti di avvicinamento ed allontanamento a/da il pezzo da lavorare ed il secondo perpendicolare agli altri due. Preferibilmente, oltre alla rotazione C2 della mola, sarà anche prevista una rotazione B2 attorno all'asse Y.

Anche questa unità potrà essere interfacciata con il controllo in maniera tale che la rotazione C2 sia sincronizzabile con la rotazione CC1 della testa principale e la
20 rotazione B1 dell'unità di dentatura e fresatura 22. Questo consentirà di effettuare contemporaneamente sia l'operazione di dentatura sia l'operazione di rettifica in maniera contemporanea sul pezzo P.

Pertanto, la presenza dell'unità di rettifica 23 o 23', consente di fornire alla macchina utensile secondo la presente invenzione capacità di rettifica sostanzialmente
25 corrispondenti a quelle di una moderna macchina rettificatrice CNC.

Ancora in alternativa, e come si può notare in figura 6, la macchina può presentare un'unità a rotazione orbitale 24 per effettuare lavorazioni di tourbillonnage per le generazioni di viti, o comunque profili sugli assi in rotazione coordinata con le rotazioni CC1 e CC2 di testa e controtesta, ed i movimenti X4, Z4, C4, A4, Y4 in maniera
30 opzionale. Chiaramente, anche tale unità 24 potrà essere installata su una delle guide 41 e 42, insieme alle altre sull'asse Z delle altre unità o superiore o inferiore.

Ancora in alternativa o in aggiunta, potrà essere prevista un'unità speciale 25, che sarà

montata sempre su una delle guide 41 o 42, che ad esempio potrà supportare un induttore 250 per il trattamento termico di tempra ad induzione. Questo permetterà di eseguire il trattamento termico sul pezzo in lavorazione, in modo da trattare termicamente con questa unità il pezzo sgrossato dalle altre unità, per poi finirlo tramite rettificazione o skiving con altra unità, sempre durante un unico ciclo di lavorazione. In questo caso, gli assi di movimento richiesti sono gli assi Z5, X5 e in applicazioni un rotazione B5 (rotazione attorno asse verticale) ed Y5, (movimento verticale), per poter seguire ogni posizione del pezzo.

Infine, particolarmente utile può essere la presenza di un'unità di supporto 26, o che comprende una lunetta 260, di forma appropriata in base al tipo di lavorazione. In particolare, si potrà avere una lunetta rotante 260, sia rigida, sia a cuscinetti volventi, oppure una lunetta a strisciamento 260'. L'unità di supporto è montata su un carro che presenta almeno la possibilità di movimentazione lungo gli assi X6 e Z6, e opzionalmente un asse Y6, per inserirsi in verticale.

Tramite l'unità di supporto il pezzo in lavorazione potrà essere supportato in maniera da minimizzare la flessione del pezzo P, in particolare nel caso di pezzi lunghi o di lavorazioni a sbalzo.

Questa unità si presenta perciò particolarmente vantaggiosa quando associata all'unità di dentatura 21 e/o 22 in quanto, essendo coordinata con queste, potrà garantire la massima flessibilità alla macchina utensile.

Ad esempio, infatti, potrà essere mantenuta all'esterno dell'area di lavoro A durante le lavorazioni di pezzi piccoli o nel caso di lavorazioni che non richiedono un supporto ulteriore e, in caso di necessità, portata sull'area di lavoro A in maniera da cooperare con le altre unità.

Infine, la macchina può comprendere un'unità dentatrice "Fellow" 27 che potrà effettuare spostamenti lungo gli assi X7 e Z7, rispettivamente perpendicolare e parallelo alla guida 42. L'unità comprende inoltre una testa di dentatura alla quale è consentita la rotazione B all'interno del piano definito dagli assi X7 e Z7 e che supporta un'utensile di dentatura. In questo caso, l'utensile potrà effettuare uno spostamento lungo l'asse ZZ7 in direzione longitudinale, e ruotare secondo una rotazione C7 sincrona con la rotazione CC1 della testa, ed una rotazione CC7, sincrona alla corsa dell'utensile lungo l'asse ZZ7. In questo modo viene realizzata una guida elicoidale, richiesta per tali

tipologie di lavorazione. Tale guida potrà essere realizzata tramite un sistema meccanico o elettronico, tramite realizzazioni analoghe alle macchine dedicate per dentature "Fellow", le cui caratteristiche sono pertanto note ad un tecnico del settore.

5 Non indispensabile, ma utile per la flessibilità delle applicazioni, l'asse Y, solleva ed abbassa la testa intera.

Con questa unità si potranno fare tutte le dentature cieche interne ed esterne, innesti, anche conici, dentature frontali ortogonali o inclinate.(merito asse B, rotazione testa) Da considerare che la testa ha uno stacco per l'utensile, di norma meccanico, ma potrebbe essere elettronico, utilizzando un motore lineare si possono usare o X o Z o in
10 combinazione, in funzione della direzione dell'asse di lavoro del ns. utensile, prevedere comunque, movimenti anche autonomi dagli assi X e Z.

Rispetto alle normali dentatrici "Fellow" che hanno l'asse verticale, questa testa lavorerebbe orizzontalmente.

15 Come già accennato, tutte le unità con assi C e B sono fra loro sincronizzabili, per lavorazioni anche in simultanea, o comunque con medesimo asse polare.

Deve essere notato che le unità precedentemente descritte, potranno essere combinate in maniera qualsiasi ed in un numero qualsiasi sulla macchina utensile secondo la presente invenzione, installando due o più unità su una medesima guida. Questa caratteristica consente di realizzare la modularità nella macchina, che potrà essere realizzata secondo
20 le lavorazioni richieste. In particolare, deve essere compreso che il medesimo concetto inventivo potrà essere realizzato montando tutte le unità sull'unica guida 42. In particolare, secondo una forma di realizzazione preferita, le unità modulari verranno installate sulla guida 42, mentre l'unità principale di tornitura e/o fresatura e/o foratura verrà montata sull'ulteriore guida 41.

25 La combinazione di più unità permette quindi la massima flessibilità di lavorazioni sullo stesso pezzo, in funzione delle esigenze produttive. Grazie all'utilizzo di un'unica presa per tutte le lavorazioni, è possibile ridurre notevolmente il tempo del ciclo di lavorazioni che altrimenti richiederebbero più macchine e/o attrezzature. Tale caratteristica consente inoltre un'integrazione delle lavorazioni, non essendoci la necessità di spostarsi su altre
30 macchine. In questo modo si avrà anche una riduzione dei costi complessivi di installazione in quanto il costo di una singola macchina multifunzione sarà inferiore rispetto al costo totale delle singole macchine e delle relative attrezzature.

Deve anche essere tenuto presente che molte lavorazioni sono più rapide del tempo di carico /scarico su macchine a singola lavorazione

5 Peraltro, viene garantita una maggior precisione delle lavorazioni, grazie al sistema di presa, in base al quale i pezzi vengono completamente lavorati dalle varie unità senza essere mai tolti, garantendo una coassialità pressoché perfetta.

Un ulteriore vantaggio è dato dal fatto che la macchina movimentata con semplici sistemi di presa di pezzi, mentre le macchine a singola lavorazione devono avere singolarmente sistemi di presa per la rilavorazione, spesso costosi e specifici per ogni particolare.

10 Inoltre, il controllo CNC controlla tutte le unità in maniera sincronizzata, consentendo una gestione completamente automatica delle lavorazioni. È inoltre possibile, con eventuali unità post-process, misurare i pezzi e correggere le misure durante la lavorazione, in modo da far operare la macchina in modo autonomo, senza essere presidiata e con orario continuo, rendendo la lavorazione molto economica. Potrà anche essere previsto un sistema di monitoraggio sforzo utensili-assi, che consente l'arresto in
15 caso di usura o anomalia durante il processo.

La presente invenzione è stata fin qui descritta con riferimento a forme preferite di realizzazione. È da intendersi che possano esistere altre forme di realizzazione che afferiscono al medesimo nucleo inventivo, tutte rientranti nell'ambito di protezione delle rivendicazioni qui di seguito esposte.

RIVENDICAZIONI

1. Macchina utensile modulare multifunzione per lavorazioni integrate, comprendente una testa principale (30) atta a realizzare la presa di un pezzo da lavorare (P), in maniera da disporlo all'interno di un'area di lavorazione (A) e a realizzare una rotazione (CC1) del pezzo (P) attorno ad un asse principale (ZZ1) durante differenti operazioni di lavorazione, ed almeno una guida di lavoro (42) che si sviluppa in direzione sostanzialmente parallela a detto asse principale (ZZ1) e supporta almeno due unità di lavoro (10, 11, 21, 21', 22, 23, 23', 24, 25, 26, 26'), la movimentazione di dette almeno due unità di lavoro (10, 11, 21, 21', 22, 23, 23', 24, 25, 26, 26') essendo coordinata almeno con la rotazione (CC1) del pezzo (P), caratterizzata dal fatto che dette almeno due unità di lavoro (10, 11, 21, 21', 22, 23, 23', 24, 25, 26, 26') sono indipendentemente scorrevoli su detta guida per unità di lavoro (42) in maniera tale che possano essere disposte, alternativamente ed in maniera indipendente l'una dall'altra, all'interno di detta area di lavorazione (A), in maniera da operare sul pezzo da lavorare (P), o all'esterno di detta area di lavorazione (A).
2. Macchina utensile secondo la rivendicazione 1, comprendente un'ulteriore guida di lavoro (41) atta a supportare una o più unità di lavoro (10, 11, 21, 21', 22, 23, 23', 24, 25, 26, 26').
3. Macchina utensile secondo la rivendicazione 2, comprendente un'unità di tornitura e/o fresatura e/o foratura (10) montata su detta ulteriore guida di lavoro (41) ed un'unità di dentatura e fresatura viti (22) ed un'unità di dentatura cilindrica e conica (21) montate sulla guida di lavoro (42).
4. Macchina utensile secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detta testa principale (30) è disposta su una guida di testa (43) ed è associata ad una controtesta (31), detta controtesta (31) essendo scorrevole su detta guida di testa (43) in maniera tale da poter alternativamente realizzare la presa del pezzo (P) tramite mezzi di presa (310) e liberare un'estremità del pezzo (P) per effettuare lavorazioni in corrispondenza di detta estremità.
5. Macchina utensile secondo la rivendicazione 4 quando dipendente dalla rivendicazione 2 o 3, in cui dette guide (41, 42, 43) sono tra loro parallele.

6. Macchina utensile secondo la rivendicazione 1 o 2, comprende un controllo numerico atto a coordinare la movimentazione di dette almeno due unità di lavoro (10, 11, 21, 21', 22, 23, 23', 24, 25, 26, 26') con la rotazione (CC1) del pezzo (P) in maniera da effettuare una predeterminata sequenza di lavorazioni in un singola presa del pezzo (P) sulla testa principale (31).
5
7. Macchina utensile secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui almeno una (22) di dette unità di lavoro (10, 11, 21, 21', 22, 23, 23', 24, 25, 26, 26') presenta un asse principale di lavoro (C3) di un relativo utensile (220) orientabile in maniera tale da definire angoli di inclinazione (α , β) rispetto all'asse di rotazione (ZZ1) del pezzo da lavorare (P) variabili in funzione del tipo di lavorazione effettuata e/o durante la lavorazione stessa.
10
8. Macchina utensile secondo una delle rivendicazioni precedenti, comprendente un'unità di supporto (26; 26') a lunetta (260; 260') montata su detta almeno una guida di lavoro (42) ed atta ad essere alternativamente disposta all'interno dell'area di lavorazione (A) per fornire supporto al pezzo (P) durante la sua lavorazione o all'esterno dell'area di lavorazione (A).
15
9. Macchina utensile secondo una delle rivendicazioni precedenti, in cui detta due o più unità tra: un'unità per lavorazioni di tornitura e/o fresatura e/o tornitura (10; 11), un'unità di dentatura cilindrica e conica (21), un'unità di dentatura e fresatura viti (22), un'unità di rettifica (23; 23'), un'unità a rotazione orbitale (24), un'unità speciale (25) per trattamento termico, un'unità di supporto (26; 26') a lunetta (260; 260') sono montate in maniera scorrevole su una medesima guida di lavoro (42) e sono mobili lungo detta guida (42) in maniera indipendente l'una dall'altra.
20
- 25 p.p. Stefano Ongaro

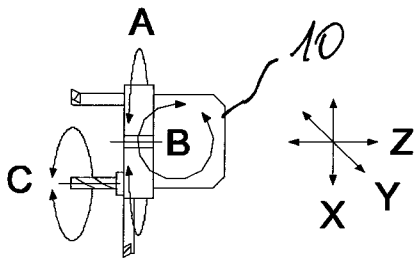
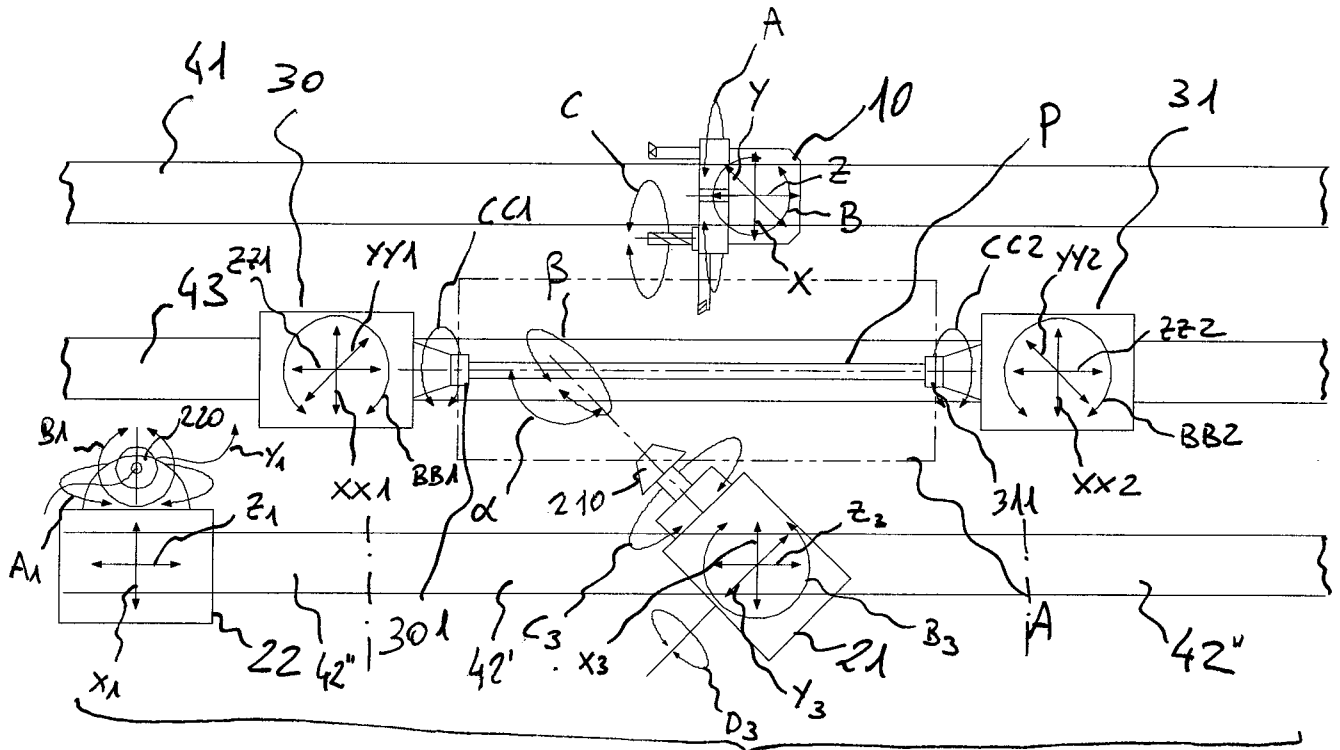


FIG. 2A

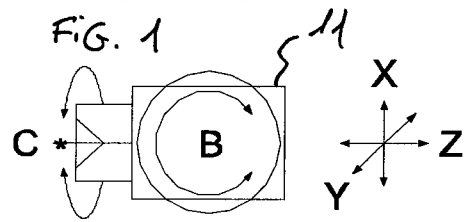


FIG. 1

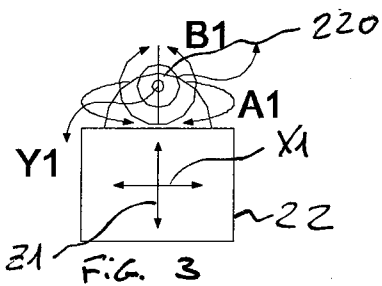


FIG. 3

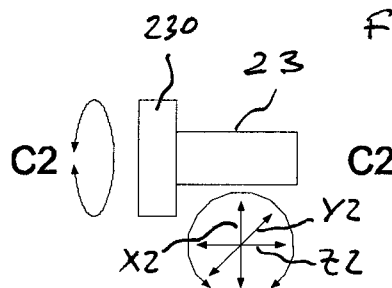


FIG. 4A

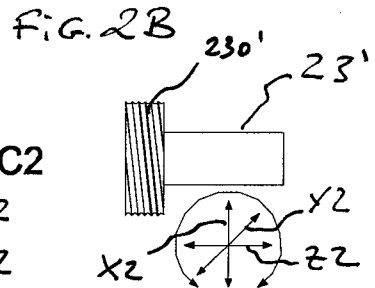


FIG. 4B

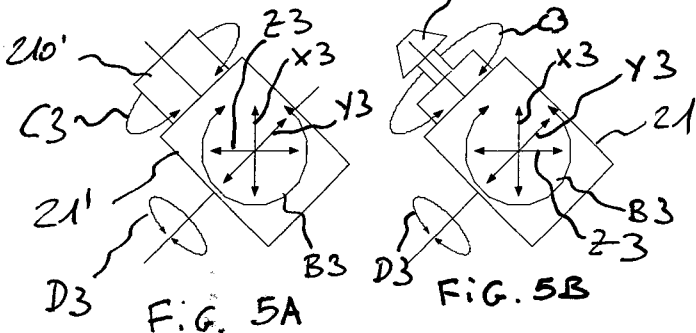


FIG. 5A

FIG. 5B

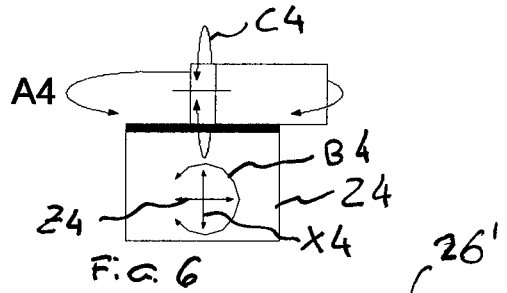


FIG. 6

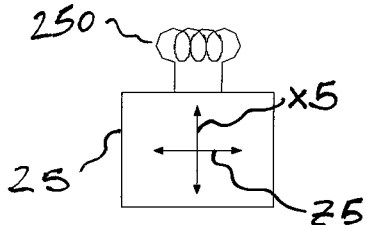


FIG. 7

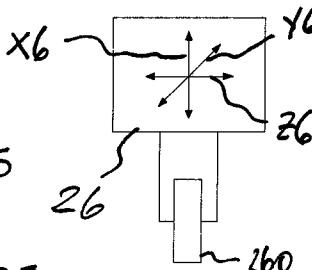


FIG. 8A

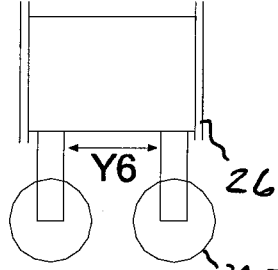


FIG. 8B

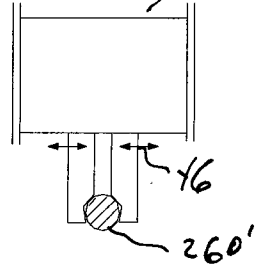


FIG. 8C

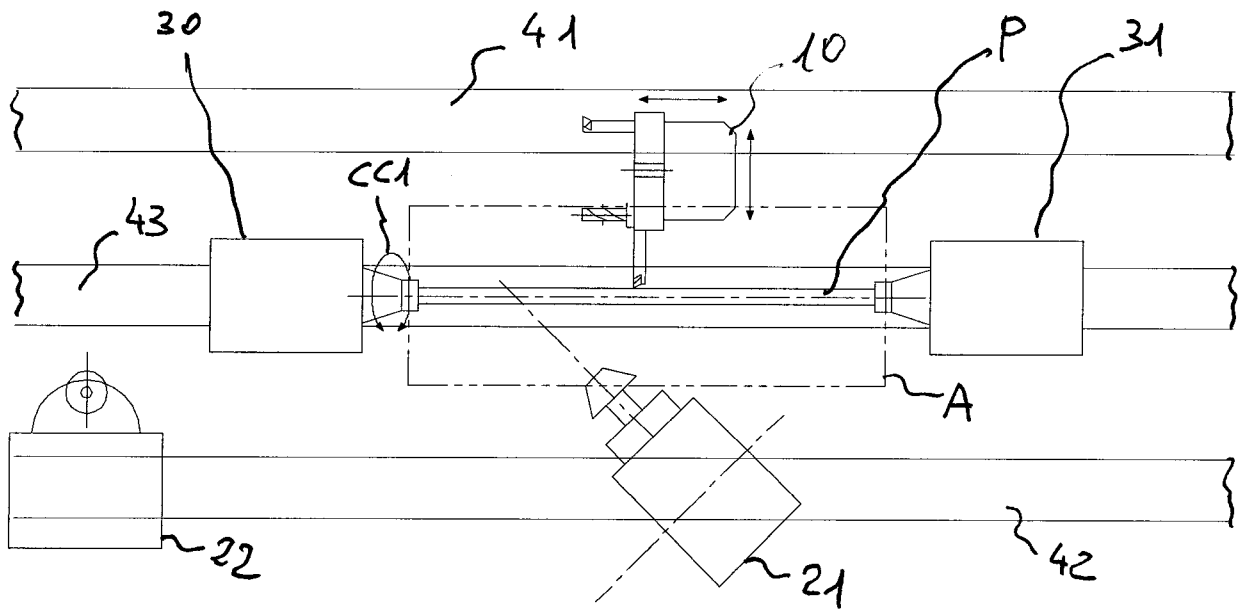


FIG. 9A

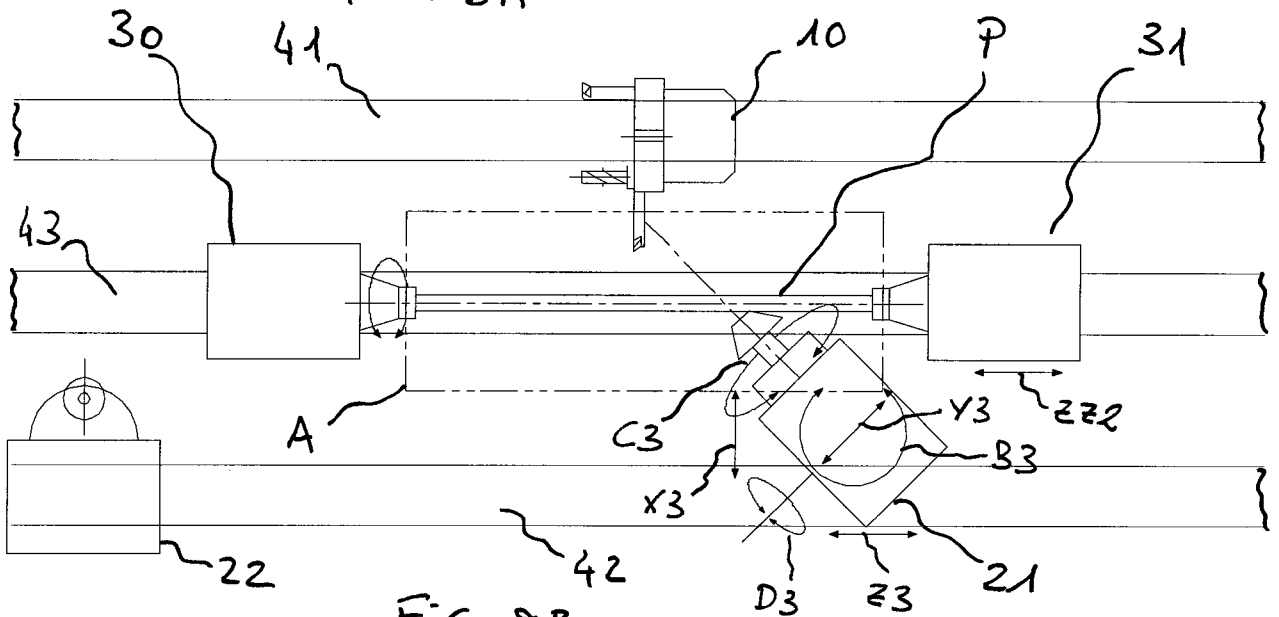


FIG. 9B

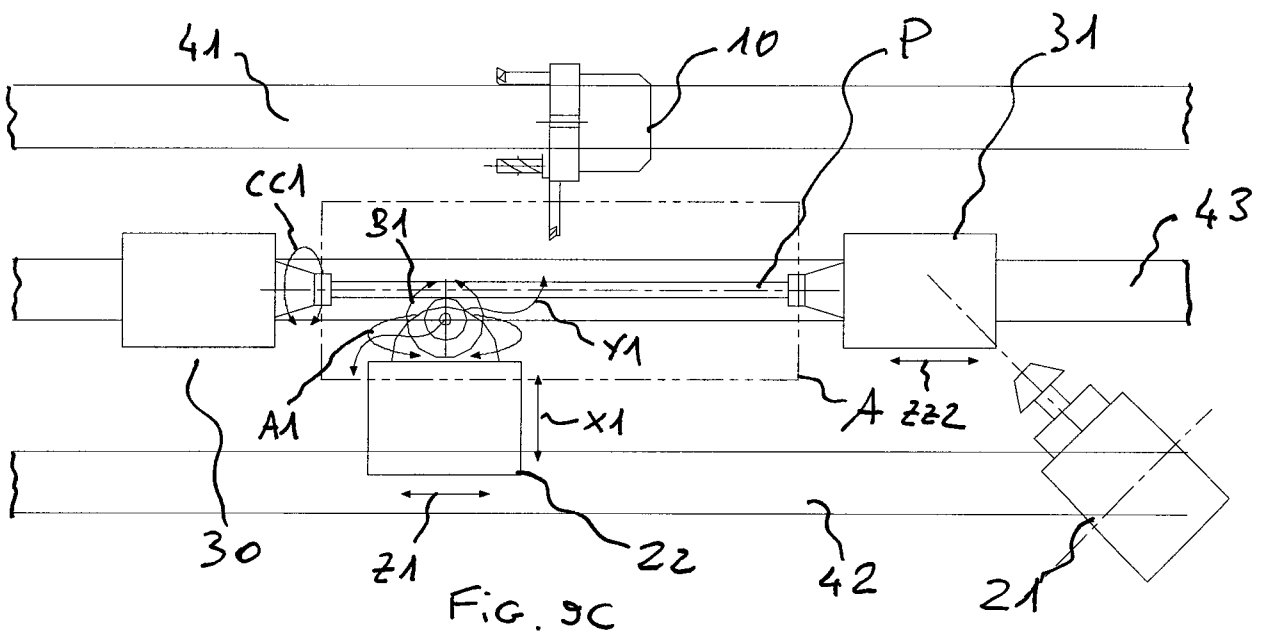


FIG. 9C