



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102008901690709
Data Deposito	24/12/2008
Data Pubblicazione	24/06/2010

Classifiche IPC

Titolo

METODO E MACCHINA UTENSILE PER REALIZZARE SUPERFICI CONVESSE SFERICHE O DI RIVOLUZIONE

Titolo

"Metodo e macchina utensile per realizzare superfici
convesse sferiche o di rivoluzione"

DESCRIZIONE

5 *Campo dell'invenzione*

La presente invenzione riguarda un metodo per realizzare superfici convesse sferiche o di rivoluzione, e una macchina utensile per realizzare tale metodo.

10 Il metodo secondo l'invenzione può essere utilizzato in particolare per ottenere superfici convesse sferiche o di rivoluzione fresando, o sottoponendo ad altre lavorazioni comportanti asportazione di truciolo, compresa
15 l'elettroerosione, materiali metallici, materie plastiche, legno o altri materiali ancora.

Stato della Tecnica

Nella produzione di particolari pezzi meccanici, è attualmente noto realizzare porzioni di
20 superfici sferiche, o più in generale di superfici di rivoluzione, tramite lavorazioni che comportano asportazione di truciolo. Alcuni esempi di questi pezzi meccanici sono i gambi dei giunti a tripode (Figura 7) oppure le gabbie di giunti a sfere
25 (Figura 9).

Le superfici sferiche o di rivoluzione di questi pezzi devono rispettare tolleranze geometriche relativamente precise, e pertanto attualmente vengono realizzate tramite tornitura o
30 rettifica. Tali lavorazioni però comportano attualmente lunghi tempi di esecuzione, con conseguenti ripercussioni sui costi dei prodotti finali.

Uno scopo della presente invenzione è pertanto
35 quello di fornire un'alternativa alle lavorazioni

attuali per realizzare superfici sferiche o di rivoluzione di elevata precisione.

Sommario dell'invenzione

5 Tale scopo viene conseguito, secondo un primo
aspetto della presente invenzione, con un metodo per
la lavorazione di pezzi meccanici avente le
caratteristiche secondo la rivendicazione 1.

10 In un secondo aspetto della presente
invenzione, tale scopo viene conseguito con una
macchina utensile avente le caratteristiche secondo
la rivendicazione 9.

15 I vantaggi conseguibili con la presente
invenzione risulteranno più evidenti, al tecnico del
settore, dalla seguente descrizione dettagliata di
alcuni esempi di realizzazione particolare a
carattere non limitativo, dati con riferimento alle
seguenti figure schematiche.

Elenco delle Figure

20 - Figura 1 mostra, in vista prospettica, un istante
di una lavorazione secondo una prima forma di
realizzazione del metodo secondo l'invenzione;

- Figura 2 mostra, in vista frontale, il segmento
sferico simmetrico ottenuto con la lavorazione di
Figura 1;

25 - Figura 3 mostra, in vista prospettica, un istante
di una lavorazione secondo una seconda forma di
realizzazione del metodo secondo l'invenzione;

30 - Figura 4 mostra, in vista frontale, il segmento
sferico simmetrico ottenuto con la lavorazione di
Figura 3;

- Figura 5 mostra, in vista prospettica, un istante
di una lavorazione secondo una terza forma di
realizzazione del metodo secondo l'invenzione;

35 - Figura 6 mostra, in vista prospettica, un istante
di una lavorazione secondo una quarta forma di

realizzazione del metodo secondo l'invenzione;

- Figura 7 mostra, in vista frontale, un istante della lavorazione dei gambi di articolazione di un giunto a tripode, secondo una quinta forma di
5 realizzazione del metodo secondo l'invenzione;

- Figura 8 mostra, in vista laterale, un istante della lavorazione del nucleo di un giunto a sfere, secondo una sesta forma di realizzazione del metodo secondo l'invenzione;

10 - Figura 9 mostra, in vista laterale, un istante della lavorazione della gabbia di un giunto a sfere, secondo una settima forma di realizzazione del metodo secondo l'invenzione;

- Figura 10 mostra, in vista prospettica, una forma
15 di realizzazione particolare di una macchina utensile secondo l'invenzione;

- Figura 11 mostra una vista dall'alto della macchina di Figura 10.

Descrizione dettagliata

20 Con riferimento alle Figure 1 e 2 è illustrato un primo esempio di utensile utilizzabile per effettuare una lavorazione secondo una prima forma di realizzazione del metodo secondo l'invenzione.

Nel presente esempio di realizzazione,
25 l'utensile 1 è una fresa rotante su se stessa attorno ad un suo asse di rotazione ARF, nel senso di rotazione indicato dalla freccia F1. L'utensile 1 è provvisto di una pluralità di taglienti 3, rettilinei nel presente esempio di realizzazione.

30 Il riferimento PL indica il pezzo da lavorare, per esempio un semilavorato di acciaio o ghisa, sgrossato in modo da avere forma approssimativamente sferica o, più generalmente, approssimativamente tondeggiante o assialsimmetrica; il semilavorato PL
35 può essere ottenuto per esempio per fusione,

stampaggio a caldo o con lavorazioni ad asportazione di truciolo più grossolane. In generale però, la forma iniziale del semilavorato non è determinante per la riuscita di una lavorazione secondo l'invenzione, e il semilavorato di partenza può avere di per sé forma qualsiasi.

Secondo la presente invenzione, durante la lavorazione, mentre l'utensile 1 ruota attorno al suo asse ARF - indicato anche come "asse di rotazione utensile" ARF -, il pezzo da lavorare PL ruota su se stesso attorno ad un asse di rotazione pezzo ARP, nel senso di rotazione indicato dalla freccia F2; inoltre l'asse di rotazione ARP del pezzo da lavorare è trasversale all'asse di rotazione ARF dell'utensile 1; nel presente esempio di realizzazione, l'asse di rotazione ARP del pezzo da lavorare è incidente con e perpendicolare all'asse di rotazione ARF dell'utensile.

Inoltre, preferibilmente, il filo dei taglienti 3 è inclinato - cioè non perpendicolare e non parallelo - rispetto all'asse di rotazione ARF dell'utensile 1, e i taglienti 3 sono rivolti verso l'asse di rotazione utensile ARF stesso - per una maggiore chiarezza, i taglienti degli utensili mostrati per esempio nella Figura 1 del documento DE8609688U, o nelle Figure 1-3, 5 del documento SU1271680, non sono rivolti verso l'asse di rotazione dell'utensile, bensì verso l'esterno dell'utensile stesso.

Grazie ai suddetti accorgimenti, l'utensile 1 taglia, con notevole precisione dimensionale, un segmento sferico SGS sul pezzo da lavorare PL, dove tale segmento di superficie sferica - o segmento sferico - SGS è indicativamente delimitato dai punti di tangenza PTAN del tagliente 3 - o dei taglienti 3

- con il pezzo da lavorare PL (Figura 2).

Per una più intuitiva comprensione del principio di funzionamento di questa lavorazione, si può considerare che l'inviluppo dei taglienti 3 che
5 ruotano attorno all'asse ARF è una superficie conica la quale, a seguito della rotazione del pezzo PL attorno all'asse ARP durante la lavorazione, è come se appoggiasse sulla superficie sferica che viene tagliata, strisciandovi sopra.

10 L'insieme dei punti di appoggio dell'inviluppo conico sulla superficie sferica tagliata forma indicativamente una circonferenza, indicata come "circonferenza di tangenza". Nella lavorazione precedentemente descritta, si può immaginare di
15 tagliare la superficie sferica finale facendo ruotare opportunamente, attorno all'asse di rotazione pezzo ARP, la circonferenza di tangenza.

Nella lavorazione mostrata in Figura 1, poiché l'asse di rotazione ARP del pezzo da lavorare è
20 perpendicolare all'asse di rotazione ARF dell'utensile, il segmento sferico SGS ottenuto è sostanzialmente simmetrico rispetto al piano ideale P1, normale all'asse di rotazione ARP del pezzo da lavorare e passante per il centro della stessa
25 superficie sferica fresata (Figura 2).

Nella lavorazione secondo la forma di realizzazione di Figura 3 invece, l'asse di rotazione ARP' del pezzo da lavorare interseca l'asse di rotazione ARF dell'utensile, ma è
30 inclinato e non perpendicolare rispetto a tale asse; gli assi ARP' e ARF cioè sono complanari e incidenti tra loro, ma formano tra loro un angolo α diverso da 90° . In Figura 3, i riferimenti X, Y, Z indicano una terna di assi cartesiani tra loro ortogonali nello
35 spazio, l'asse ARF è parallelo all'asse verticale Z,

e i riferimenti X1 e Y1 indicano due assi passanti per il centro della porzione di superficie sferica fresata, e paralleli rispettivamente ai summenzionati assi X e Y.

5 La suddetta non perpendicolarità degli assi ARP' e ARF fa sì che l'utensile 1 tagli, sul pezzo da lavorare PL, un segmento di superficie sferica SGS' asimmetrico rispetto al piano ideale P1, normale all'asse di rotazione ARP del pezzo da
10 lavorare e passante per il centro della stessa superficie sferica fresata (Figura 4).

Figura 5 mostra un secondo esempio di utensile utilizzabile per realizzare una lavorazione secondo una terza forma di realizzazione del metodo secondo
15 l'invenzione.

L'utensile 1' di Figura 5 è provvisto di taglienti il cui profilo descrive una linea spezzata, formata da due tratti rettilinei, dove il tratto rettilineo più esterno 5 ha inclinazione,
20 rispetto all'asse di rotazione ARF dell'utensile, maggiore di quella del tratto rettilineo più interno 7. In questo modo, facendo ruotare l'utensile 1', che nel presente esempio di realizzazione è una fresa, attorno al suo asse ARF, e il pezzo da
25 lavorare PL attorno a un asse ARP, come precedentemente descritto, l'utensile 1' taglia sul pezzo PL una superficie di rivoluzione comprendente un segmento di superficie sferica SGSC, e altri due segmenti di superficie sferica SGSE, adiacenti e
30 situati all'esterno del settore SGSC. Nella presente descrizione, il segmento di superficie sferica SGSC viene indicato come "segmento sferico centrale", mentre i segmenti di superficie sferica SGSE vengono indicati come "segmenti sferici esterni".

35 Come mostrato in Figura 5, a causa dei diversi

punti di tangenza dei tratti 5 e 7 del tagliente - o dei taglienti - 3', il segmento sferico centrale SGSC ha curvatura maggiore dei segmenti sferici esterni SGSE. L'utensile 3' cioè consente di realizzare, con un'unica lavorazione per asportazione di truciolo, superfici di rivoluzione con due diverse curvature.

In ulteriori esempi di realizzazione non mostrati, il profilo del tagliente o dei taglienti dell'utensile può descrivere una spezzata con più di due tratti rettilinei, o può descrivere un profilo più in generale curvilineo, consentendo di realizzare superfici di rivoluzione con un numero arbitrario di diverse curvature, oppure con curvature variabili con continuità.

Figura 6 mostra un ulteriore esempio di realizzazione di un utensile 1" secondo la presente invenzione, i cui taglienti 3" hanno sostanzialmente la forma di punte o cuspidi rivolte verso l'asse di rotazione utensile ARF, anzichè la forma di bordi taglienti aventi lunghezze dello stesso ordine di grandezza del pezzo da lavorare PL.

La presente invenzione consente di ottenere, con un'unica operazione - per esempio di fresatura o di molatura o di elettroerosione -, superfici sferiche o di rivoluzione con errori di forma molto contenuti. Pertanto, la presente invenzione permette di ridurre il numero di lavorazioni necessarie per produrre certi particolari meccanici, e quindi i tempi e i costi di produzione. Inoltre, secondo l'invenzione è possibile ottenere con un'unica operazione valori di rugosità molto bassi e finiture superficiali molto buone, per esempio direttamente per fresatura.

Secondo l'invenzione è stato ad esempio

possibile ottenere per lavorazione a secco di acciaio per cuscinetti con utensili a fresa in CBN rugosità pari a quelle ottenibili per molatura, cioè dell'ordine di $Ra \sim 0,1 \mu$.

5 Vengono nel seguito descritte alcune applicazioni della presente invenzione alla lavorazione di particolari componenti meccanici.

Figura 7 mostra una possibile applicazione della presente invenzione alla lavorazione di un giunto omocinetico a tripode GT, provvisto di tre gambi di articolazione G1, G2, G3 disposti a 120° l'uno dall'altro. Il gambo di ciascuno dei gambi di articolazione può essere a forma di calotta sferica, e può essere realizzata per fresatura come precedentemente descritto, facendo ruotare un utensile 1 o 1' attorno all'asse di rotazione ARF, e il giunto a tripode GT attorno all'asse ARP.

Figura 8 mostra una possibile applicazione della presente invenzione alla lavorazione del nucleo NU di un giunto omocinetico a sfere (non mostrato), in se noto.

Figura 9 mostra invece una possibile applicazione dell'invenzione alla lavorazione della gabbia GA di un giunto omocinetico a sfere, sempre non mostrato e in se noto.

Figura 10 mostra schematicamente un esempio di realizzazione di una macchina utensile predisposta per realizzare una delle lavorazioni precedentemente descritte, secondo la presente invenzione.

30 Tale macchina utensile, indicata con il riferimento complessivo 8, comprende un basamento 9, sul quale sono montate due slitte, o carrelli scorrevoli 11, 13. Sulla slitta 11 è montato un mandrino portautensile 15, sul quale si può a sua volta montare un utensile 1, 1' precedentemente

descritto. Sulla slitta 13 è invece montato un mandrino portapezzo 17, sul quale si può montare un pezzo da lavorare PL. Il mandrino portautensile 15 - o, più in generale, un supporto utensile 15 - è predisposto per ruotare su se stesso attorno all'asse ARF, mentre mandrino portapezzo 17 è predisposto per ruotare su se stesso attorno all'asse ARP. Gli azionamenti e il sistema di controllo della macchina utensile 8 sono predisposti per coordinare i due mandrini rotanti 15, 17 in modo da realizzare le lavorazioni più sopra descritte, secondo l'invenzione.

Il montaggio di ciascun mandrino direttamente su una slitta di scorrimento, e in particolare su guide, conferisce alla macchina utensile 8 una rigidità adeguata per effettuare questo tipo di lavorazioni.

Preferibilmente le due slitte, o carrelli scorrevoli 11, 13 possono scorrere parallelamente agli assi ARF e ARP rispettivamente; a tale scopo, le due slitte, o carrelli scorrevoli 11, 13 possono essere montate per esempio su guide di rotolamento o di strisciamento, 19, 21 o su altri sistemi di scorrimento opportuni, in modo da realizzare in generale un sistema di variazione posizione.

Vantaggiosamente la macchina utensile 8 è provvista di un opportuno sistema di variazione inclinazione, predisposto per variare l'inclinazione tra i due assi di rotazione ARF e ARP, variando di conseguenza il summenzionato angolo α per realizzare i suddetti segmenti di superficie sferica asimmetrici SGS' (Figure 3, 4).

Per realizzare tale sistema di variazione inclinazione, le guide 19, 21, sulle quali sono montate le due slitte, o carrelli scorrevoli 11, 13,

possono basculare attorno a un asse ortogonale al piano in cui giacciono gli assi ARF e ARP (cioè attorno all'asse Z, in Figura 10).

Nell'esempio di realizzazione di Figura 11, il
5 carrello scorrevole 13 su cui si fissa il pezzo da lavorare ha inclinazione fissa rispetto al basamento 9, mentre l'inclinazione del carrello scorrevole 11 può essere variata - variando di conseguenza l'angolo α tra i due assi ARP e ARF - facendo
10 ruotare la piastra 23, su cui il carrello 11 è montato - attorno alla cerniera 25. A tale scopo, la piastra basculante 23 può per esempio impegnarsi tramite un opportuno perno di guida, nella gola ad arco 27; la piastra basculante 23 può essere
15 bloccata nella posizione desiderata per esempio tramite bulloni. Alternativamente l'inclinazione della piastra 23 può essere regolata tramite attuatori (non mostrati).

Gli esempi di realizzazione precedentemente
20 descritti sono suscettibili di diverse modifiche e variazioni pur senza fuoriuscire dall'ambito di protezione della presente invenzione. Per esempio, secondo la presente invenzione si possono usare non solo frese, ma anche utensili di tipo diverso come
25 per esempio elettrodi per elettroerosione. In particolare, la presente invenzione può essere anche applicata alla fresatura di materiali non ferrosi. Gli utensili possono essere provvisti di un numero variabile di taglienti, per esempio di un solo
30 tagliente, oppure di due o più taglienti, e possono essere usati per lavorazioni ad asportazione di truciolo a secco o con liquidi lubro-refrigeranti.

Gli esempi ed elenchi di possibili varianti della presente domanda sono da intendersi come
35 elenchi non esaustivi.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per realizzare superfici convesse sferiche o di rivoluzione, comprendente le seguenti operazioni:

- 5 - predisporre un utensile (1, 1') provvisto di un tagliente (3, 3', 3");
- predisporre un pezzo da lavorare (PL);
- lavorare il pezzo da lavorare (PL) con il tagliente dell'utensile (1, 1') facendo ruotare
- 10 l'utensile attorno a un asse di rotazione utensile (ARF) e, allo stesso tempo, facendo ruotare il pezzo da lavorare (PL) attorno a un asse di rotazione pezzo (ARP), dove l'asse di rotazione utensile (ARF) è trasversale all'asse di rotazione pezzo (ARP), e
- 15 il tagliente (3, 3', 3") è rivolto verso l'asse di rotazione utensile (ARF).

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, dove il filo del tagliente (3, 3') è sostanzialmente inclinato rispetto all'asse di rotazione utensile (ARF).

- 20 3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, dove il tagliente ha un profilo rettilineo (3) o un profilo che descrive una linea spezzata (3').

- 4. Metodo secondo una o più rivendicazioni precedenti, dove l'asse di rotazione utensile (ARF)
- 25 è sostanzialmente perpendicolare all'asse di rotazione pezzo (ARP).

5. Metodo secondo una o più rivendicazioni da 1 a 4, dove l'asse di rotazione utensile (ARF) è inclinato rispetto all'asse di rotazione pezzo (ARP).

- 30 6. Metodo secondo una o più rivendicazioni precedenti, dove l'asse di rotazione utensile (ARF) e l'asse di rotazione pezzo (ARP) sono tra loro incidenti.

- 7. Metodo secondo una o più rivendicazioni
- 35 precedenti, dove l'utensile (1, 1') è provvisto di

una pluralità di taglienti (3, 3').

8. Metodo secondo una o più rivendicazioni precedenti, dove l'utensile (1, 1') è una fresa o un elettrodo per elettroerosione.

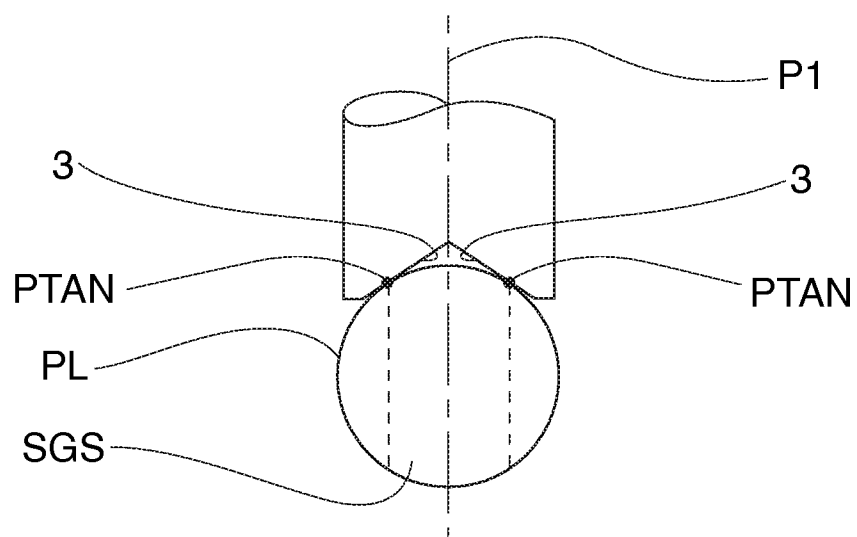
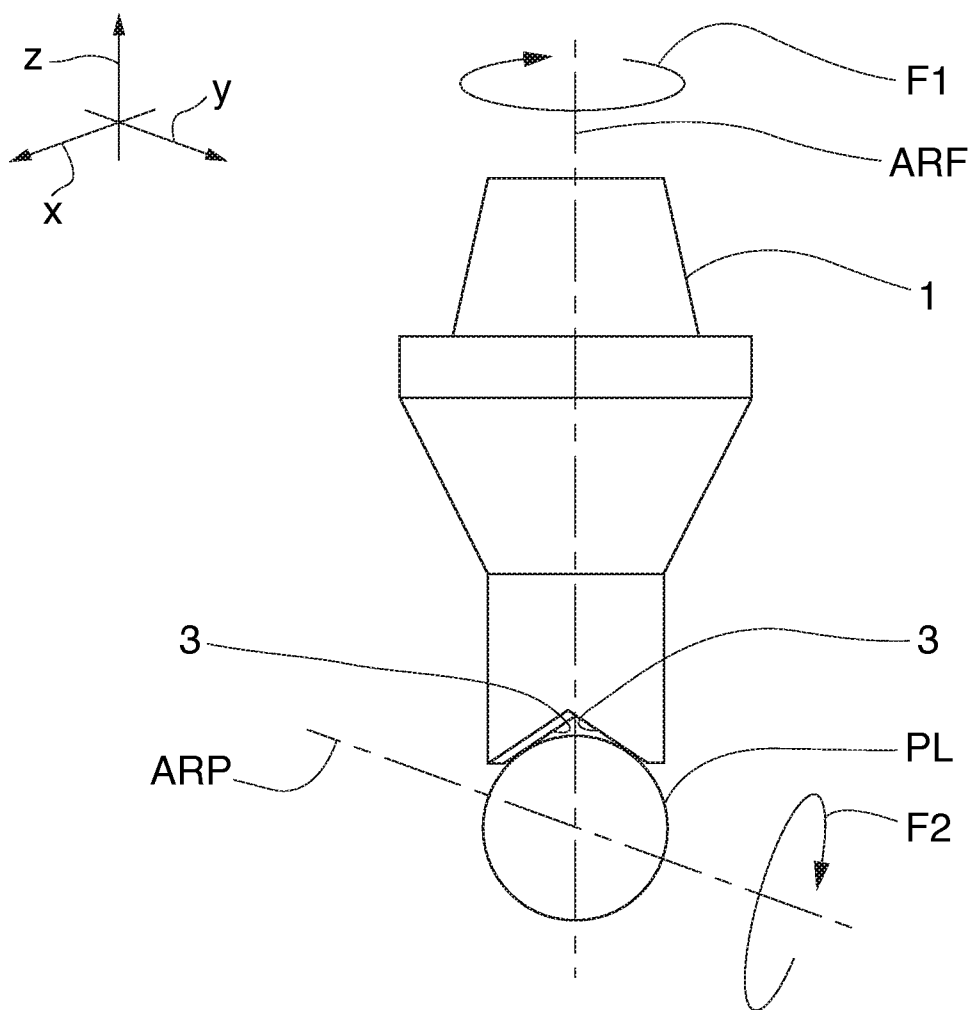
5 9. Macchina utensile (8) per realizzare superfici convesse sferiche o di rivoluzione con il metodo secondo una o più rivendicazioni precedenti, comprendente:

10 - un supporto portautensile (15), predisposto per fissare su di se un utensile (3, 3', 3'') e farlo ruotare su se stesso attorno a un asse di rotazione utensile (ARF);

15 - un supporto portapezzo (17), predisposto per fissare su di se un pezzo da lavorare (PF) e farlo ruotare su se stesso attorno a un asse di rotazione pezzo (ARP) mentre l'utensile (3, 3', 3'') ruota su se stesso attorno all'asse di rotazione utensile (ARF);

20 dove l'asse di rotazione utensile (ARF) è trasversale all'asse di rotazione pezzo (ARP).

10. Macchina utensile secondo la rivendicazione 9, dove sul supporto portautensile (15) è montato un utensile (1, 1') provvisto di un tagliente (3, 3', 3''), e il tagliente (3, 3', 3'') è rivolto verso
25 l'asse di rotazione utensile (ARF).



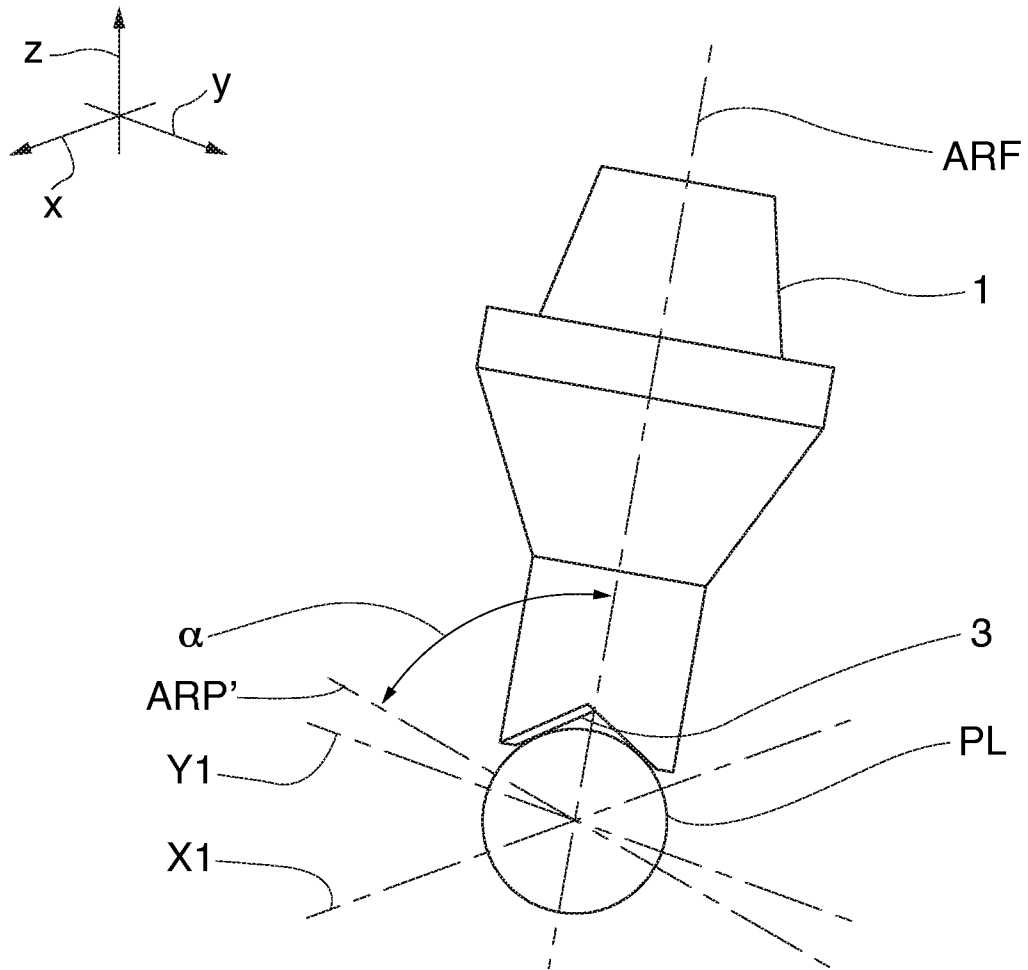


Fig. 3

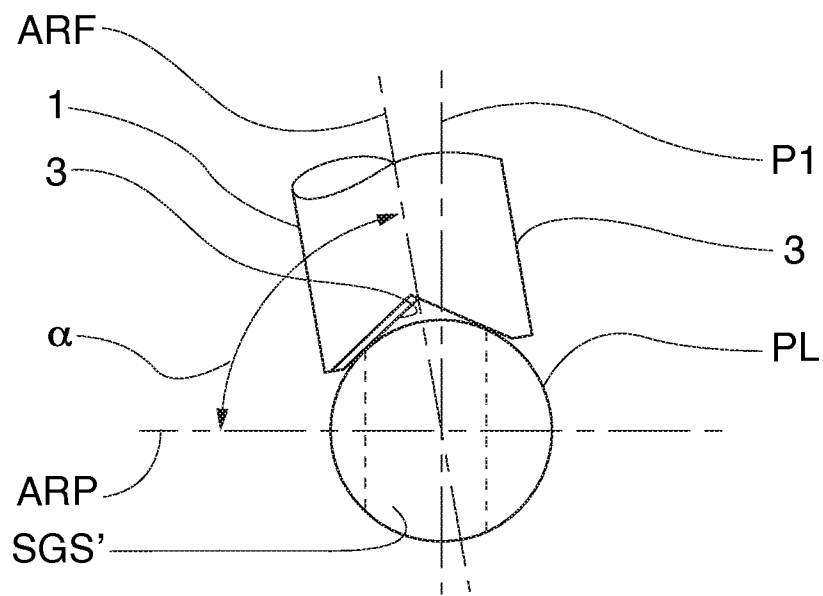


Fig. 4

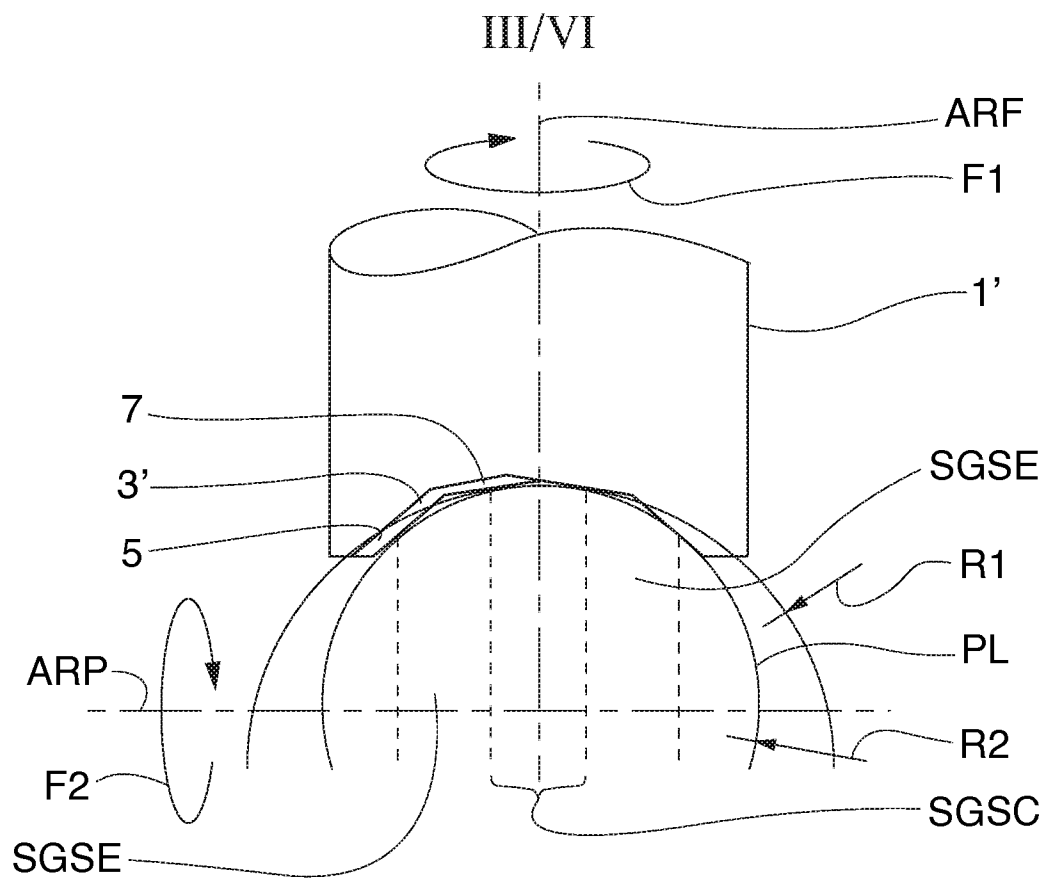


Fig. 5

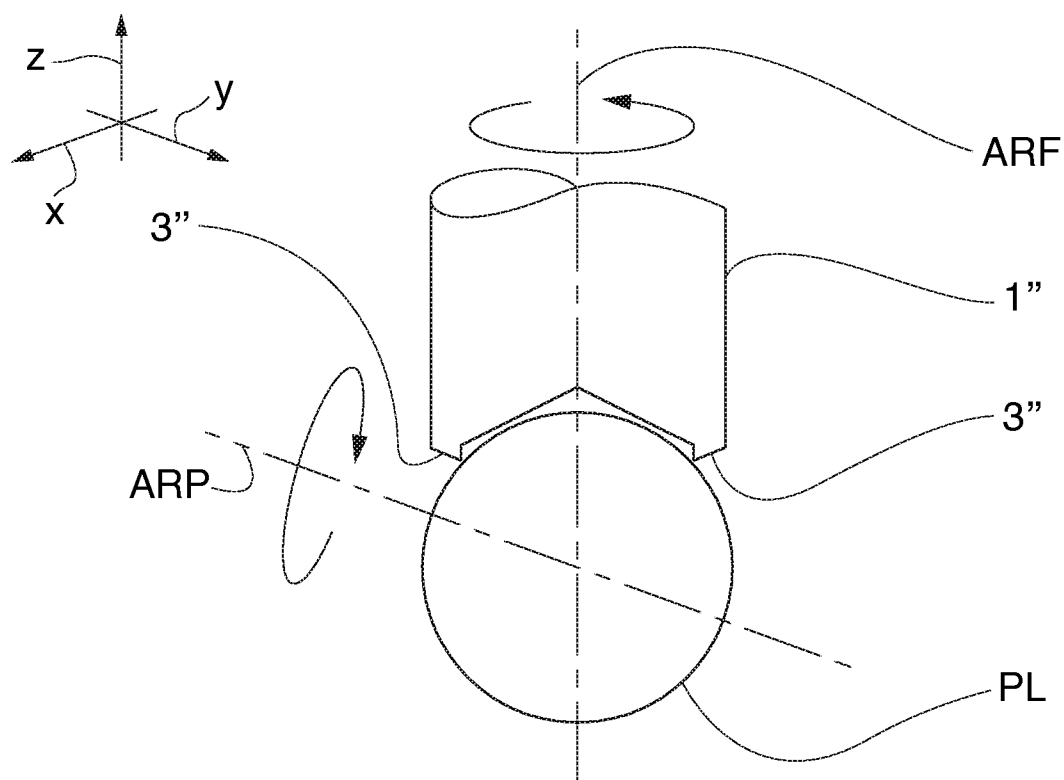


Fig. 6

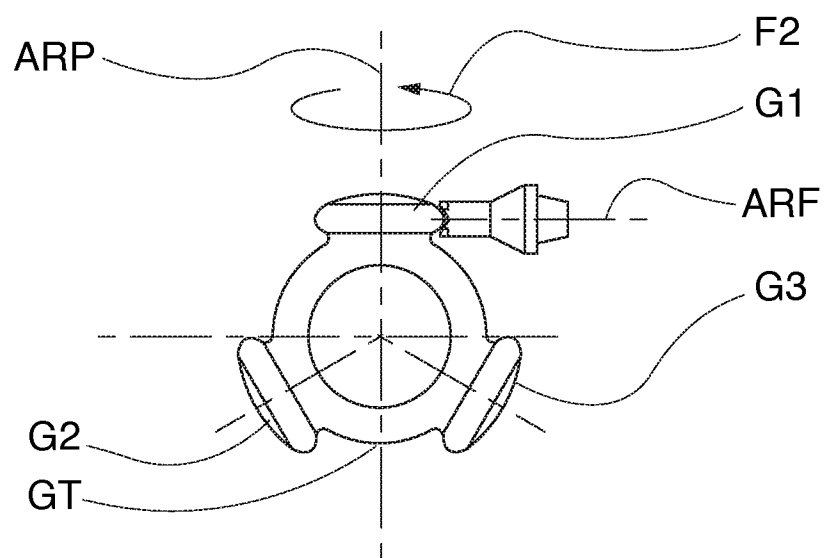


Fig. 7

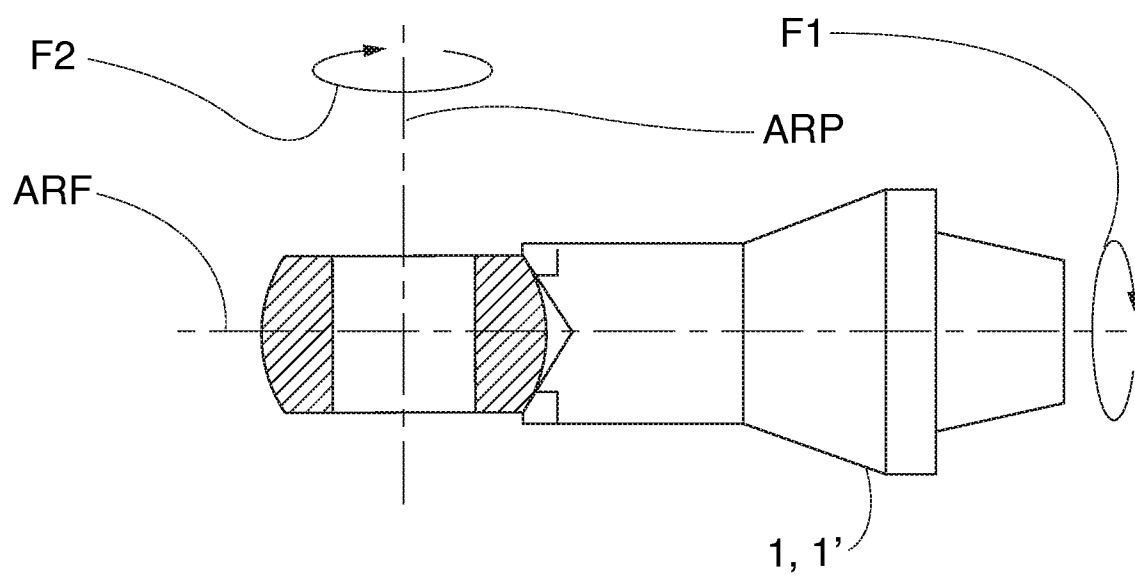


Fig. 8

V/VI

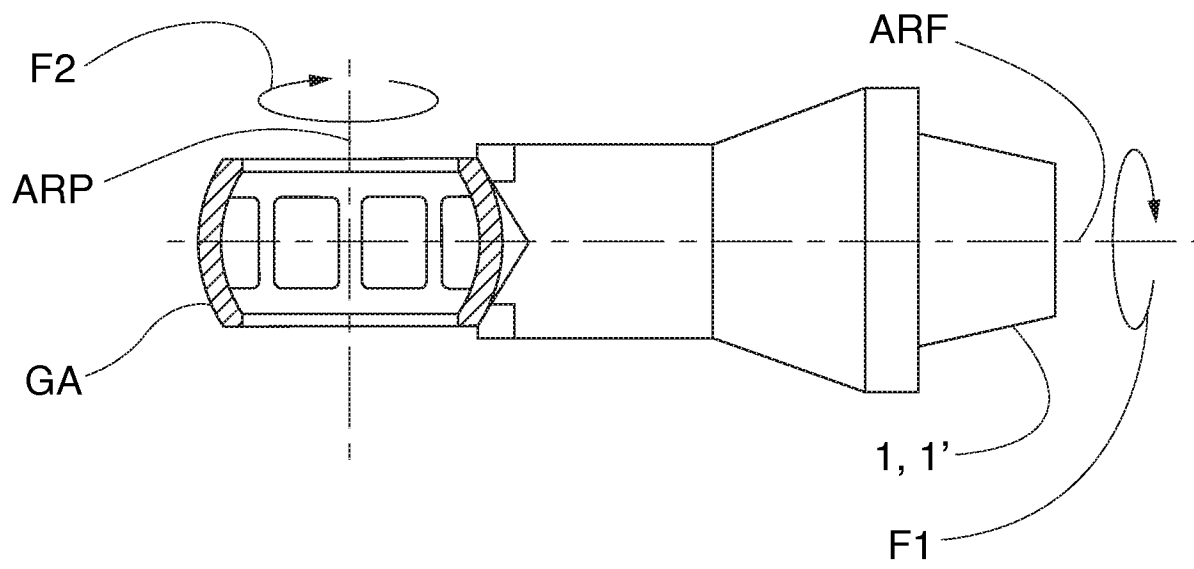


Fig. 9

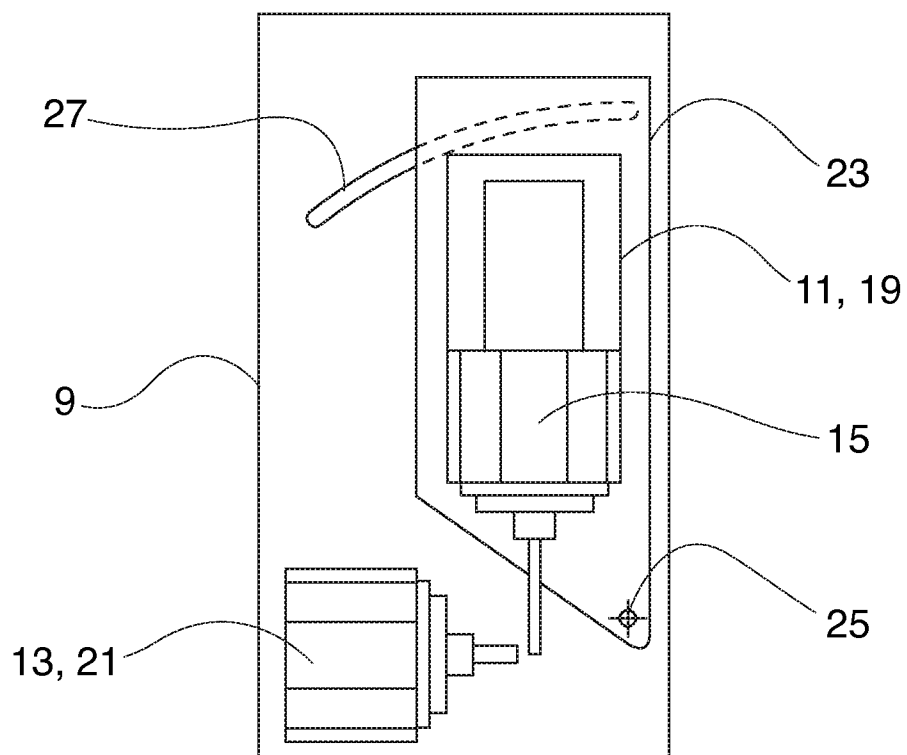


Fig. 11

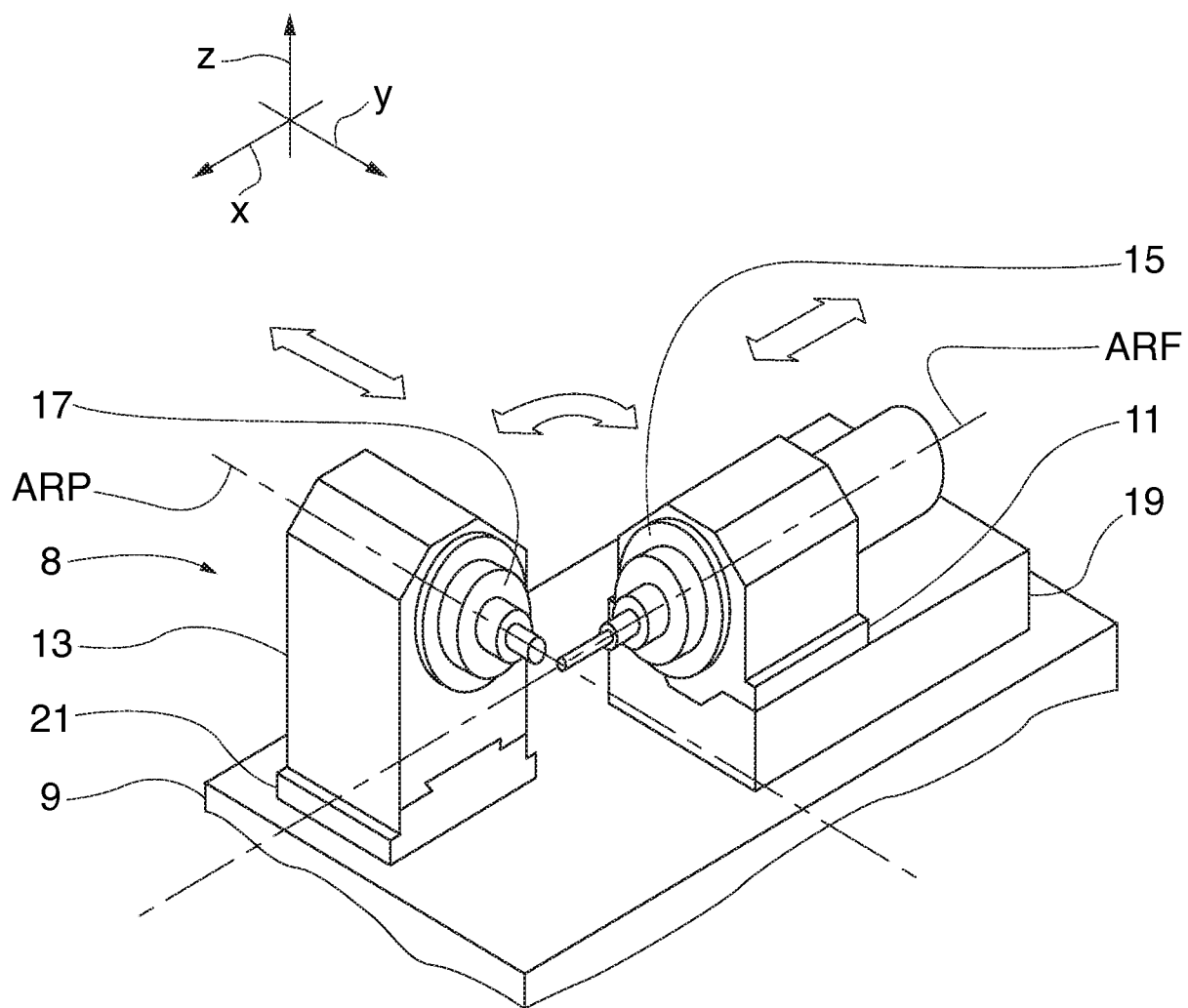


Fig. 10