



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

DOMANDA NUMERO	102007901547587
Data Deposito	03/08/2007
Data Pubblicazione	03/02/2009

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	04	C		

Titolo

PROCEDIMENTO DI LAVORO PER LA REALIZZAZIONE DEL GIOCO PACCO IN POMPE E
MOTORI VOLUMETRICI ROTATIVI IDRAULICI.

DESCRIZIONE

dell'invenzione industriale avente per titolo:

“Procedimento di lavoro per la realizzazione del gioco pacco in pompe e motori volumetrici rotativi idraulici”.

a nome: ARIENTI Luigi Carlo

* * * *

La presente invenzione concerne un procedimento di lavoro per la realizzazione del gioco pacco in pompe e motori volumetrici rotativi idraulici.

Tali pompe e motori utilizzano elementi di trasferimento del fluido idraulico rotativi pompanti (pompe) o attuatori (motori) e realizzano un flusso convertendo energia meccanica in energia di pressione del fluido (pompe) oppure viceversa (motori)

L'energia idraulica prodotta dalle pompe è usata per azionare ad esempio attuatori governati da sistemi di controllo, per i più svariati usi.

Una pompa ad esempio costituisce la sorgente di portata del circuito, mentre la pressione viene creata solo con una resistenza da vincere. Se per esempio la resistenza è rappresentata da un carico su un pistone, verrà generata solo la pressione sufficiente ad azionare il carico.

Si descrive di seguito la macchina volumetrica con elementi di trasferimento del fluido costituiti da “Ingranaggi esterni” perché più diffusa, ma le conclusioni potranno essere estese anche per quelle a “Ingranaggi interni”, “Gerotor”, “Orbitali”, a “Lobi” e a “Palette”.

Una pompa ad ingranaggi esterni è comunemente costituita da

- un'apertura di ingresso del fluido (aspirazione), alla quale è collegata la linea di alimentazione proveniente dal serbatoio

- un'apertura di uscita (mandata) che è posta in comunicazione con la linea di pressione
- una camera di pompaggio che è il volume nel quale il fluido viene isolato nel passare dalla aspirazione alla mandata (tra i vani dei denti, corpo e elementi laterali senza collegamenti con aspirazione o mandata)
- un corpo in materiale ferroso (es. ghisa) o non ferroso (es. alluminio)
- un coperchio anteriore (es. alluminio o ghisa)
- boccole (es. alluminio o bronzo)
- un coperchio posteriore (es. alluminio o ghisa)
- ingranaggi conduttore e condotto (es. acciaio)
- guarnizioni corpo-coperchi (es. gomma o materie plastiche speciali).

Un motore ha principalmente lo scopo di fornire energia meccanica per azionare un carico, convertendo l'energia di pressione del fluido, generata dalla pompa. Un motore ad ingranaggi esterni ha struttura analoga alla pompa e si differenzia per il drenaggio interno dato che è costruito per funzionare in entrambi i sensi di rotazione; all'inverso della pompa la bocca di aspirazione riceve fluido dalla linea in pressione e la bocca di mandata risulta a pressione minore ed è collegata al serbatoio.

Le boccole sono anche dette occhiali per la tipica forma ad otto e possono anche essere divise a metà in due semiocchiali.

La funzione principale è la tenuta meccanica dei liquidi in pressione sulla superficie di contatto con il fianco dell'ingranaggio oppure sulla superficie opposta di contatto con il coperchio o con il fondo cieco del corpo

pompa, per cui le chiameremo “Elementi di tenuta laterale” con riferimento generico a tali elementi per tutte le macchine idrauliche volumetriche rotative.

Le boccole possono anche essere elementi di supporto dei gambi degli ingranaggi e avere una foratura che diventa sede di un cuscinetto a strisciamento, per ridurre gli attriti meccanici e migliorare le prestazioni e la durata.

Più frequentemente per le pompe/motori con corpo in ghisa, la sede dei cuscinetti a strisciamento è ricavata sui coperchi di chiusura o sul fondo cieco del corpo pompa e in questo caso le boccole sono più sottili non avendo la funzione di supportare gli alberi degli ingranaggi.

Il successo di pompe e motori a ingranaggi esterni è dovuto ad un insieme di caratteristiche quali la notevole leggerezza, la semplice meccanica, l’adattabilità in ristretti vani a qualsiasi posizione, la tollerabilità alle variazioni di viscosità, l’ottima aspirazione, la vasta gamma di portate disponibili e certamente non per ultimo, il costo che qualifica queste macchine idrauliche tra le più economiche disponibili sul mercato.

La forte richiesta di questi generatori idraulici ha spronato i costruttori ad una continua ricerca di realizzazioni di pregio con materiali speciali, trattamenti termici accurati, minime tolleranze di accoppiamento e superfinitura delle superfici con lo scopo di raggiungere pressioni sempre più elevate (ad es. fino a 300 bar), ridurre il rumore, e migliorare il rendimento.

In questa ottica ha assunto sempre maggiore importanza la realizzazione ottimale di una caratteristica chiamata “gioco assiale del pacco” o “gioco pacco” descritta qui di seguito.

Con “pacco” si fa riferimento ai componenti inseriti all’interno del corpo accoppiati insieme e alla relativa altezza complessiva e con “gioco assiale” del pacco s’intende la differenza tra tale altezza del “pacco” e quella del corpo che lo contiene.

In pratica con tale misura si rappresenta lo spazio a disposizione dei componenti del pacco, per flottare all’interno del corpo.

Minore è tale gioco dei componenti all’interno del corpo e minore saranno le perdite, riducendosi lo spazio per i trafilamenti stessi.

Le macchine idrauliche possono avere gioco assiale fisso, oppure bilanciato.

Nel caso di “gioco assiale fisso” le boccole, se presenti, non hanno funzione di bilanciamento e il valore di progetto del gioco è minimo e ridotto a pochi centesimi di millimetro, non riducibile ulteriormente senza rischio di grippaggi, sia per le tolleranze di lavorazione dei componenti e sia perché devono comunque essere consentite le deformazioni indotte sui componenti dalla pressione.

Nel caso di “gioco assiale del pacco compensato o bilanciato” la pressione di mandata è inviata, attraverso canali interni, dietro le boccole e agisce su superfici opportunamente delimitate dalle guarnizioni (cosiddette di bilanciamento) alloggiate in sedi ricavate sulle boccole stesse o sui coperchi.

Questo sistema crea delle forze che avvicinano le boccole ai fianchi delle ruote dentate, eliminando il gioco e quindi i trafilamenti nell’accoppiamento tra i piani boccola-fianco ingranaggi, pur senza inibire la presenza di un film di lubrificante che aumenta la resistenza all’usura e quindi la durata.

Il gioco assiale in questo caso potrà assumere valori un poco più grandi rispetto al gioco fisso, ad esempio nell'intorno del decimo di millimetro, per evitare che la spinta sulla guarnizione, "impacchi" con eccessivi attriti le ruote dentate, e provochi problemi all'avviamento.

Negli anni più recenti, le prestazioni hanno continuato ad esasperarsi sia sulle pompe, che sui motori idraulici, con pressioni sempre più elevate e variazioni repentine dei carichi.

Da qui l'esigenza di contenere sempre più il "gioco assiale del pacco" entro valori di tolleranza ristretti (pochi centesimi di millimetro) e vicini al minimo necessario per il funzionamento corretto della guarnizione con la contropressione di bilanciamento.

La gran parte delle applicazioni industriali più diffuse possono riferirsi a due schemi : con corpo forato (passante) e con corpo cieco. In entrambi i casi la quota G del "gioco assiale del pacco" è determinata dalla differenza tra la misura dell'altezza del corpo e la somma degli spessori degli elementi interni (boccole e ingranaggi).

Come definito in precedenza, la quota di altezza del corpo forato o profondità del corpo cieco dovrà essere maggiore della quota somma dei componenti montati internamente al corpo di un valore di gioco G e la prestazione della pompa sarà tanto migliore quanto più tale gioco sarà prossimo al valore teorico stabilito, con una tolleranza quanto più contenuta possibile.

I componenti il "Pacco" (corpo, ingranaggi , boccole) vengono oggi realizzati con procedimenti (ad es. centri di lavoro e rettifiche per gli spallamenti degli ingranaggi) che inducono una variabilità sulla quota del

“Gioco”, non tollerabile per una rilevante percentuale delle applicazioni con elevate prestazioni oggi richieste.

Anche ricorrendo a “superfiniture” finali sui singoli componenti, quali rettifica/lappatura dei piani opposti sul corpo e sulle boccole, oltre ai costi maggiori, si otterrebbe una qualità non ancora ottimale in relazione alle geometrie reciproche dei componenti (perpendicolarità e parallelismi) che non vengono corretti dalla rettifica/lappatura.

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare un procedimento di lavoro per ottenere pompe e motori idraulici in grado di contenere maggiormente rispetto ai procedimenti noti il “gioco assiale del pacco” entro valori di tolleranza ristretti e vicini al minimo necessario per il funzionamento.

In accordo con l'invenzione tale scopo è raggiunto con un procedimento di lavoro per la realizzazione del gioco pacco in macchine volumetriche rotative idrauliche comprendenti mezzi di trasferimento di fluido idraulico da una bocca di entrata ad una bocca di uscita alloggiati tra due elementi di tenuta laterale in un corpo chiuso da almeno un coperchio, caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi di:

- lavorazione di semifinitura degli elementi di tenuta laterale e del corpo, con sovrametallo sulle quote di altezza del corpo e degli elementi di tenuta laterale,
- realizzazione di uno spessore di servizio con altezza corrispondente almeno al valore del gioco pacco di progetto da realizzare,
- realizzazione di un preassemblato comprendente il corpo, lo spessore e i due elementi di tenuta laterale.

- lavorazione di finitura e/o superfinitura dei piani esterni del preassemblato per ottenere il gioco pacco di progetto con tolleranza minima
- assemblaggio funzionale con utilizzo dei mezzi di trasferimento di fluido idraulico ed eliminazione dello spessore di servizio.

Vantaggiosamente il procedimento sopra descritto potrà prevedere un preassemblato con uno spessore di servizio con altezza corrispondente a quella dei mezzi di trasferimento del fluido idraulico più il valore del gioco pacco di progetto da realizzare. In tal caso l'assemblaggio funzionale prevederà la sostituzione dello spessore di servizio con i mezzi di trasferimento del fluido.

Ancora vantaggiosamente il procedimento potrà prevedere uno spessore di servizio di altezza pari al valore del gioco pacco di progetto da realizzare, essendo presenti nel preassemblato i mezzi di trasferimento del fluido. L'assemblaggio funzionale consisterà semplicemente nella rimozione dello spessore di servizio.

Queste ed altre caratteristiche della presente invenzione saranno rese maggiormente evidenti dalla seguente descrizione dettagliata di un suo esempio di realizzazione pratica illustrato, a titolo non limitativo, nei disegni allegati, in cui :

la figura 1 mostra una vista in prospettiva esplosa di una pompa ad ingranaggi con corpo forato secondo la presente invenzione;

la figura 2 mostra una vista in sezione trasversale della pompa assemblata durante il funzionamento;

la figura 3 mostra una vista schematica in sezione verticale della pompa

preassemblata;

la figura 4 mostra una vista schematica in sezione analoga a quella di figura 3 della pompa assemblata;

la figura 5 mostra una vista schematica in sezione verticale di una pompa con corpo cieco preassemblata;

la figura 6 mostra una vista schematica in sezione analoga a quella di figura 5 della pompa con corpo cieco assemblata;

la figura 7 mostra una vista frontale di un gerotor secondo la presente invenzione;

la figura 8 mostra una vista frontale di un primo disco di tenuta laterale del gerotor;

la figura 9 mostra una vista frontale di un secondo disco di tenuta laterale del gerotor.

Una pompa idraulica ad ingranaggi esterni 1 comprende un corpo 2, in cui sono alloggiati boccole o occhiali 3-4, che supportano ingranaggi 5 (albero conduttore 6 e condotto 7) (figura 1).

Coperchi 8 chiudono la pompa tramite viti di fissaggio 9.

La pompa 1 comprende inoltre una bocca di ingresso del fluido o aspirazione 10 ed una bocca di uscita del fluido o mandata 11 (figura 2).

Guarnizioni 12 con sedi ricavate sui corpi, sulle boccole o in corrispondenza sui coperchi (quelle ovali essendo esterne alle boccole) completano la pompa 1 (quelle sulle boccole cosiddette di bilanciamento sono correate o meno di antiestrusore alloggiato in una profilatura nella sagoma delle guarnizioni stesse)

Il procedimento di lavoro secondo la presente invenzione, qui di seguito descritto, utilizza una lavorazione tra le più antiche e conosciute di rettifica/lappatura, ma si caratterizza per il procedimento stesso di lavorazione dei particolari preassemblati in relazione alla caratteristica da ottenere di gioco assiale del pacco.

Tale lavorazione di rettifica/lappatura avviene ad esempio mediante piani paralleli e con apporto di materiale abrasivo che provvede all'asportazione di materiale dal pezzo (lappatura) oppure con vere e proprie mole piane parallele che costituiscono l'utensile di asportazione (rettifica), ma con risultati analoghi ai fini del procedimento esposto.

La rettifica/lappatura consente l'ottenimento di superfici particolarmente precise con riguardo a planarità, rugosità e parallelismo tra di loro, utilizzando ad esempio macchine cosiddette a piani paralleli oppure una o due macchine per rettifica/lappatura a piano singolo con finitura in sequenza dei due piani, oppure, macchine con passaggio dei pezzi sotto ad una singola mola opportunamente sagomata e inclinata per la realizzazione di una superficie piana e parallela a quella opposta, oppure macchine con passaggio dei pezzi sotto a due mole contrapposte e indipendenti opportunamente sagomate e inclinate per la realizzazione di superfici piane e parallele o macchine affini di rettifica che si sono sviluppate nel tempo.

Bisogna considerare che la rettifica/lappatura non corregge le geometrie dei piani lavorati in relazione alle superfici non lavorate, ma le lascia tendenzialmente inalterate (la perpendicolarità tra piani lavorati e assi delle superfici interne del corpo 2 ed esterne delle boccole 3-4 resterà tale anche dopo lavorazione).

Si propone di lasciare un opportuno sovrametallo (ad es. di circa 0,2 mm) sulle quote di altezza del corpo 2 e delle boccole 3-4 e di aggiungere una lavorazione finale di rettifica/lappatura dei componenti preassemblati (preassemblato 13).

Per entrambi i casi di corpo 2 forato o cieco (figure 3-4 e 5-6 rispettivamente), viene realizzato uno spessore 14 la cui altezza avrà un valore corrispondente a quello della fascia dentata degli ingranaggi 5 (che sostituisce in questa fase, vedi figure 3 e 5) cioè calibrato sul valore medio della tolleranza consentita dal processo di lavorazione degli ingranaggi stessi 5, più il valore del gioco assiale del pacco di progetto da realizzare.

Lo spessore 14 verrà ottenuto con particolare precisione sull'altezza e parallelismo delle facce opposte. e potrà essere in unico pezzo, oppure due semispessori ricavati da barra etc..

Tale spessore 14, usato come attrezzo in lavorazione di rettifica/lappatura, verrà inserito con le boccole 3-4 all'interno del corpo 2.

Verranno perciò rettificati/lappati i piani esterni del corpo 2 e delle boccole 3-4, preassemblati.

Il procedimento si basa sull'osservazione che il gioco assiale del pacco realizzato in questo modo, essendo una differenza di altezze, non si modificherà più dal momento in cui la lavorazione di rettifica/lappatura rende le altezze del corpo 2 e del pacco costituito dalle boccole 3-4 più spessore 14 uguali tra loro.

Infatti se G è il "gioco pacco", X e Z sono le altezze delle boccole 3-4, e Y è l'altezza dello spessore 14:

$G = W - (X + Y + Z)$ dove l'altezza W del corpo 2 è il minuendo e l'altezza $(X + Y + Z)$ del pacco è il sottraendo.

Se variano il minuendo e il sottraendo della stessa entità non cambia il risultato della sottrazione.

E' da notare come la fattibilità di questa operazione finale di rettifica/lappatura dei componenti preassemblati, risulti di molto semplificata rispetto alla stessa operazione eseguita sui singoli componenti, in quanto non è necessario rispettare una tolleranza ristretta sull'altezza complessiva del corpo 2 e del pacco, mentre è necessario rispettarla lavorando i singoli componenti.

E' opportuno osservare che a causa del limite citato della lavorazione di rettifica/lappatura l'unico vincolo importante che rimane inalterato nel confronto tra il procedimento proposto e quelli attuali è di mantenere una cura particolare per le boccole 3-4 sulla geometria di perpendicolarità tra il lato ingranaggi e la superficie esterna di contorno delle boccole stesse 3-4, che dovrà coincidere con le geometrie corrispondenti sugli ingranaggi 5 (che rimangono inalterati non essendo ripresi con la lavorazione proposta) al fine di garantire la tenuta ai trafilamenti di olio dalla zona ad alta pressione verso la zona a più bassa pressione .

Si riducono notevolmente i vincoli particolarmente restrittivi, presenti con i procedimenti ad oggi più utilizzati nell'industria, , oltre che sull'altezza dei componenti, anche sulle geometrie del corpo 2 (rugosità, planarità, parallelismo piani e perpendicolarità con l'asse di foratura) e sulle analoghe geometrie dell'occhiale 3-4 sul solo lato guarnizione.

Di seguito alcuni dettagli di applicazione del procedimento verranno

descritti in relazione alle scelte costruttive, oggi ricorrenti nelle applicazioni industriali, ovvero di realizzare la sede della guarnizione 12 di bilanciamento sui coperchi 8 (scelta ottimale per il procedimento esposto) ed anche viceversa di realizzarla sulle boccole 3-4 (scelta meno opportuna).

a) Guarnizione 12 di bilanciamento sui coperchi. Se il corpo 2 è forato (figure 3-4), vengono inseriti, ad esempio, all'interno del corpo 2 le boccole 3-4 come nel montaggio funzionale e cioè con i lati guarnizione verso l'esterno e con lo spessore calibrato 14 al centro ed eseguita una lavorazione di superfinitura con rettifica/lappatura, dei lati esterni del preassemblato.

Se il corpo 2 è cieco (figure 5-6) il procedimento è analogo salvo che per la boccola 4, posizionata sul fondo cieco che, non interessata da lavorazione di superfinitura, che avrà la sede guarnizione di bilanciamento e precisioni analoghe a quelle ottenibili con i procedimenti attuali per quanto riguarda le geometrie di parallelismo e perpendicolarità delle superfici, pur consentendo minor precisione sulla quota di altezza.

b) Guarnizione 12 sulle boccole 3-4. L'applicazione del procedimento proposto potrà avvenire anche con la variante costruttiva che prevede la sede della guarnizione di bilanciamento sulle boccole 3-4, per quanto risulti la soluzione meno conveniente. Infatti, la presenza della sede guarnizione su questi elementi di tenuta, vincola la lavorazione se eseguita su questo lato alla profondità della cava stessa ed a geometrie delle lavorazioni precedenti precise e critiche come nei procedimenti attuali. Sarà possibile comunque realizzare in questo modo il

procedimento, lasciando piccoli sovrametalli da asportare con rettifica/lappatura e quindi riducendo al minimo gli errori indotti sulla profondità della cava guarnizione. Se la superfinitura con rettifica/lappatura è eseguita sul lato opposto (lato ingranaggio) con boccole rovesciate, si manterrà il vantaggio di svincolarsi dalla precisione sull'altezza dei componenti corpo 2 e anche delle boccole 3-4 ma dovranno mantenersi precise le geometrie di parallelismo e perpendicolarità di entrambi, non correggibili dalla rettifica/lappatura e determinanti come risultante della lavorazione che manterrà sulle boccole 3-4 una perpendicolarità tra lato ingranaggi e contorno solo in funzione di quella preesistente sul corpo 2 tra piani e foratura centrale (sede pacco). Nel caso di corpo 2 forato vengono inseriti all'interno del corpo 2 le boccole 3-4 rovesciate rispetto al montaggio funzionale e cioè con i lati ingranaggi verso l'esterno e con lo spessore calibrato 14 al centro. Verrà eseguita una lavorazione di superfinitura ad esempio con rettifica/lappatura di entrambi i piani contemporaneamente oppure in successione. Nel caso di corpo 2 cieco vengono inseriti all'interno del corpo 2 le boccole 3-4, di cui quella esterna avrà il lato ingranaggio rivolto verso l'esterno e verrà eseguita una lavorazione con rettifica/lappatura su un solo piano.

Per entrambi i casi di riferimento, l'assemblaggio funzionale successivo dovrà avvenire sostituendo lo spessore con gli ingranaggi definitivi, e posizionando correttamente le boccole con il lato ingranaggio all'interno e il lato guarnizione all'esterno. Nel caso del corpo 2 forato se è stato lavorato il lato ingranaggi delle boccole è possibile anche

scambiare la posizione delle boccole tra loro al fine di mantenere nell'accoppiamento con il corpo 2 lo stesso errore geometrico sulla perpendicolarità tra i piani e l'asse della sede del pacco. In questo caso va ricordato che tale errore dovrà essere comunque molto piccolo, essendo vincolante la geometria di riferimento degli ingranaggi 5 (rettificati sull'esterno e sui fianchi della dentatura), rispetto alla foratura del corpo 2 e di conseguenza l'errore dovrà essere piccolo anche sulle boccole 3-4 tra il lato ingranaggi e il contorno .

In alternativa si potrà anche posizionare lo spessore 14 verso l'esterno del corpo, ad esempio nel caso di corpo 2 forato e di utilizzo di macchine di rettifica su un solo piano, in modo che il piano magnetico di riscontro sottostante un nastro per l'avanzamento dei pezzi, possa bloccare lo spessore 14 (metallico) e il nastro di conseguenza trascini il preassemblato in avanzamento sotto la mola.

La lavorazione del restante piano del corpo e della relativa boccola, avverrà riposizionando lo spessore 14 verso il lato esterno precedentemente lavorato e rettificando il lato opposto come sopra

La realizzazione della quota G del gioco pacco risulterà precisa a meno della differenza tra lo spessore calibrato 14 realizzato sul valor medio della quota di rettifica dell'ingranaggio 5 e la quota reale dell'ingranaggio stesso 5, perciò ad esempio se tale quota varia fino a 0,01 mm rispetto alla quota nominale, allora l'errore massimo sarà della metà ovvero 0,005 mm.

Il valore di questa tolleranza risulterà totalmente accettabile e compatibile con quello di progetto del gioco pacco e consentirà di evitare

malfunzionamenti nelle condizioni di elevata prestazione precedentemente accennate.

In particolare verranno eliminati i problemi di scarso rendimento o di elevata coppia di spunto alla partenza di pompe e motori, che oggi vengono rilevati dalle aziende produttrici, sui banchi di collaudo, oppure dai clienti finali stessi.

Si potranno così spingere ulteriormente le prestazioni dei prodotti, direttamente dipendenti dalla precisione del gioco assiale del pacco.

Anche i costi di produzione potranno essere ridotti di un importo sensibilmente maggiore di quello introdotto con la lavorazione aggiuntiva proposta sul preassemblato, semplificando le lavorazioni precedenti, dove non è più necessaria una precisione particolarmente elevata sui singoli componenti:

- Corpo 2 : precisione minore , sulla quota di altezza, sulle geometrie e sulla rugosità delle superfici piane di accoppiamento coperchi.
- Boccole 3-4 : precisione minore, sulla quota di altezza, sulla geometria e sulla rugosità della superficie piana lato esterno pompa (verso i coperchi). Le precisioni inferiori consentiranno maggiore affidabilità delle lavorazioni meccaniche dei componenti e perciò potranno essere realizzate macchine speciali per la realizzazione di corpi e boccole, con elevata produttività e quindi costi minori.

Come esempio, basti pensare, che la fase di taglio dei profili estrusi in alluminio, da cui si ricava il semilavorato per la lavorazione successiva dei corpi, potrà essere realizzata con una macchina di taglio con precisione sufficiente sulle facce piane di accoppiamento con i coperchi, senza dover

subire ulteriori lavorazioni, fino alla fase finale di lavorazione del preassemblato con il procedimento proposto.

Con l'applicazione del procedimento proposto, pur con grande approssimazione è ipotizzabile una riduzione di alcuni punti percentuali (2-3 %) degli scarti interni ed esterni. Il valore economico può essere riferito al costo pieno del prodotto per ogni scarto eliminato, (oltre 50 euro/cad. per i prodotti più poveri, con approssimazione lecita dovendo includere i costi totali di non qualità) e rende evidente l'interesse che questo procedimento potrebbe trovare nelle applicazioni industriali sul mercato di riferimento.

L'applicazione del procedimento, potrà essere identificabile con semplici controlli eseguiti con macchina tridimensionale (CMM_Computer Measuring Machine), misurando il grado di precisione del gioco pacco stesso e/o del parallelismo dei piani del corpo e delle boccole e/o la perpendicolarità tra i piani del corpo e la foratura interna della sede pacco , ad esempio nei seguenti modi:

Il corpo 2 con inseriti gli elementi del pacco, verrà appoggiato su un piano di attrezzatura di controllo, che consenta il passaggio degli eventuali alberi degli elementi di trasmissione del fluido. Sul corpo 2, verrà rilevato il piano opposto, in molti punti e allo stesso modo verrà rilevato il piano della boccola e verrà calcolata dalla CMM la distanza tra i piani (gioco assiale del pacco). La misura verrà ripetuta su diversi prodotti analoghi in esame e se è stato applicato il procedimento proposto, ne risulterà un'uniformità delle misure di diversi prodotti con variazioni di pochi micron, viceversa se i componenti sono stati lavorati separatamente, risulteranno differenze centesimali e soprattutto variabili tra i diversi prodotti controllati.

Con lo stesso posizionamento precedente sull'attrezzatura di controllo, si può procedere anche alla misurazione del parallelismo piani corpo 2 e boccole 3-4, verrà rilevato il piano del corpo 2 in molti punti e allo stesso modo il piano della boccola 3-4. Se i due piani sono stati rettificati/lappati contemporaneamente perché preassemblati come nel metodo proposto, ne risulterà un errore di parallelismo trascurabile e con il medesimo orientamento geometrico e con differenze di pochi micron tra diversi prodotti misurati. Viceversa se i componenti sono stati lavorati separatamente l'errore risulterà non trascurabile e soprattutto variabile con differenze centesimali sui diversi prodotti misurati.

Si potrà anche procedere alla ulteriore verifica di misurazione della perpendicolarità tra piani del corpo 2 e foratura interna. Verrà misurata con CMM, semplicemente tastando un numero sufficiente di punti per individuare il piano e il cilindro di foratura. Se tale perpendicolarità, pur risultando imprecisa, avrà un errore coincidente in valore, direzione e orientamento della geometria, con quella tra il piano e il contorno delle boccole, allora è altamente probabile che i componenti siano stati lavorati con il procedimento proposto e questo verrebbe confermato dal ripetersi di questa condizione su diversi componenti.

Di seguito si riporta in sintesi anche una applicazione del procedimento alla pompa/motore volumetrico rotativo a ingranaggi interni tipo "Gerotor" 20, al fine di esemplificare la possibilità di estensione del procedimento a tutte le macchine volumetriche rotative idrauliche, dove esistano: un corpo che contiene degli elementi di trasferimento del fluido e degli elementi di tenuta laterale, che accoppiati costituiscono il pacco e che il gioco del pacco

all'interno del corpo sia fisso oppure venga bilanciato o compensato per realizzare la tenuta tra tali elementi interni, utilizzando la pressione di mandata, agente sugli elementi di tenuta laterale, utilizzando guarnizioni di bilanciamento qui non rappresentate.

In Fig.7 è rappresentata una sezione frontale di tale pompa, con un corpo 15, un ingranaggio centrale maschio o pignone 17 con denti esterni ed uno periferico femmina o corona 16 con denti interni, che hanno la medesima altezza (spessore) e che chiameremo genericamente “elementi di trasferimento del fluido”

La corona 16 di forma esterna cilindrica è inserita in sede analoga ricavata nel corpo 15 ed è libera di ruotare su se stessa azionata dalla rotazione del pignone 17, reso solidale all'albero di trasmissione.

I centri di rotazione del pignone 17 e della corona 16 sono fissi e non coincidono, inoltre il pignone 17 ha un dente in meno della corona, per cui nell'accoppiamento tra i denti si passa da una zona di contatto completo su tutto il profilo, senza spazio vuoto che possa contenere il fluido, ad una zona dove il volume libero cresce creando una depressione sfruttata per l'aspirazione del fluido, ad una zona dove il volume decresce creando una compressione verso il condotto di mandata.

Due piastre o dischi 18-19 laterali agli ingranaggi (Figure 8-9), costituiscono gli elementi che realizzano la funzione di distribuzione del fluido verso i condotti di aspirazione e mandata, ricavati in un coperchio di chiusura, oppure nel fondo cieco del corpo ed anche la funzione di contenimento delle perdite laterali e se presente di bilanciamento assiale, mediante opportune guarnizioni che limitano nella zona esterna (opposta agli

ingranaggi) l'area di pressione proveniente dalla zona di mandata attraverso opportuni drenaggi, esattamente come già visto per le boccole nella pompa ad ingranaggi esterni.

Una forma costruttiva diffusa sugli ingranaggi interni è con albero di trasmissione calettato sul pignone (non rappresentato nei disegni raffigurati). Questa configurazione è a volte utilizzata anche nelle macchine a ingranaggi esterni per entrambi gli elementi conduttore e condotto e consente l'applicazione di una variante al procedimento descritto in precedenza. Il preassemblato sarà costituito inserendo tra gli elementi di tenuta 3 e 4 gli elementi di trasmissione del fluido (ingranaggi) 5, senza gli alberi relativi, ed uno spessore 14 di altezza corrispondente al gioco pacco da realizzare. In questo caso il preassemblato (13) sarà tipo quello delle figure 4 e 6 con un ulteriore spessore (14) infinitesimo non apprezzabile in una rappresentazione grafica con corrette proporzioni. Le fasi successive di assemblaggio funzionale, consistono semplicemente nel togliere lo spessore di servizio ed inserire gli elementi di trasmissione del fluido completi di alberi. Questa variante è applicabile in alternativa al procedimento descritto in precedenza per le macchine a ingranaggi esterni, dove la forma costruttiva degli ingranaggi preveda il calettamento successivo con gli alberi.

In questo modo si elimina anche l'errore corrispondente alla differenza tra spessore 14 ed altezza reale degli elementi di trasmissione del fluido.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento di lavoro per la realizzazione del gioco pacco in macchine volumetriche rotative idrauliche (1, 20) comprendenti mezzi (5, 16-17) di trasferimento di fluido idraulico da una bocca di entrata (10) ad una bocca di uscita (11) alloggiati tra due elementi di tenuta laterale (3-4, 18-19) in un corpo (2, 15) chiuso da almeno un coperchio (8),

caratterizzato dal fatto di comprendere le fasi di:

lavorazione di semifinitura degli elementi di tenuta laterale (3-4, 18-19) e del corpo (2, 15) con sovrametallo sulle quote di altezza del corpo (2, 15) e degli elementi di tenuta laterale (3-4, 18-19),

realizzazione di uno spessore (14) di servizio con altezza corrispondente almeno al valore del gioco pacco di progetto da realizzare,

realizzazione di un preassemblato (13) comprendente il corpo (2, 15), lo spessore (14) e i due elementi di tenuta laterale (3-4, 18-19),

lavorazione di finitura e/o superfinitura dei piani esterni del preassemblato (13) per ottenere il gioco pacco di progetto con tolleranza minima,

assemblaggio funzionale con utilizzo dei mezzi (5, 16-17) di trasferimento di fluido idraulico ed eliminazione dello spessore (14).

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto spessore (14) ha altezza corrispondente a quella del valore del gioco pacco di progetto da realizzare, l'assemblaggio funzionale prevedendo la sostituzione dello spessore (14) con i mezzi (5, 16-17) di trasferimento di fluido idraulico.

3. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che

il preassemblato (13) comprende i mezzi (5, 16-17) di trasferimento di fluido idraulico.

3. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di trasferimento di fluido idraulico comprendono ingranaggi (5, 16-17).

4. Procedimento secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detti ingranaggi (5) comprendono un albero conduttore (6) ed un albero condotto (7) con ruote dentate di ingranamento esterne

5. Procedimento secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detti ingranaggi comprendono una corona (16) e un pignone (17) con ruote dentate di ingranamento interne.

6. Procedimento secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detti ingranaggi comprendono un albero conduttore (6) ed un albero condotto (7) separabili dalle ruote dentate di ingranamento.

7. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che detti elementi di tenuta laterale, hanno la forma di occhiali (3-4), costituiti da un unico pezzo oppure da due semiboccole, o di piastre/dischi (18-19)

8. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti elementi di tenuta laterale hanno anche la funzione di supporto dei mezzi di trasferimento del fluido.

9. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detti elementi di tenuta laterale abbiano anche la funzione di bilanciamento e compensazione della pressione.

10. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti,

caratterizzato dal fatto che detta lavorazione di semifinitura, finitura o superfinitura comprende la lavorazione di rettifica.

11. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta lavorazione di semifinitura, finitura o superfinitura comprende la lavorazione di lappatura.

12. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 10-11, caratterizzato dal fatto che la lavorazione di rettifica o lappatura avviene tramite macchine a piani paralleli.

13. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 10-11, caratterizzato dal fatto che la lavorazione di rettifica o lappatura avviene tramite una o due macchine a piano singolo con finitura successiva dei due piani.

14. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 10-11, caratterizzato dal fatto che la lavorazione di rettifica avviene tramite macchine con passaggio dei pezzi sotto ad una singola mola opportunamente sagomata e inclinata per la realizzazione di una superficie piana e parallela a quella opposta.

15. Procedimento secondo la rivendicazione 13-14 caratterizzato dal fatto che lo spessore (14) viene posizionato all'esterno del corpo forato e viene rettificato il lato opposto.

16. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 10-11, caratterizzato dal fatto che la lavorazione di rettifica avviene tramite macchine con passaggio dei pezzi sotto a due mole contrapposte e indipendenti opportunamente sagomate e inclinate per la realizzazione di superfici piane e parallele

17. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di essere idoneo per pompe e motori idraulici con guarnizioni (12) di bilanciamento alloggiate in sedi ricavate sui coperchi (8).

18. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di essere idoneo per pompe e motori idraulici con guarnizioni (12) di bilanciamento alloggiate in sedi ricavate sugli elementi di tenuta laterale (3-4, 18-19).

19. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere l'inversione degli elementi di tenuta (3-4, 18-19) in fase di assemblaggio funzionale.

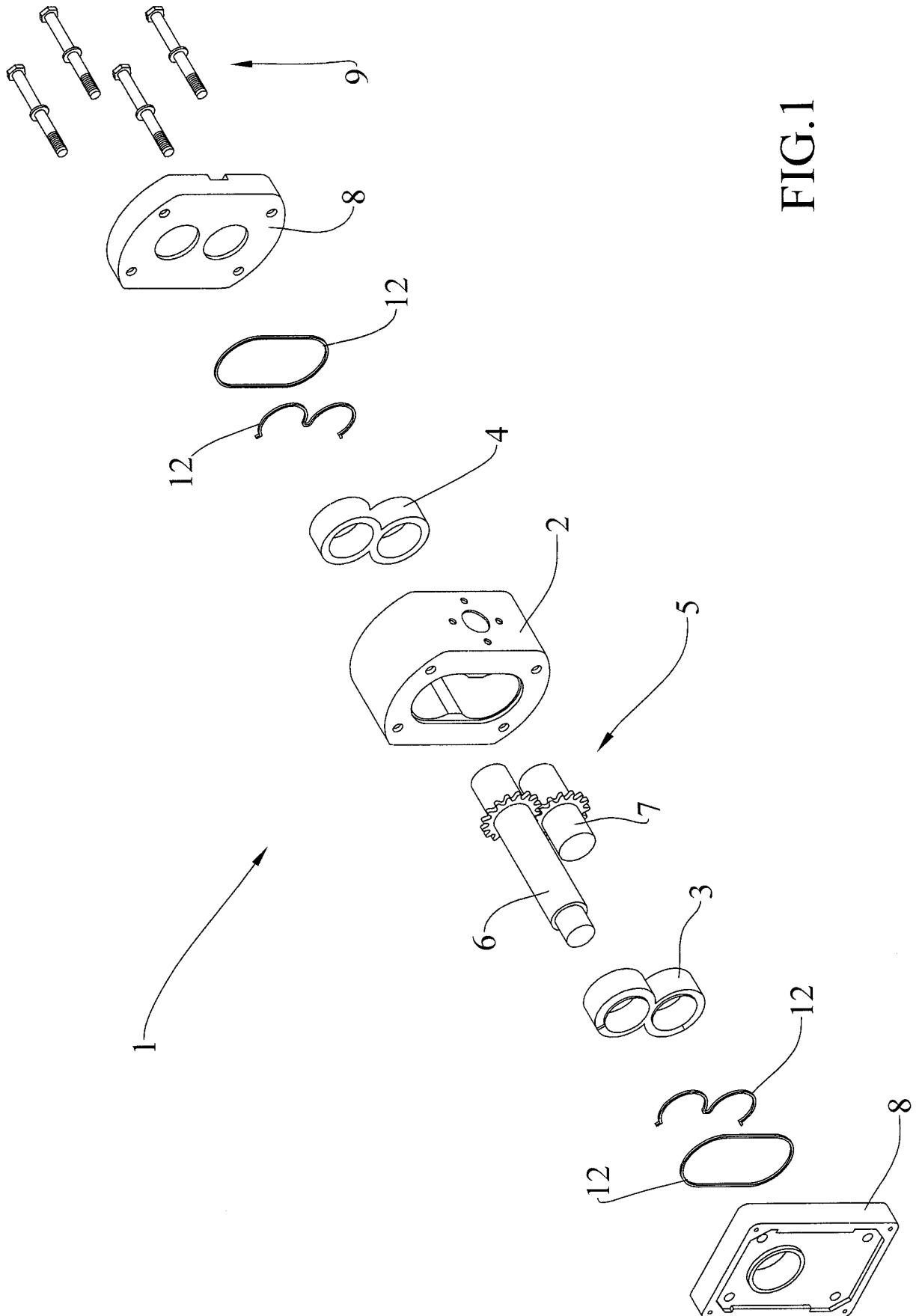
20. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di essere idoneo per pompe e motori idraulici con corpo (2, 15) forato.

21. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1-19, caratterizzato dal fatto di essere idoneo per pompe e motori idraulici con corpo (2, 15) con foro cieco.

22. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che il corpo (2, 15) e gli elementi di tenuta laterale (3-4, 18-19) sono ottenuti con macchine utensili tradizionali, centri di lavoro flessibili o macchine speciali dedicate a singole lavorazioni per ridurre il tempo ciclo complessivo.

23. Procedimento secondo la rivendicazione 22, caratterizzata dal fatto che la lavorazione di semifinitura dell'altezza del corpo è ottenuta direttamente nella fase di taglio del profilo estruso.

FIG.1



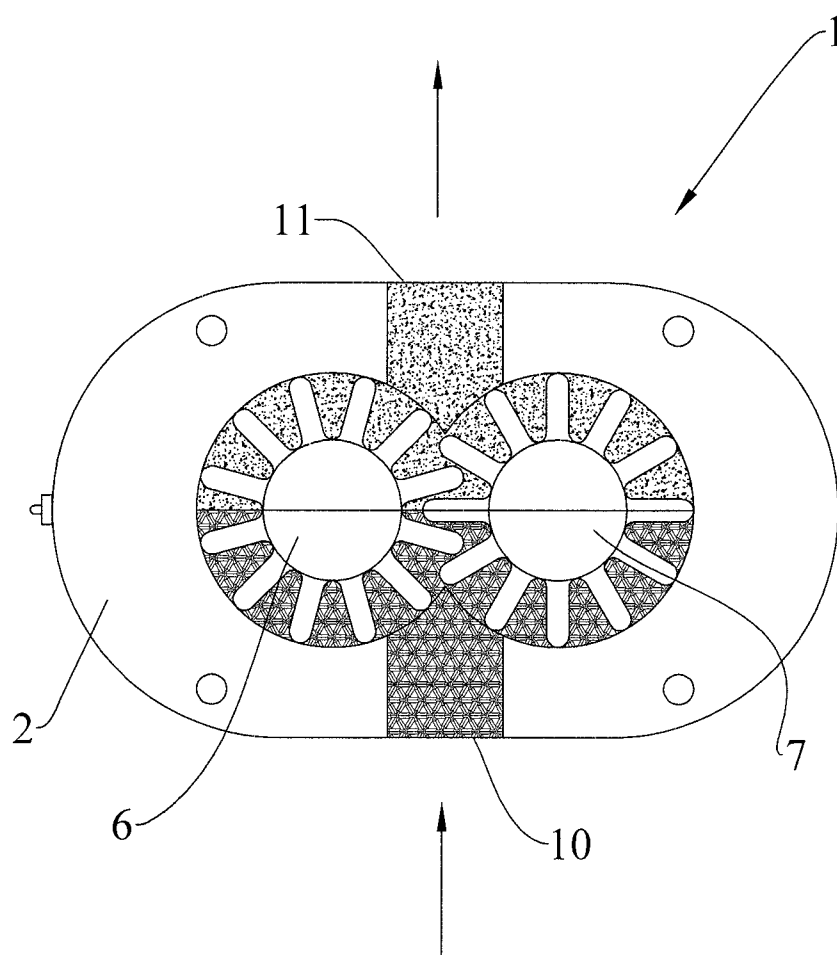


FIG.2

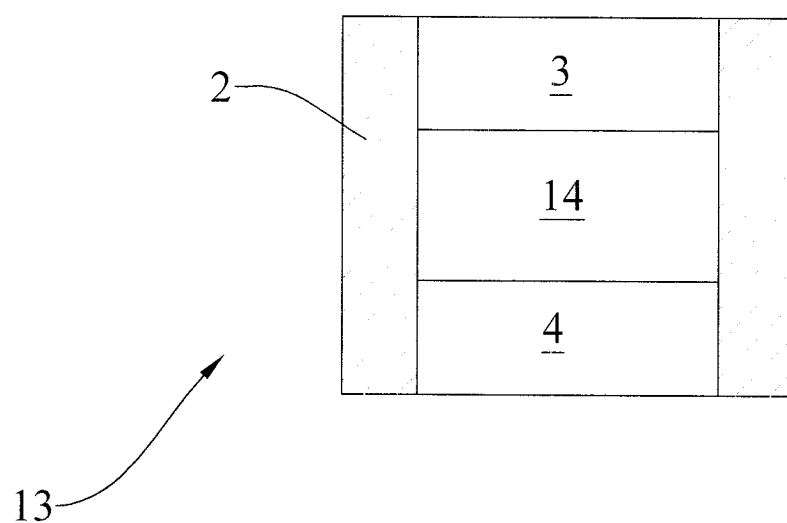


FIG.3

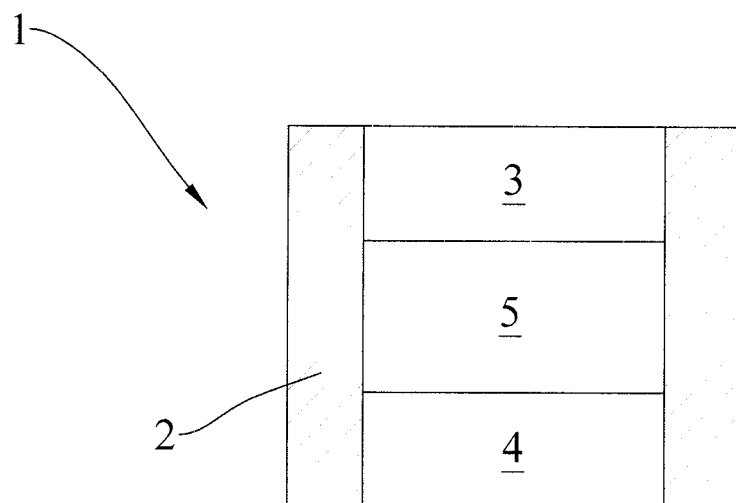


FIG.4

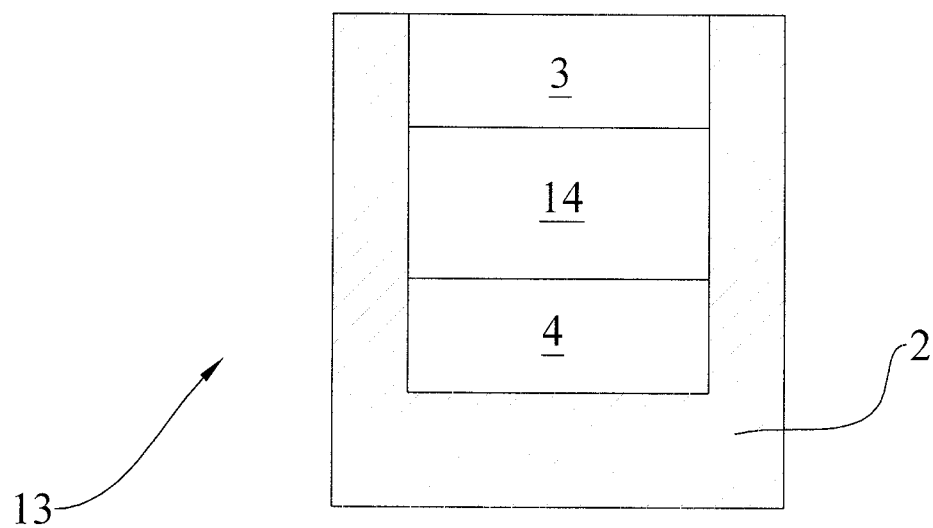


FIG.5

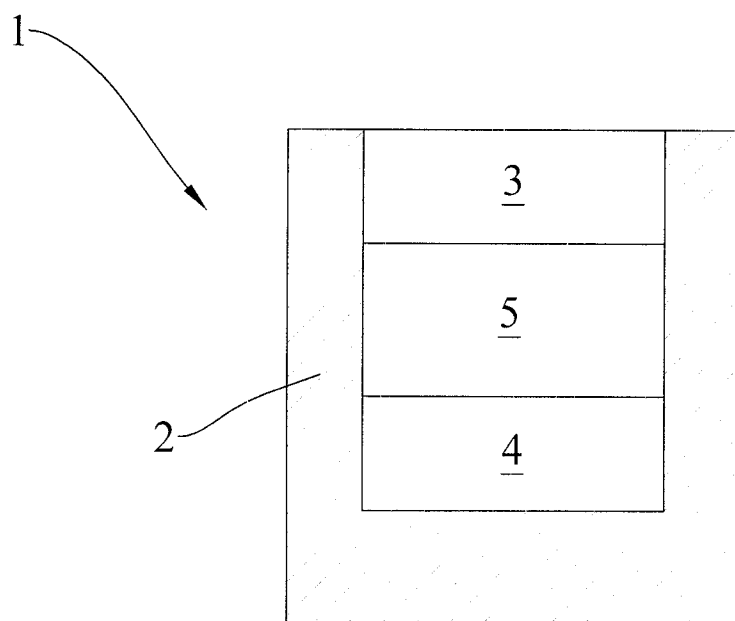


FIG.6

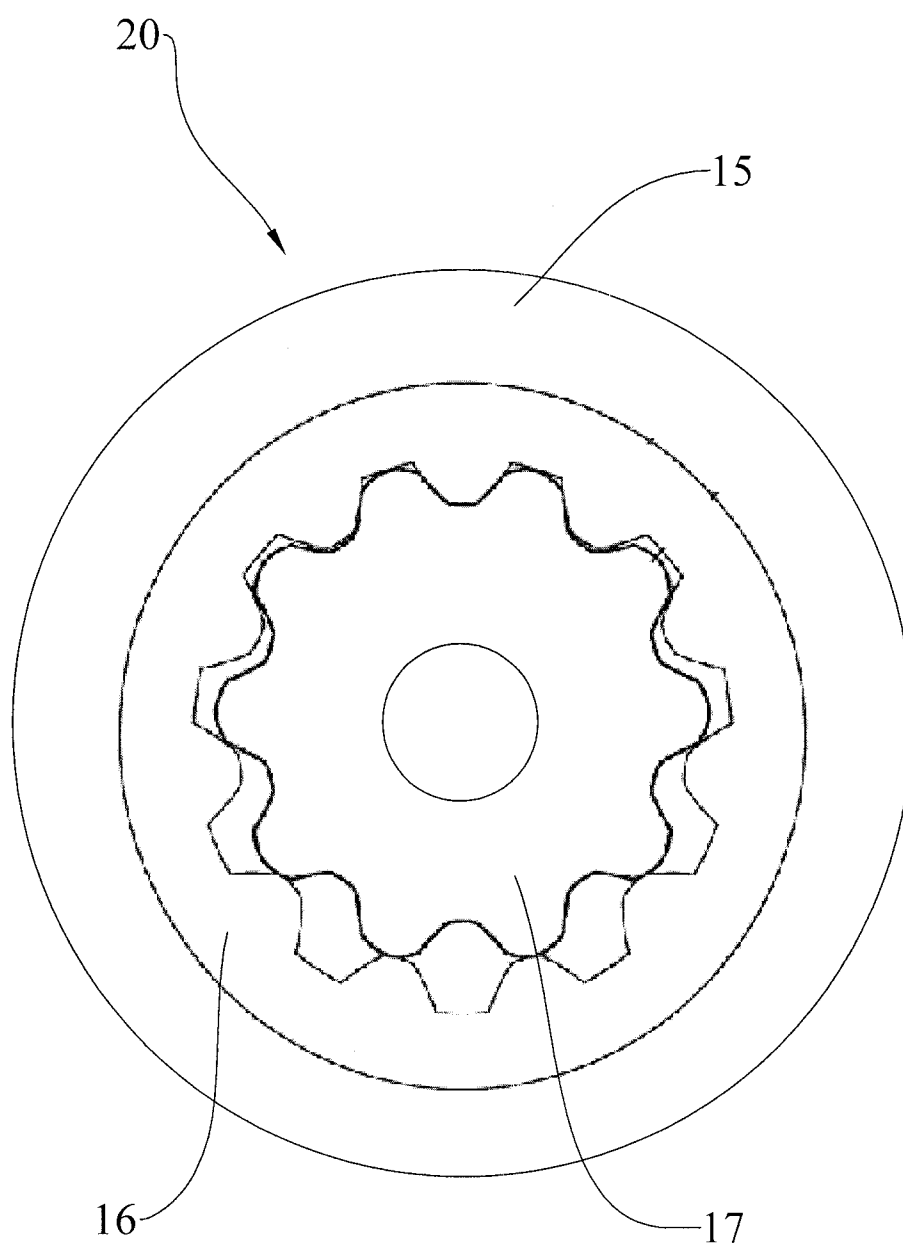


FIG.7

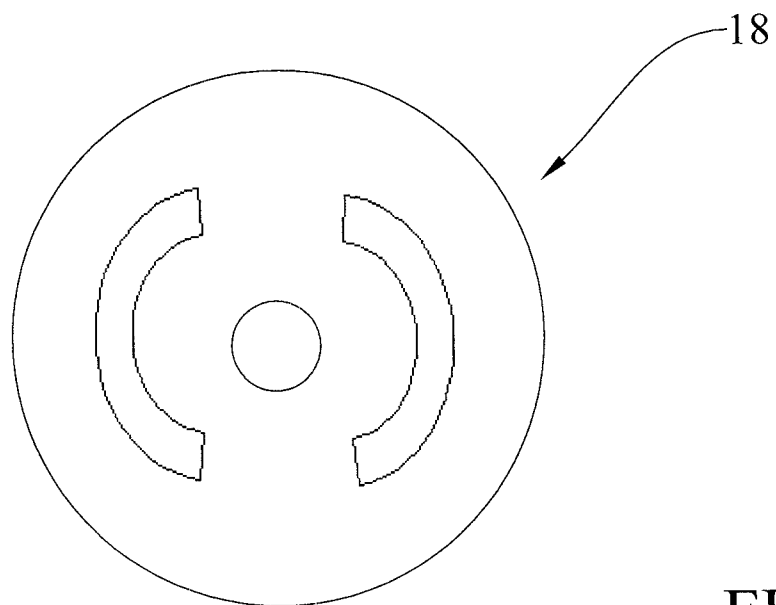


FIG. 8

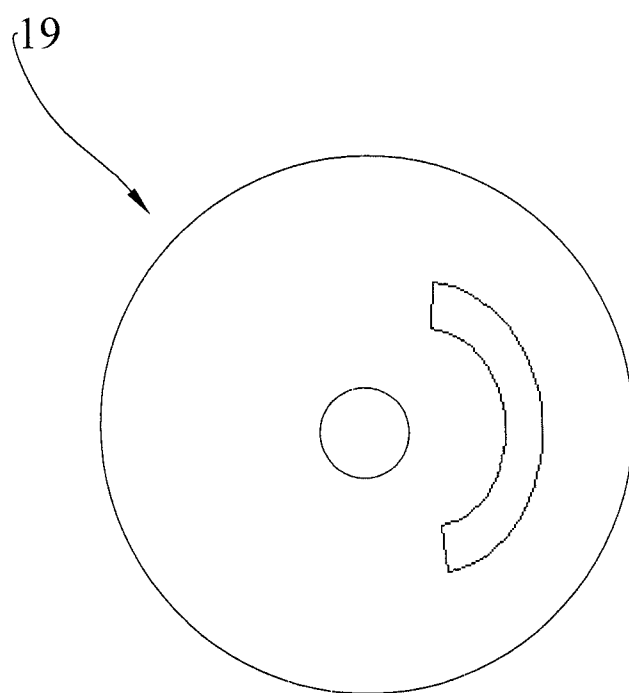


FIG. 9