

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901964926A1

Publication Date

20130119

Applicant

MORSELLI MARIO ANTONIO

Title

POMPA VOLUMETRICA ROTATIVA A RUOTE DENTATE BIELICOIDALI

DESCRIZIONE

del trovato per invenzione industriale avente per titolo
"POMPA VOLUMETRICA ROTATIVA A RUOTE DENTATE BIELICOIDALI"
a nome MORSELLI Mario Antonio di nazionalità italiana
residente in Modena

Inventore Designato: MORSELLI Mario Antonio

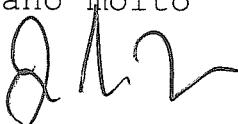
Il presente trovato concerne una pompa volumetrica rotativa ad ingranaggi con dentatura bielicoidale per trasferire, nel suo interno, del liquido dall'aspirazione alla mandata.

È noto l'utilizzo di pompe volumetriche rotative, soprattutto in campo oleodinamico, per il trasferimento di energia ad un fluido operatore destinato all'azionamento di un'utenza.

Tali pompe comprendono un involucro, provvisto di una luce di aspirazione e di una luce di mandata, entro il quale è alloggiata almeno una coppia di alberi munita di dentature ingrananti in rotazione. La rotazione definisce tra i denti ingrananti una pluralità di camere il cui volume varia nella zona di ingranamento consentendo così il trasferimento del fluido operatore dall'aspirazione alla mandata.

Le ruote dentate delle pompe volumetriche sono usualmente costituite da ingranaggi cilindrici a denti diritti, economicamente molto convenienti.

Grazie alla loro semplicità costruttiva, tali ruote dentate risultano infatti molto economiche. Peraltro tali pompe non sono scivele da inconvenienti in quanto l'uso di ruote dentate a denti diritti definisce un'erogazione non costante del fluido operatore ed inoltre risultano molto rumorose.



Questi inconvenienti dipendono da ciò, che l'ingranamento impegna i denti con la discontinuità propria di una variazione discreta (ad esempio, l'ingranamento varia da uno a due denti in presa quando il ricoprimento trasversale $\epsilon\alpha < 2$, da 2 a 3 denti in presa per $2 < \epsilon\alpha < 3$). Questa discontinuità induce rumorosità sia meccanica che idraulica. Il rumore meccanico deriva dalla discontinuità delle modalità di ingranamento mentre quello idraulico deriva principalmente dalla incostanza del trasferimento del fluido che presenta caratteristiche oscillazioni (ripple) le quali inducono anche vibrazioni nell'impianto utilizzatore. Inoltre, le pompe, sia a denti diritti che elicoidali realizzate con profili standard ad evolvente (ma anche a cicloide), presentano un problema di volume chiuso tra il fondo dente di una dentatura e la testa del dente della dentatura coniugata. Questo volume chiuso varia durante l'ingranamento, inducendo così brusche fluttuazioni di pressione nel fluido operatore. L'inconveniente viene attenuato tramite la realizzazione di opportune vie di fuga praticate sui rasamenti laterali o facce dei supporti. Un'ulteriore attenuazione degli inconvenienti si ha per l'utilizzo di dentature elicoidali, più pregiate, nelle quali il contatto si svolge con gradualità lungo linee sghembe rispetto agli assi di rotazione che presentano una lunghezza variabile con gradualità. La sovrapposizione di ingranamento di diverse linee di contatto rende queste dentature particolarmente dolci nel funzionamento attenuando l'irregolarità di mandata. Il problema rappresentato dall'irregolarità idraulica e quello rappresentato dal fluido intrappolato vengono

Q1-

completamente risolti tramite l'adozione di profili elicoidali speciali cosiddetti "a contatto continuo" , aventi aspetto di testa e fondo dente arrotondati.

Tali profili , per la loro specifica forma caratterizzata, tra l'altro, dall'assenza di spigoli, non incapsulano il fluido tra la testa di un dente ed il fondo del dente coniugato eliminando così il problema del fluido intrappolato e possono pressoché azzerare la discontinuità di mandata del fluido a seguito di una scelta opportuna del ricoprimento elicoidale.

Essi sono resi funzionali ed industrialmente convenienti nelle applicazioni per alte pressioni tramite la realizzazione di quanto indicato nei brevetti EP1132618 , EP1371848 e BO2009A000714 del presente inventore; l'ultimo di questi brevetti è una evoluzione dei due precedenti, e definisce profili detti semi-incapsulanti. L'applicazione di questi profili non risolve però il problema rappresentato dalla presenza di forze assiali derivanti dalle dentature elicoidali , problema che viene invece risolto adottando quei profili ma nell'ambito del presente trovato, dato che nelle pompe di tipo noto l'uso di profili elicoidali induce forze assiali di natura sia meccanica che idraulica. Non potendo essere completamente compensate, queste forze assiali portano ad un inesorabile deterioramento delle facce laterali delle dentature e delle boccole di supporto. Inoltre si verificano maggiori perdite meccaniche per attrito, causando quindi un decadimento dell'efficienza meccanica. A tali inconvenienti si può ovviare grazie all'adozione di dentature bielicoidali, ancora più pregiate. Il profilo bielicoidale permette di bilanciare la forza assiale



derivante dall'impiego del singolo profilo elicoidale, in quanto i due profili elicoidali sono identici e speculari rispetto ad un piano di mezzeria della dentatura perpendicolare agli assi di rotazione.

Anche queste pompe non sono sive da inconvenienti tra i quali il costo di produzione che risulta molto oneroso per l'elevato grado di precisione richiesto, tra l'altro ottenibile nella fabbricazione solo con l'impiego di macchine utensili sofisticate, come , ad esempio, la macchina dentatrice Sykes a coltello, la quale usualmente non consente lavorazioni su materiali induriti. Sono note, però, ruote dentate bielicoidali ottenibili tramite dentatrici classiche e successivamente rettificate, con una tecnologia adatta a materiali di elevata durezza superficiale. Tali ruote presentano la dentatura bielicoidale separata da un canale di scarico privo di dentatura, generalmente simmetrico rispetto al piano di mezzeria dei profili, causa peraltro di elevate inefficienze nella tenuta del fluido. Nelle dentature bi elicoidali, sia dal punto di vista economico che tecnologico, sarebbe conveniente l'impiego di ruote elicoidali semplici con eliche speculari, assemblate in affiancamento. L'inconveniente principale di una tale soluzione sta nell'estrema precisione richiesta dal posizionamento relativo ed assoluto delle ruote elicoidali: infatti ogni ruota dentata deve risultare in fase con quella affiancata ed entrambe in fase con le ruote coniugate. Devono quindi coincidere anche i piani di specularità delle dentature. Ciò implica un primo vincolo definito dalla necessità della messa in fase delle dentature conduttrici adiacenti, un secondo vincolo definito dalla messa in fase delle dentature condotte



adiacenti, un terzo vincolo definito dalla coincidenza dei piani di specularità ed un quarto vincolo rappresentato dalla complanarità delle facce laterali delle ruote, perché queste devono poter fare tenuta sui piani laterali delle boccole di supporto o dell'involucro di contenimento. Dagli inconvenienti suddetti emerge che le pompe bielicoidali risultano di problematica realizzazione ed insoddisfacenti nelle prestazioni: a pari livello di precisione sono meno performanti alle alte pressioni e generalmente più rumorose delle altre. Riassumendo e schematizzando, i difetti delle pompe volumetriche ad ingranaggi di tipo noto sono quantomeno i seguenti :

- A - rumore meccanico
- B - rumore idraulico e vibrazioni causate da "ripple" (irregolarità di mandata)
- C - rumore idraulico e vibrazioni causate da fluttuazioni di pressione del fluido intrappolato
- D - forze assiali non completamente compensabili nelle pompe elicoidali
- E - scarsa efficienza delle pompe con profili elicoidali a contatto continuo
- F - eccesso di vincoli e problemi costruttivi delle pompe bielicoidali .

In particolare, le pompe a denti diritti presentano i difetti di cui ai precedenti punti A,B,C.

Le pompe a dentatura elicoidale ad evolvente risolvono il problema di cui al precedente punto A, attenuano il problema di cui al precedente punto B, complicano il problema di cui al precedente punto C e presentano inoltre il problema di cui al precedente punto D.

Le pompe a dentatura elicoidale con profili a contatto



continuo risolvono il problema di cui al precedente punto A, risolvono il problema di cui al precedente punto B, risolvono il problema di cui al precedente punto C, risolvono il problema di cui al precedente punto D e altresì il problema di cui al precedente punto E tanto da impedirne l'utilizzo per alte pressioni.

Le pompe a dentatura elicoidale con profili quali quelli descritti nei già citati brevetti EP1132618 , EP1371848 e BO2009A000714 risolvono il problema di cui al precedente punto A, risolvono il problema di cui al precedente punto B, risolvono il problema di cui al precedente punto C , presentano il problema di cui al precedente punto D , risolvono il problema di cui al precedente punto E.

Le pompe bielicoidali ad evolvente risolvono teoricamente, ma spesso non praticamente, il problema di cui al precedente punto A in quanto, se non sono fabbricate ed assemblate con estrema precisione, si verificano ingranamenti scorretti, attenuano il problema di cui al precedente punto B , non risolvono il problema di cui al precedente punto C, risolvono il problema di cui al precedente punto D, non presentano il problema di cui al precedente punto E, sono invece penalizzate dal problema di cui al precedente punto F.

Compito del presente trovato consiste nel realizzare una pompa volumetrica rotativa, a ruote dentate bielicoidali, che elimini, anche in modo completo, gli specifici inconvenienti sopramenzionati riducendo altresì i vincoli di fabbricazione e semplificando le fasi di assemblaggio.

In particolare le pompe bielicoidali ad evolvente secondo il presente trovato risolvono il problema di cui



al precedente punto A, attenuano il problema di cui al precedente punto B, non risolvono il problema di cui al precedente punto C, risolvono il problema di cui al precedente punto D, risolvono anche il problema di cui al precedente punto F.

Le pompe bielicoidali con profili a "contatto continuo" non incapsulanti e realizzate secondo il presente trovato risolvono il problema di cui al precedente punto A, risolvono il problema di cui al precedente punto B, risolvono il problema di cui al precedente punto C, risolvono il problema di cui al precedente punto D, non risolvono il problema di cui al precedente punto E, risolvono il problema di cui al precedente punto F.

Adottando i profili quali descritti nei citati brevetti EP1132618, EP1371848 e BO2009A000714, la pompa bielicoidale secondo il presente trovato, oltre a risolvere praticamente tutti i problemi descritti, risolve anche il problema di cui al precedente punto E ed è quindi adatta alle alte pressioni.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi risultano dalla seguente descrizione di attuazioni preferite, illustrate a titolo indicativo, non limitativo della portata del presente trovato, con riferimento alle 5 tavole di disegno allegate.

La figura 1 è un esploso schematico di una pompa ad ingranaggi esterni bi elicoidali, secondo una possibile combinazione degli elementi accessori.

La figura 2 è un ingrandimento parziale dell'ingranaggio bielicoidale della pompa illustrata nella figura 1.

La figura 3 è, in proiezione ortogonale, una sezione



schematica dell'ingranaggio bielicoidale esterno di cui a figura 2, effettuata secondo il piano contenente gli assi di rotazione.

La figura 4 è una sezione schematica secondo il piano contenente invece gli assi di rotazione dell'ingranaggio bielicoidale interno di una pompa volumetrica rotativa ancora secondo il presente trovato.

La figura 5 è una vista schematica da sinistra della figura 4 , con dentatura interna e lunetta di separazione sezionati, nel caso particolare di dentatura con profili non incapsulanti o semi-incapsulanti, profili invero validi anche per dentature esterne.

Con riferimento alle- suddette figure , la pompa volumetrica rotativa a dentatura bielicoidale esterna, indicata globalmente con 1 , comprende un involucro 14 girevolmente supportante al suo interno almeno un albero conduttore 2 ed almeno un albero condotto 3.

L'albero conduttore 2 è associato ad almeno un primo profilo dentato 4 ed almeno ad un secondo profilo dentato 5 e l'albero condotto 3 è associato ad almeno un terzo profilo dentato 6 e ad almeno un quarto profilo dentato 7 : i profili dentati 4,5,6,7 essendo elicoidali.

Le dentature 4, 5 e 6, 7 sui rispettivi alberi 2,3 risultano adiacenti fra loro e con i denti elicoidali a spina di pesce, per trasferire il fluido dalla luce di aspirazione 15 alla luce di mandata 16, nel caso contrapposte.

La prima dentatura 4 e la seconda dentatura 5 sono posizionate sull'albero conduttore 2, essendo almeno una di esse solidalmente connessa a quest'ultimo. Secondo il trovato, la terza dentatura 6 e la quarta dentatura 7 sono posizionate sull'albero condotto 3



essendo almeno una di esse solidalmente connessa a quest'ultimo.

Una sola delle quattro dentature è accoppiata folle sul proprio albero presentando lateralmente almeno un elemento di vincolo assiale 8 che ne impedisce l'allontanamento.

Le configurazioni dell'albero condotto e dell'albero conduttore possono essere scambiate.

Nella figura 1 la dentatura 7 non è solidalmente connessa all'albero condotto 3 ma è folle e può ruotare liberamente sullo stesso anche tramite mezzi di rotazione interposti. L'elemento di vincolo 8 comprende almeno un risalto 11 atto ad impedire la traslazione assiale della dentatura folle rispetto all'albero condotto 3.

La quarta ruota dentata 7 presenta una prima faccia 9 ed una seconda faccia 10 opposte tra loro, giacenti su piani paralleli e perpendicolari all'asse di rotazione 18. Le due facce 9, 10 sono rispettivamente adiacenti all'elemento di vincolo 8 ed alla terza ruota dentata 6 in modo che sia impedita la traslazione della quarta ruota dentata 7.

La faccia laterale 9 della ruota dentata rivolta verso l'esterno dell'ingranamento presenta una corona circolare limitata internamente dalla superficie di insenatura 12, essendo detta corona piana e perpendicolare agli assi di rotazione ed estendentesi radialmente nel profilo dei denti a realizzare un elemento di tenuta: questa porzione piana della faccia 9 dovendo essere complanare con quella della dentatura coniugata. Allo scopo la quarta dentatura 7 presenta sulla faccia laterale 9 un incavo 13 comprendente la superficie di insenatura 12, atto a contenere il risalto 11 nella detta superficie

21-

di insenatura 12, non necessariamente cilindrica, indicata in figura 3 . In alternativa questo incavo potendo essere ricavato anche sul supporto laterale affacciato, sia che quest'ultimo venga direttamente ottenuto nell'involucro 14 sia che venga ricavato in boccole di supporto, centratura e rasamento interposte tra involucro ed alberi, non indicate in figura 1.

Essendo necessario, ai fini della tenuta del liquido, che la linea di confine dell'incavo 13 non giunga ad intersecare la linea che definisce il profilo dentato.

La rotazione dell'albero conduttore 2 trascina l'albero condotto 3 tramite l'ingranamento della prima dentatura 4 con la terza dentatura 6.

Conseguentemente, la quarta dentatura 7, folle, si pone automaticamente in fase con la seconda dentatura 5, per l'ingranamento con quest'ultima; ciò consentendo di eliminare un vincolo sia nella fabbricazione che nel funzionamento con conseguente facilitazione anche del montaggio. Ciò essendo reso possibile in quanto la potenza in ingresso viene trasmessa dalle dentature al liquido e non dall'albero di ingresso all'albero di uscita. La potenza in ingresso sulla dentatura conduttrice viene da questa trasmessa in parte al liquido ed in parte alla dentatura condotta, che, trascurando gli attriti, trasmette al liquido integralmente la potenza ricevuta.

Così l'ingranamento della prima dentatura 4 con la terza dentatura 6 e della seconda dentatura 5 con la quarta dentatura 7 consente il trasferimento del liquido operatore dall'aspirazione 15 alla mandata 16.

Il trasferimento del liquido avviene per riempimento e svuotamento delle camere che vengono via via a formarsi tra i denti delle ruote dentate: la coppia necessaria al

Q1~

trasferimento del liquido essendo a definirsi sulla ruota dentata e non sull'albero. L'unica coppia trasmessa dall'albero conduttore 2 all'albero condotto 3 è quella necessaria per vincere le trascurabili forze di attrito dei mezzi supportanti a rotazione l'albero condotto 3 tramite le dentature 4 e 6 ingrananti tra loro.

La pompa volumetrica rotativa a dentatura bielicoidale, secondo il presente trovato, oltre a bilanciare le forze assiali interne alla pompa, consente perciò di minimizzare i vincoli di fabbricazione e di funzionamento semplificando anche le fasi di assemblaggio.

Più specificatamente, la prima dentatura 4 e la seconda dentatura 5 possono essere in fase tra loro anche grossolanamente tuttavia in modo sufficientemente preciso per lo svolgimento del lavoro idraulico della pompa; la terza dentatura 6 e la quarta dentatura 7 non presentano altro vincolo in rotazione all'infuori dell'ingranamento. La pompa secondo il trovato non è soggetta a rapida usura od anomala rumorosità dato che gli elementi in rotazione si dispongono correttamente senza interferire l'uno con l'altro.

Un ulteriore vantaggio della pompa secondo il presente trovato è dovuto alla possibilità di poter impiegare ingranaggi bielicoidali comprendenti ruote elicoidali separate e prodotte quindi in modo più preciso ed economicamente vantaggioso rispetto a quelle della tecnica nota.

E' stato provato il vantaggio di utilizzare, nella pompa volumetrica con dentatura bielicoidale, i profili a contatto continuo : tra questi sono particolarmente adatti all'utilizzo per le alte pressioni i profili quali descritti nei già citati brevetti del presente inventore.

La pompa volumetrica rotativa a dentature bielicoidali così concepita, è suscettibile di numerose modifiche e varianti tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo.

Secondo quanto già illustrato la presente invenzione è estesa all'ingranamento interno. Ad esempio in figura 4 le dentature esterne elicoidali 19,20 sono posizionate sull'albero 23 avente asse 24 e ruote dentate interne 21,22, con esse ingrananti, sono posizionate su di un elemento rotativo 25 girevolmente supportato dall'involturo 34 ed avente asse 26. Ancora con riferimento al presente trovato, una delle dentature 19,20,21,22 è folle. La lunetta separatrice 27 (figura 5), usuale per le pompe ad ingranaggi interni, separa la luce di aspirazione da quella di mandata. L'elemento 28 vincola assialmente, rispetto all'elemento rotativo 25, la dentatura 22 che, nel caso di figura 4 è quella folle. Dunque, nel caso di dentatura interna detto elemento 28 svolge la stessa funzione dell'elemento 8 impiegato per la dentatura esterna, ossia la funzione di vincolo assiale unilaterale. Abbiamo visto che l'elemento di vincolo 8 comprende almeno un risalto 11 : nel caso della dentatura interna l'elemento 28 comprende almeno un risalto 31 che è corrispondentemente contenuto in una superficie di insenatura 32 ricavata sulla faccia esterna della ruota dentata 22. Si osserva che l'altro vincolo assiale unilaterale nella dentatura esterna è costituito dall'appoggio della faccia 10 della ruota 7 contro la faccia adiacente della ruota 6. Allo stesso modo la faccia 30 della ruota 20 costituisce vincolo assiale unilaterale contro la faccia adiacente della ruota 19.

Si osserva che la esemplificata distribuzione di due

JL

ruote bloccate sull'albero conduttore e di una ruota folle ed una bloccata sull'elemento rotativo condotto non è vincolante, dato che il trovato può funzionare anche con una dentatura bloccata ed una folle sull'albero conduttore.

Inoltre l'albero, od elemento rotativo in genere sul quale le dentature elicoidali sono entrambe bloccate, può essere realizzato sia con due dentature elicoidali accoppiate sia con un'unica dentatura bielicoidale.

Si intende che tutti i particolari potranno essere sostituiti da altri elementi tecnicamente equivalenti.

In pratica, i materiali impiegati, purché compatibili con l'uso specifico, nonché le dimensioni e le forme contingenti potranno, di volta in volta, essere scelti a seconda delle specifiche esigenze.

Avv. Italo Annibaldi



RIVENDICAZIONI

1. Pompa volumetrica rotativa a ruote dentate bielicoidali, comprendente un involucro principale (14-34) girevolmente supportante almeno un albero conduttore (2-23) ed almeno un elemento rotativo condotto (3-25), detto albero conduttore (2-23) essendo associato ad almeno una prima dentatura bielicoidale [(4-5), (19,20)] e detto elemento rotativo condotto (3-25) essendo associato ad almeno una seconda dentatura bielicoidale [(6,7)-(21,22)] ingranante con la prima, caratterizzata dal fatto che soltanto una delle quattro porzioni di dentatura elicoidale [(4,5,6,7)-(19,20,21,22)], componenti le due dentature bielicoidali, è montata folle sul proprio albero rispetto alla porzione di dentatura elicoidale cui si trova affiancata.
5
2. Pompa, secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detta porzione di dentatura elicoidale folle è assialmente vincolata, peraltro in modo girevole, ad almeno un elemento di vincolo assiale (8-28) agente tra di essa e l'elemento rotativo (3-25) su cui è montata.
- 15 3. Pompa, secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto che detto elemento di vincolo assiale (8-28) è solidale all'elemento rotativo su cui è posizionato, essendo lo stesso elemento di vincolo assiale (8-28) posizionato a contatto con la ruota dentata folle (7-22) su una sua prima faccia (9-29), opposta ad una seconda faccia (10-30), quest'ultima a contatto con detta ruota dentata (6-19).
- 20 4. Pompa secondo la rivendicazione 3, caratterizzata dal fatto che detto elemento di vincolo assiale (8-28) comprende un elemento di vincolo non esteso all'intera circonferenza.
5. Pompa, secondo una delle rivendicazioni 2,3,4 caratterizzata dal fatto che detto elemento di vincolo assiale (8-28) comprende un risalto circolare (11-31).
- 25 6. Pompa, secondo una delle rivendicazioni da 2 a 5, caratterizzata dal fatto che, ai fini della tenuta del liquido, detto elemento di vincolo assiale è contenuto in una superficie di insenatura (12-32) la cui linea di confine è radialmente delimitata dal profilo dentato della ruota folle.
7. Pompa, secondo la rivendicazione 6, caratterizzata da ciò, che detta linea di confine e detto profilo dentato non si intersecano, definendo così una superficie di tenuta continua del liquido nell'angolo giro.
30

8. Pompa secondo una delle rivendicazioni da 2 a 7, caratterizzata dal fatto che comprende, sulla faccia della ruota dentata folle, una superficie di insenatura (12-32) per l'alloggiamento in essa di detto elemento vincolo assiale (8-28).
9. Pompa, secondo una delle rivendicazioni da 2 a 7, caratterizzata dal fatto di comprendere, sul supporto laterale dell'albero su cui è montata la seconda dentatura elicoidale [(6,7)-(21,22)], un'insenatura per l'alloggiamento in essa di detto vincolo assiale.
10. Pompa secondo una delle rivendicazioni precedenti caratterizzata dal fatto che ogni dentatura bielicoidale ha profilo del genere non-incapsulante, cosiddetto a contatto continuo, oppure semi-incapsulante.

CLAIMS

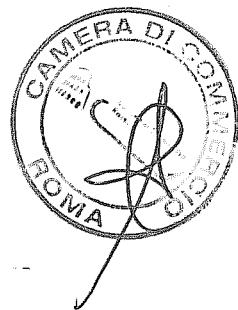
1. Rotary bi-helical toothed wheels volumetric pump comprising a main pump housing (14-34) rotatably supporting at least a driving shaft (2-23) and at least a driven rotary element (3-25), said driving shaft (2-23) being associated to at least a first bi-helical toothing [(4-5), (19-20)] and said driven rotary element (3-25) being associated to at least a second bi-helical toothing [(6,7)-(21,22)] meshing the first bi-helical toothing [(4-5), (19-20)], characterised in that one of the four helical toothing portions [(4,5,6,7) - (19,20,21,22)] constituting the two bi-helical toothings, is idle with respect to the helical toothing portion to which it results side by side.
2. Pump, according to claim 1, characterised in that said idle helical toothing portion is constrained from moving along its axis, however in a rotating way, by at least one axial constraining element (8-28) acting between said helical toothing portion and the rotary element (3-25) to which the idle is mounted.
3. Pump, according to claim 2, characterised in that said axial constraining element (8-28) is fixedly connected to the rotary element on which it is positioned, the axial constraining element (8-28) itself being positioned in

contact with the idle toothed wheel (7-22) on a first face (9-29) opposed to a second face (10-30) this last one in contact with said toothed wheel (6-19).

4. Pump, according to claim 3, characterised in that said axial constraining element (8-28) includes a constraining element not extending to the entire circumference.
5. Pump, according to one of claims 2,3,4, characterised in that said axial constraining element (8-28) comprises a circular projection (11-31).
6. Pump, according to one of claims 2 to 5, characterised in that said axial constraining element (8-28) is contained for liquid sealing purpose in a recessed surface (12-32) whose boundary line is delimited radially by the toothed profile of the idle wheel.
7. Pump, according to claim 6, characterised in that said boundary line and said toothed profile do not intersect, thus defining a continuous sealing surface for a liquid all around the circumference.
8. Pump, according to one of claims 2 to 7, characterised in that the pump comprises a recessed surface (12-32) on the face of the idle toothed wheel for housing said axial constraining element (8-28).
9. Pump, according to one of claims 2 to 7, characterised in that the pump comprises a recess for housing said axial

constraining element on the side support of the shaft to which the idle toothed wheel [(6,7)-(21,22)] is mounted.

10. Pump, according to one of the preceding claims characterised in that each bi-helical toothing has a non-encapsulating kind profile, a so called continuous contact profile, or a semi-encapsulating profile.



1/4

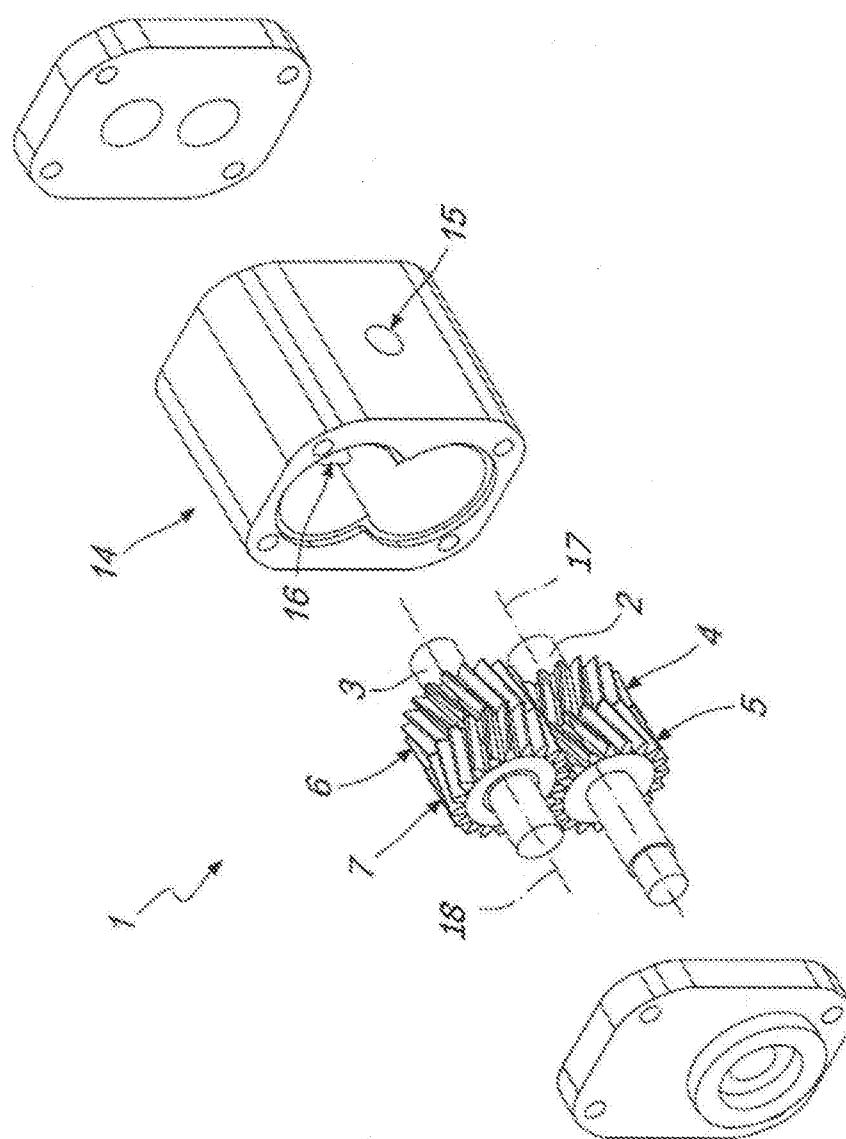
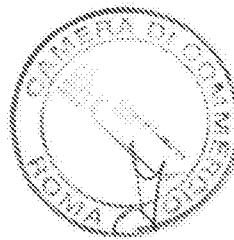


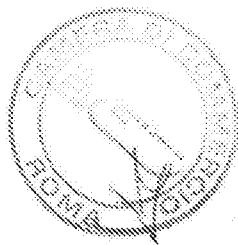
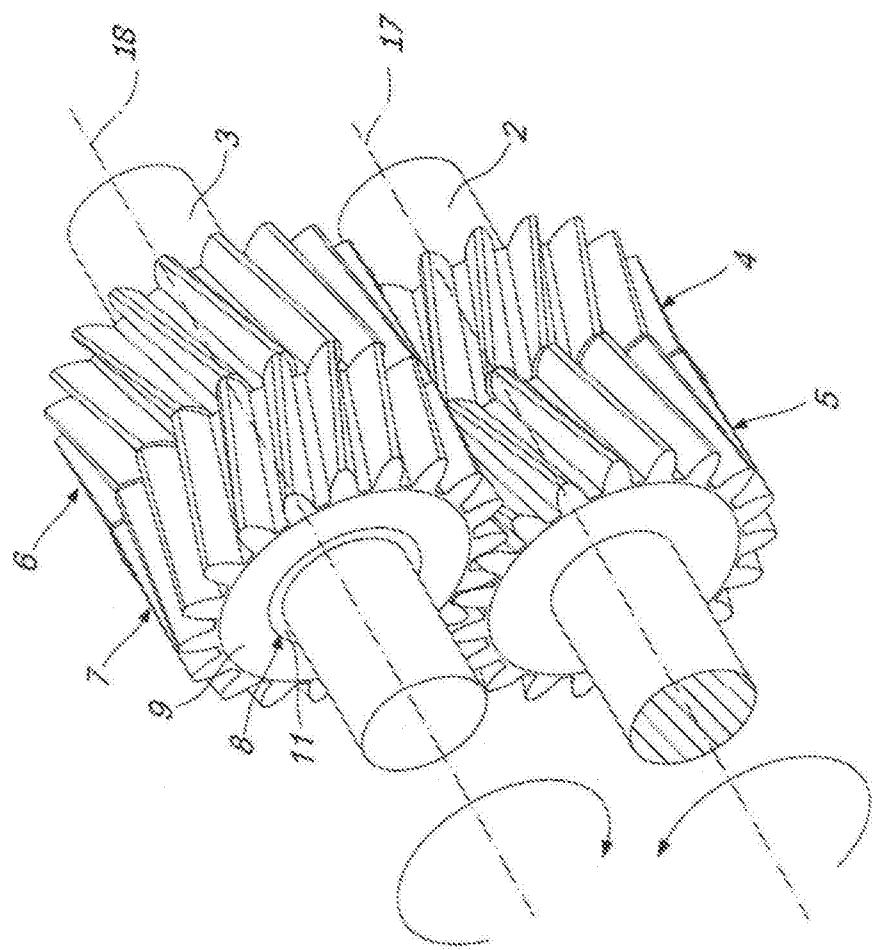
Fig. 1 *Quattro* *Vel. Min.*



RM 2011A 000378

2/4

Fig. 2 G2. Lt. W



3/4

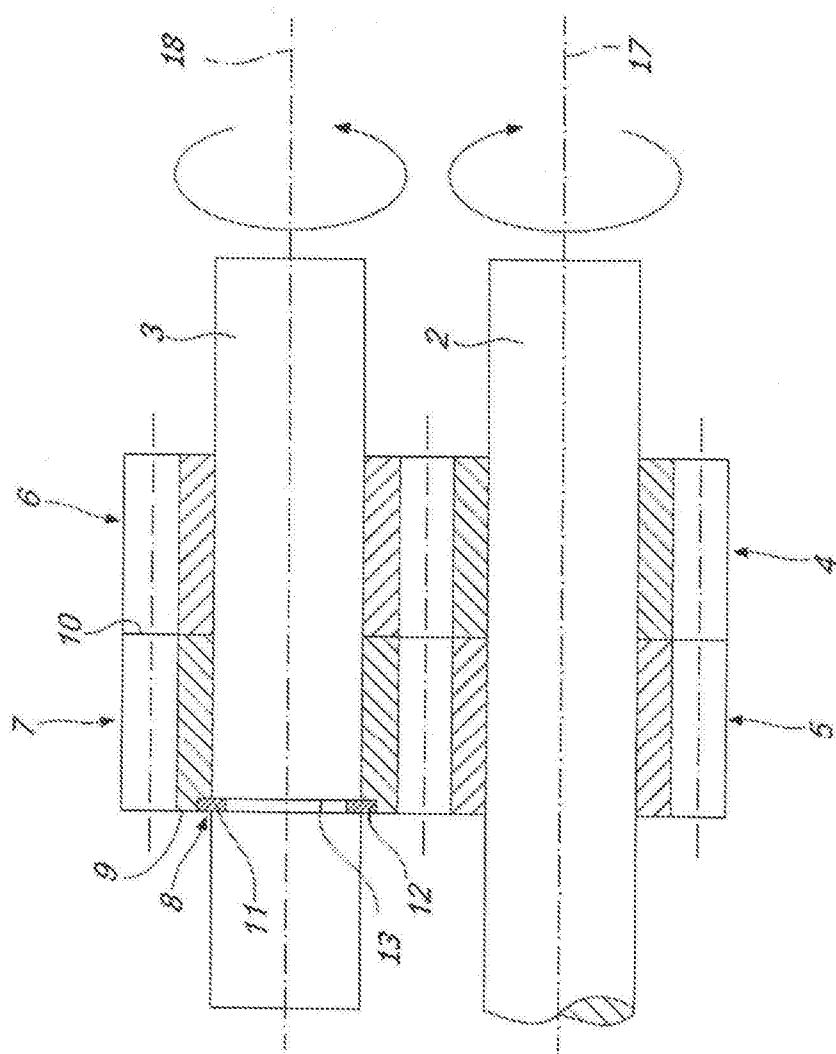
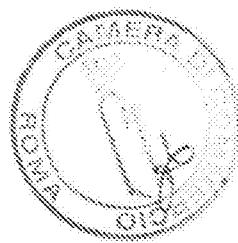


Fig. 3 An - H - W



4/4

Fig. 5
S. U. John

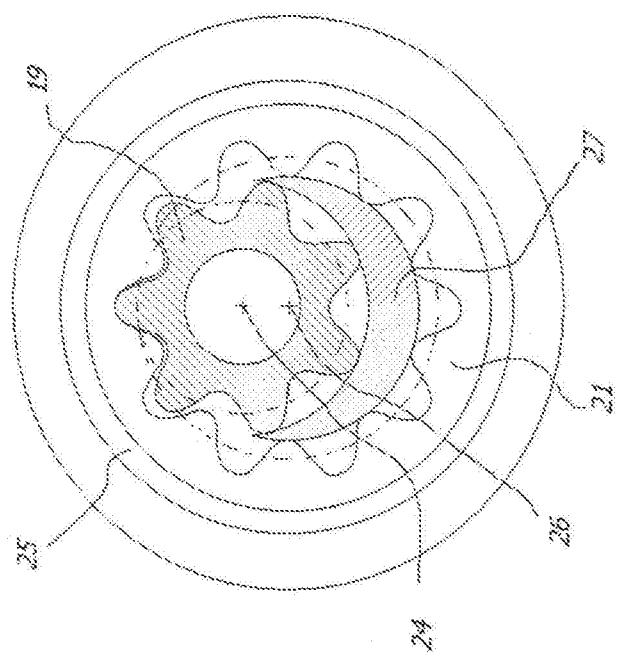


Fig. 5

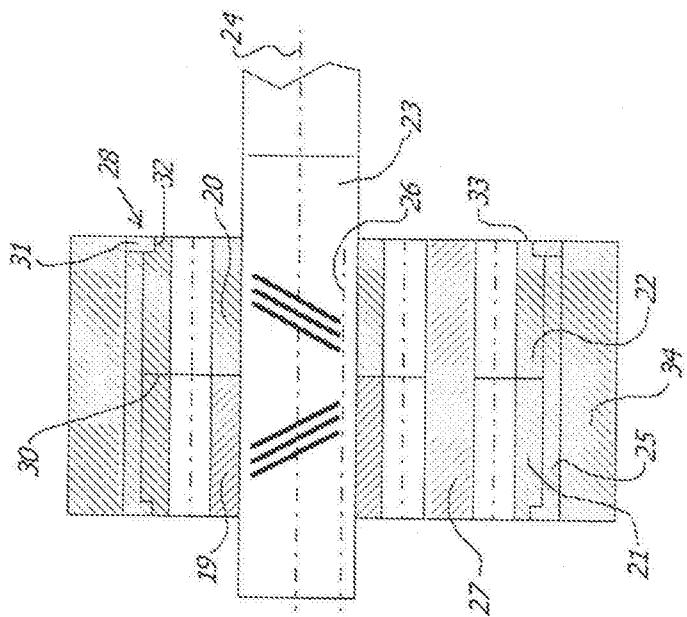


Fig. 4

