



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102012902046739
Data Deposito	02/05/2012
Data Pubblicazione	02/11/2013

Classifiche IPC

Titolo

SISTEMA DI DISTRIBUZIONE INNOVATIVO PER MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA

SISTEMA DI DISTRIBUZIONE INNOVATIVO
PER MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA

DESCRIZIONE

- 5 La presente invenzione è relativa ad un innovativo sistema di distribuzione di aria o di miscela aria e combustibile e di gas di scarico prodotti dalla combustione per motori a combustione interna. Più in particolare, ma non limitata ad essi, l'invenzione è applicabile per motori a 4 tempi a cui sono richiesti elevate prestazioni, quali ad esempio motori per vetture di Formula 1 o per motociclismo da competizione.
- 10 Com'è noto ed in estrema sintesi, il motore a combustione interna è una macchina termica che trasforma l'energia chimica di un combustibile in energia meccanica degli organi in movimento. Più in particolare, la combustione di una miscela aria-combustibile in una camera di combustione interna, produce una miscela di gas combusti ad altissima
- 15 temperatura e pressione, la cui espansione trasforma l'energia termica da essi posseduta in energia meccanica che genera il movimento alternativo dello stantuffo e quello rotativo dell'albero motore, organo finale dotato dell'energia meccanica prodotta nel motore.
- 20 In generale per incrementare la potenza di un motore a combustione interna senza variare la cilindrata, è necessario aumentare la superficie degli stantuffi, riducendo il rapporto corsa/alesaggio, e/o incrementare la velocità media degli stantuffi stessi. Ciò ha però importanti conseguenze sull'architettura motore e sul coefficiente di riempimento dei cilindri. Infatti, il motore a combustione interna del tipo a 4 tempi ha normalmente
- 25 almeno una valvola di aspirazione ed una di scarico per cilindro, potendo le prime essere

sino ad un numero di tre e quelle di scarico sino ad un numero di due, nelle consuete architetture dei motori da competizione. Per erogare la massima potenza il motore, posto che la forma dei condotti, la gestione elettronica dell'iniezione e dell'accensione del combustibile, i materiali impiegati, il combustibile, la forma della camera di combustione e tutti gli altri parametri inerenti siano stati ottimizzati, deve utilizzare valvole di aspirazione quanto più grandi possibili. Il limite a questa scelta progettuale è determinato evidentemente dalla dimensione del cilindro: oltre un certo diametro, le valvole di aspirazione entreranno in contatto tra loro con problematiche di tipo meccanico e non solo:

- 10 - il rapporto di compressione si riduce per effetto di "tasche" troppo ampie e profonde sul cielo dello stantuffo;
- i flussi delle singole valvole si disturbano a vicenda, creando perdite fluidodinamiche e riducendo così il riempimento volumetrico del motore;
- la forma della camera di combustione non risulta ottimizzata, per la presenza delle
15 sopramenzionate "tasche" e per il fatto che le valvole, occupando la quasi totalità della superficie della testa riducono notevolmente le aree di "squish".

Inoltre, occorre tener presente che le valvole per funzionare correttamente devono avere un rapporto di proporzionalità diretta tra diametro e alzata massima. Pertanto, diminuendo il rapporto corsa/alesaggio, a parità di cilindrata, per poter aumentare la
20 superficie delle valvole si arriva ad un limite rappresentato dal fatto che l'alzata delle valvole è tale da farle toccare contro gli stantuffi, ovvero rende necessaria la creazione di "tasche" troppo profonde che penalizzano il rapporto di compressione. In conclusione, l'aumento della superficie degli stantuffi non è un parametro risolutivo per aumentare la potenza del motore.

25

L'altro parametro utilizzabile per aumentare la potenza del motore è l'incremento della velocità media dello stantuffo. Tale parametro, però, presenta un ulteriore e invalicabile limite dovuto alle leggi fluidodinamiche dei moti in un condotto. Com'è noto, se in un condotto l'aria raggiunge anche solo localmente la velocità sonica, la portata complessiva del fluido non può aumentare anzi tende a ridursi per effetto delle maggiori perdite turbolente. E' anche noto come esista un preciso rapporto tra la velocità dello stantuffo e la velocità dei gas all'interno dei condotti determinato dal rapporto tra la sezione della valvola e la sezione dei condotti. Pertanto, per aumentare la velocità media dello stantuffo occorre anche in questo caso utilizzare valvole di diametro il più grande possibile, così ricadendo negli stessi limiti progettuali già affrontati nel paragrafo precedente.

Pertanto esiste l'esigenza di un'innovazione che consenta di superare i problemi tecnici sopra menzionati potendo consentire l'ottenimento di potenze del motore molto più elevate di quanto ottenibile con le tecniche attuali.

Un oggetto della presente invenzione è dunque quello di innovare il sistema di distribuzione dell'aria o della miscela aria combustibile all'interno della camera di combustione, eliminando completamente le valvole di tipo noto ed introducendo un sistema dotato di un distributore rotante.

Questo scopo è raggiunto da un sistema di distribuzione innovativo e da un motore a combustione interna al quale tale sistema di distribuzione può essere applicato.

Le rivendicazioni indipendenti delineano particolari e ulteriormente vantaggiosi aspetti

dell'invenzione.

Una prima realizzazione del trovato in oggetto prevede un sistema di distribuzione di aria o di una miscela aria e combustibile e gas di scarico per motori a combustione interna di autoveicoli o motoveicoli o altre applicazioni, caratterizzato da:

- un disco conduttore avente una pluralità di perni e che prende il moto da un albero del motore,
- una croce condotta avente una pluralità di scanalature in ciascuna delle quali si impegna un perno di detto disco conduttore e che trasmette il moto ad
- 10 - un distributore nella forma di disco sagomato, la cui porzione mancante è un settore circolare che determina una comunicazione con le luci di aspirazione e scarico del motore.

Un vantaggio di questa realizzazione è costituito dal fatto di eliminare le valvole di aspirazione e scarico di un motore a combustione interna e, di conseguenza, aumentarne il riempimento volumetrico.

Secondo un'altra realizzazione, detti perni sono in numero di tre e sono disposti circonferenzialmente sul disco conduttore, secondo una qualsiasi posizione angolare relativa.

Un vantaggio di questa realizzazione consiste nel fatto di poter variare la fasatura del motore semplicemente utilizzando dischi con differente disposizione angolare dei perni.

25 Secondo una realizzazione preferenziale, i tre perni sono disposti circonferenzialmente

secondo una sequenza 90° , 90° e 180° .

Un vantaggio di questa realizzazione è dovuto al fatto che in questo modo si può realizzare una fasatura ottimale del motore.

5

Secondo un'ulteriore realizzazione, la croce condotta è dotata di tre scanalature disposte a 120° l'una dall'altra. Di conseguenza, ogni perno del disco conduttore fa compiere alla croce una rotazione di 120° .

10 In questo modo la croce e di conseguenza il distributore compiranno tre movimenti a scatto a seconda delle fasi del motore a combustione interna: aspirazione, compressione/scoppio/espansione e scarico.

15 Una forma di realizzazione alternativa prevede che la trasmissione del moto tra la croce ed il distributore sia assicurata da un mozzo collegato alla croce e da un albero collegato al distributore. L'albero ed il distributore possono anche essere realizzati in un pezzo unico.

20 Un vantaggio di questa realizzazione è quello di rendere il sistema di distribuzione molto compatto e dotato di tre soli componenti essenziali.

Secondo un altro modo di realizzazione, il disco conduttore è dotato una pluralità di bordi d'arresto per evitare evitare fenomeni di vibrazione o di qualsiasi altro movimento del mozzo collegato alla croce e dell'albero collegato al distributore.

25

Un vantaggio di questa realizzazione è legato al fatto di impedire qualsiasi tipo di

vibrazione, in particolare le vibrazioni torsionali dell'albero collegato alla croce condotta, e qualsiasi altro movimento non voluto del sistema, allorquando il perno non è impegnato nella cava, a tutto vantaggio della sicurezza del sistema.

- 5 Secondo un'ulteriore realizzazione l'invenzione è applicabile ad un motore a combustione interna per autoveicoli o motoveicoli o qualsiasi altra applicazione, comprendente un blocco cilindri, una testa, almeno un cilindro con relativo stantuffo ed un albero motore e dotato di un sistema di distribuzione come precedentemente descritto.

10

Un vantaggio di questa realizzazione è che l'invenzione è applicabile sia a motori progettati ex-novo, sia a motori già esistenti per mezzo di semplici operazioni di "retrofit".

Un aspetto di tale realizzazione prevede che il motore sia dotato di almeno una coppia di
15 cilindri affiancati o contrapposti o a "V", ed il sistema di distribuzione comprende un disco conduttore che pone in rotazione due croci condotte.

Un vantaggio di questa realizzazione è che si riducono ulteriormente i componenti del sistema, riducendo altresì il peso complessivo del motore oltre che il suo ingombro.

20

I differenti modi di realizzazione dell'invenzione saranno ora descritti, per mezzo di esempi, con riferimento ai disegni allegati in cui:

La Figura 1 è una sezione di un motore a combustione interna

25

La Figura 2 è una vista prospettica del sistema di distribuzione secondo l'invenzione.

La Figura 3 è una vista prospettica della croce condotta del sistema di distribuzione di Fig. 2.

5 La Figura 4 è una vista prospettica del disco distributore del sistema di distribuzione di Fig. 2.

La Figura 5 è una vista prospettica che schematizza il montaggio del sistema di distribuzione sul motore a combustione interna.

10

La Figura 6 è uno schema del diagramma della distribuzione.

Alcune realizzazioni dell'invenzione includono, come mostrato in Figura 1, un motore a combustione interna 110 per un qualsiasi autoveicolo o motoveicolo o altra
15 applicazione, avente un blocco cilindri 120 con almeno un cilindro 125, avente uno stantuffo 140 accoppiato in modo noto ad un albero motore primario, ad esempio un albero motore 145. Una testa cilindri 130 coopera con lo stantuffo 140 per definire una camera di combustione. Una miscela di aria e combustibile (non mostrata) è alimentata in camera di combustione e la cui accensione si trasforma in un'espansione di gas
20 combusti e caldi che causano il moto alternativo dello stantuffo. L'aria ed il combustibile, o la loro miscela raggiungono la camera di combustione per mezzo di una luce di aspirazione 210, mentre i gas combusti potranno lasciare la camera di combustione per mezzo di una luce di scarico 220. Com'è noto, nelle realizzazioni esistenti di motori a 4
25 valvole il cui movimento è a loro volta determinato dai sistemi di distribuzione classici

con asse a camme e punterie. Il sistema di distribuzione 1 oggetto della presente invenzione non prevede, invece, l'uso di alcuna valvola ma comprende i seguenti componenti: disco conduttore 10, croce condotta 20 e disco distributore 30 (Figure 2, 3 e 4).

5 Il disco conduttore 10, preferibilmente realizzato in acciaio, comprende una pluralità di perni 11, che secondo una realizzazione preferenziale sono in numero di tre e sono disposti secondo una circonferenza del disco conduttore, rispettivamente a 90 °, 90 ° e 180°. Test sperimentali hanno dimostrato che questa disposizione rappresenta una condizione ottimale per la fasatura, ma naturalmente anche altre disposizioni permettono
10 di conseguire risultati eccellenti. Il disco conduttore prende il moto, per mezzo di un albero 13 ad esso solidale e di un sistema di trasmissione del moto (catena o cinghia di distribuzione o dispositivi simili) da un albero primario del motore, ad esempio l'albero motore 145. Sul disco 10 sono, inoltre, presenti alcuni bordi di arresto 12, tre nella realizzazione preferenziale sopra riportata, la cui funzione è di sicurezza, in quanto la
15 loro presenza attenua fenomeni di vibrazione torsionale dell'albero 32 che trasmette il moto dalla croce 20 al disco distributore 30.

La croce condotta 20 è un disco, preferibilmente in acciaio, dotato di una pluralità di scanalature 21. Secondo la realizzazione preferita, le scanalature sono in numero di tre e sono disposte a 120° l'una dall'altra. Ogni perno 11 del disco conduttore 10 fa
20 compiere alla croce 20 una rotazione di 120°. Il perno 11 impegna la scanalatura 21 quando la croce è ferma e se ne disimpegna nelle medesime condizioni. La croce 20 è collegata tramite un mozzo 22 ad un albero 32 solidale al disco distributore 30. Il disco distributore 30 è l'elemento che sostituisce le tradizionali valvole a fungo e di conseguenza regola il funzionamento del motore. E' un disco con un settore circolare
25 vuoto 31, che determina la comunicazione dei condotti con le luci di aspirazione 210 e

scarico 220 e la cui dimensione angolare può essere definita in base alle diverse esigenze per ottenere fasature o angoli d'incrocio differenti.

Come si è detto, questo innovativo sistema di distribuzione 1 sostituisce le tradizionali
5 valvole a fungo dei motori tradizionali, nonché l'asse a camme e i sistemi di punterie che servono a comandare le valvole. Il moto prelevato dall'albero motore 145 è trasmesso con opportuno sistema di trasmissione (cinghia o catena di distribuzione, cascata di ingranaggi, alberi e coppie coniche e organi simili) all'albero 13 che mette in rotazione il disco conduttore 10. Quest'ultimo gira a velocità angolare pari alla metà di quella
10 dell'albero motore (come un tradizionale asse a camme). L'impegno dei tre perni 11 del disco 10 nelle tre scanalature 21 della croce condotta 20 consente la trasformazione del moto da circolare uniforme del disco 10 a rotatorio a scatti della croce condotta 20. La croce 20, a sua volta, mette in rotazione il disco distributore 30, il cui scopo è quello, per tramite del suo settore circolare mancante 31, di aprire e chiudere opportunamente le
15 luci di aspirazione 210 e di scarico 220 dei cilindri del motore (si veda la Figura 5).

Evidentemente, sebbene un sistema di distribuzione come descritto possa essere realizzato per ogni singolo cilindro, è altresì chiaro che lo stesso può subire varianti progettuali a tutto vantaggio della riduzione di pesi e di ingombri complessivi del motore.
20 Per esempio, nei casi di motori con almeno una coppia di cilindri affiancati o contrapposti o a "V", il sistema di distribuzione potrebbe comprendere un disco conduttore 10 che pone in rotazione due croci condotte 20, quindi anziché avere un sistema di distribuzione 1 per ogni cilindro 125, se ne avrebbe uno per ogni coppia di cilindri.

25 Il funzionamento del sistema di distribuzione 1 è illustrato con riferimento alla figura 6,

che mostra schematicamente il diagramma della distribuzione, rispettivamente, per le fasi di aspirazione, compressione/espansione e scarico e dove le porzioni oscure rappresentano le aperture lasciate disponibili dal disco distributore durante le diverse rotazioni. La sequenza dei perni 11 del disco conduttore 10 sarà 90° - 180° - 90° .

- 5 In fase di aspirazione il posizionamento del distributore è tale da lasciare chiusa la luce di scarico 220 e aperta quella di aspirazione 210. Lo stantuffo 140 si porta dal punto morto superiore (PMS) al punto morto inferiore (PMI) con una rotazione di 180° dell'albero motore 145 corrispondente ad una rotazione di 90° del disco conduttore 10. La croce condotta 20 ed il disco distributore 30 ruotano di 120° e ha inizio la fase di
- 10 compressione: entrambe le luci 210, 220 sono chiuse. Lo stantuffo 140 si porta dal PMI al PMS con un'ulteriore rotazione di 180° dell'albero motore 145 corrispondente ad una rotazione di 90° del disco conduttore. La croce 20 ed il distributore 30 restano nella stessa posizione, dal momento che non si è ancora verificato l'impegno del perno
- 15 successivo 11 del disco conduttore con la scanalatura successiva 21 della croce 20 (il perno successivo è a 180° lungo il disco conduttore 10). Pertanto le luci 210 e 220 restano chiuse, avviene la combustione della miscela ed ha inizio la fase di espansione dei gas combusti. Dopo un'ulteriore corsa dello stantuffo dal PMS al PMI, l'albero motore ha effettuato un'ulteriore rotazione di 180° e di conseguenza il disco conduttore è ruotato di altri 90° . Il perno 11 del disco 10 si impegna nella corrispondente scanalatura 21 della
- 20 croce provocando una rotazione della stessa e del disco distributore 30 di 120° . In queste condizioni, con la luce 210 chiusa e la luce 220 aperta ha inizio la fase di scarico che terminerà dopo che lo stantuffo 140 ha compiuto un'altra corsa dal PMI al PMS e l'albero motore una rotazione di 180° . A questo punto il disco conduttore 10 avrà compiuto una rotazione di 90° ed il terzo perno 11 si impegnerà con la terza scanalatura
- 25 21. Croce 20 e distributore 30 ruoteranno di 120° chiudendo la luce di scarico 220 e

aprendo la luce di aspirazione 210. In questo modo un nuovo ciclo avrà inizio con la fase di aspirazione.

Il sistema di distribuzione 1 così illustrato ed applicato ad un motore a combustione interna presenta differenti vantaggi, tra i quali:

- un riempimento volumetrico più elevato grazie all'assenza delle tradizionali valvole a fungo;
- il moto a scatti del disco distributore, lasciando i condotti completamente aperti per un lungo angolo di funzionamento, consente, a parità di riempimento volumetrico desiderato, di ridurre i periodi angolari di apertura delle luci. In questo modo, l'aspirazione avviene durante la fase di maggiore velocità dello stantuffo 140, con maggiore efficienza volumetrica;
- una forte turbolenza in camera di combustione (swirl) e quindi una migliore miscela aria combustibile, grazie alla rotazione del distributore 30;
- minori pesi e ingombri del motore in senso verticale e di conseguenza minori costi di produzione. Tale architettura, inoltre, ben si presta ad applicazioni motociclistiche ed aeronautiche;
- il distributore fermo durante le fasi di compressione ed espansione riduce le perdite per attrito;
- la disposizione dei condotti e dei relativi collettori di aspirazione e scarico non muta rispetto a quella dei motori tradizionali, consentendo inoltre anche interessanti operazioni di retrofit;
- il sistema può essere utilizzato nei motori a due tempi senza carter-pompa. Ci si può aspettare anche in questo caso un netto aumento dei rendimenti, in particolare di quello volumetrico e di combustione, dovuto alla minore presenza dei gas di scarico

in camera di combustione;

- l'eventuale "failure" di uno dei componenti del sistema di distribuzione non porta a conseguenze disastrose per il resto del motore, al contrario di quanto accade con i sistemi di distribuzione tradizionali;
- 5 - la corretta tenuta del sistema è garantita da micro-movimenti assiali del distributore che viene posto a contatto con la testata nelle fasi di compressione e scoppio-espansione dalla pressione stessa dei gas e con una forza che è proporzionale alla pressione;
- la fasatura può essere variata a piacimento tramite sostituzione del disco conduttore
- 10 10 con un componente analogo avente differente disposizione angolare dei perni 11;
- in modo analogo, si può variare la fasatura sostituendo il disco distributore 30 con altro dalla diversa forma ed ampiezza del settore circolare.

Anche se almeno una realizzazione esemplificativa è stata presentata nella descrizione

15 sommaria ed in quella dettagliata, deve essere compreso che esiste un enorme numero di varianti rientranti nell'ambito di protezione dell'invenzione. Inoltre, deve essere inteso che la realizzazione o le realizzazioni presentate sono solamente esempi che non intendono limitare in alcun modo l'ambito di tutela dell'invenzione o la sua applicazione o le sue configurazioni. Piuttosto, la descrizione sommaria e quella dettagliata forniscono

20 al tecnico esperto del settore una conveniente guida per implementare almeno una realizzazione esemplificativa, essendo ben chiaro che numerose varianti possono essere apportate nella funzione e nell'assemblaggio degli elementi quivi descritti, senza fuoriuscire dall'ambito di protezione dell'invenzione come stabilito dalle rivendicazioni

allegate e dai loro equivalenti tecnico-legali.

25

RIFERIMENTI NUMERICI

	1	sistema di distribuzione
	10	disco conduttore
	11	perni del disco conduttore
5	12	bordi di arresto del disco conduttore
	13	albero del disco conduttore
	20	croce condotta
	21	scanalature della croce condotta
	22	mozzo della croce condotta
10	30	disco distributore
	31	porzione mancante del disco distributore
	32	albero del disco distributore
	110	motore a combustione interna
	120	blocco cilindri
15	125	cilindro
	130	testa cilindri
	140	stantuffo
	145	albero motore
	210	luce di aspirazione
20	220	luce di scarico

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di distribuzione (1) di aria o di una miscela aria e combustibile e gas di scarico per motori a combustione interna di autoveicoli o motoveicoli o altre applicazioni, caratterizzato da:

- un disco conduttore (10) avente una pluralità di perni (11) e che prende il moto da un albero del motore,
- una croce condotta (20) avente una pluralità di scanalature (21) in ciascuna delle quali si impegna un perno di detto disco conduttore e che trasmette il moto ad
- un distributore (30) nella forma di disco sagomato, la cui porzione mancante è un settore circolare (31) che determina la comunicazione con le luci di aspirazione (210) e scarico (220) del motore.

2. Sistema di distribuzione (1) secondo la rivendicazione 1, laddove detti perni (11) sono in numero di tre e sono disposti circonferenzialmente sul disco conduttore (10), secondo una qualsiasi posizione angolare relativa.

3. Sistema di distribuzione (1) secondo la rivendicazione 2, laddove detti perni (11) sono disposti circonferenzialmente secondo una sequenza 90°, 90° e 180° .

4. Sistema di distribuzione (1) secondo una delle rivendicazioni da 1 a 3, laddove detta croce condotta (20) è dotata di tre scanalature (21) disposte a 120° l'una dall'altra.

5. Sistema di distribuzione (1) secondo una delle rivendicazioni da 2 a 4, laddove ogni perno (11) di detto disco conduttore (10) fa compiere alla croce condotta (20) una

rotazione di 120°.

5 **6.** Sistema di distribuzione (1) secondo una delle rivendicazioni precedenti, laddove la trasmissione del moto tra la croce condotta (20) ed il distributore (30) è assicurato da un mozzo (22) collegato alla croce condotta (20) e da un albero (32) collegato al disco distributore (30).

10 **7.** Sistema di distribuzione (1) secondo la rivendicazione 6, laddove l'albero (32) ed il disco distributore (30) sono realizzati in un pezzo unico.

15 **8.** Sistema di distribuzione (1) secondo una delle rivendicazioni precedenti, laddove detto disco conduttore (10) è dotato una pluralità di bordi d'arresto (12) per evitare fenomeni di vibrazione o di qualsiasi altro movimento del mozzo (22) collegato alla croce (20) e dell'albero (32) collegato al disco distributore (30).

20 **9.** Motore a combustione interna (110) per autoveicoli o motoveicoli o qualsiasi altra applicazione, comprendente un blocco cilindri (120), una testa (130), almeno un cilindro (125) con relativo stantuffo (140) ed un albero motore (145), caratterizzato da un sistema di distribuzione (1) secondo una delle rivendicazioni precedenti.

25 **10.** Motore a combustione interna (110) secondo la rivendicazione 9, dotato di almeno una coppia di cilindri (125) affiancati o contrapposti o a "V", laddove detto sistema di distribuzione (1) comprende un disco conduttore (10) che pone in rotazione due croci condotte (20).

1/2

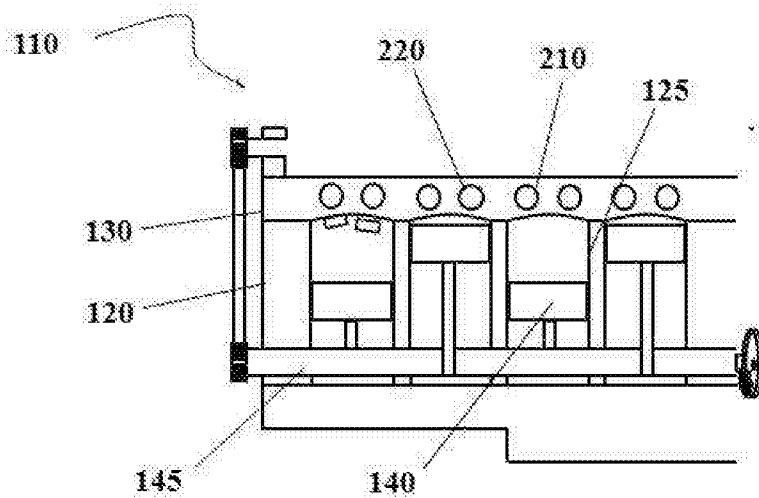


Fig. 1

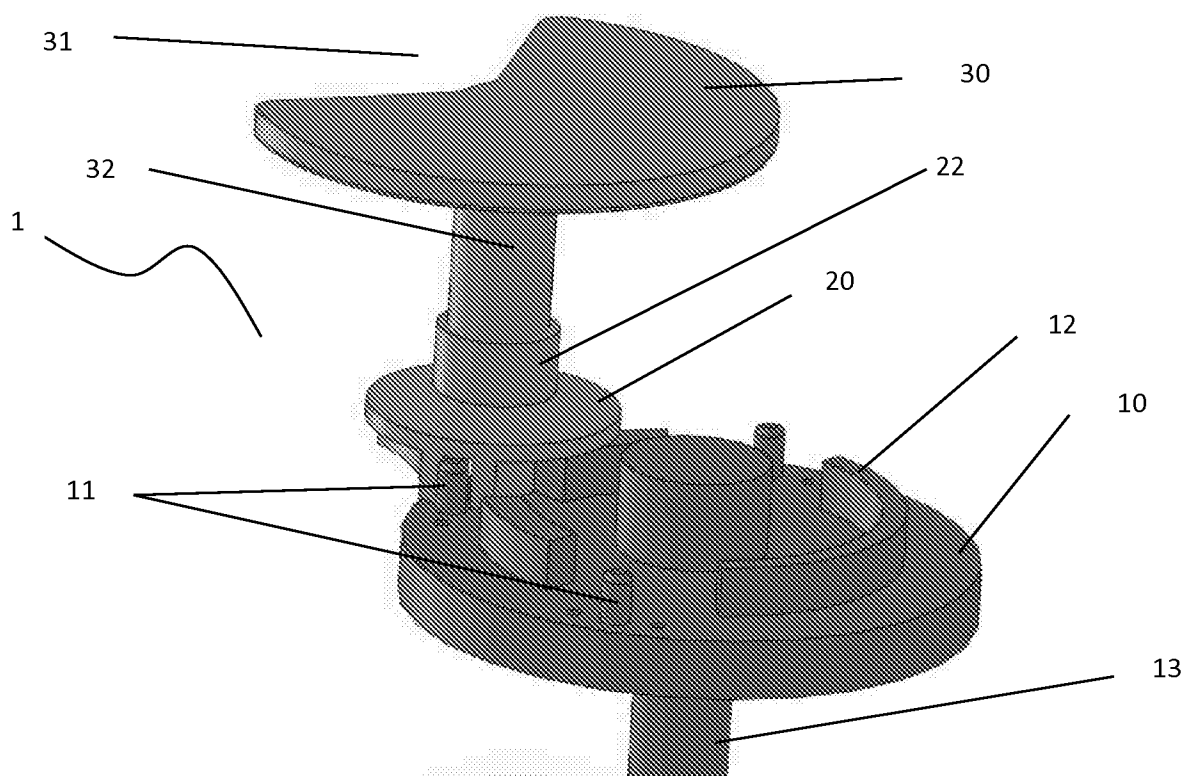


Fig. 2

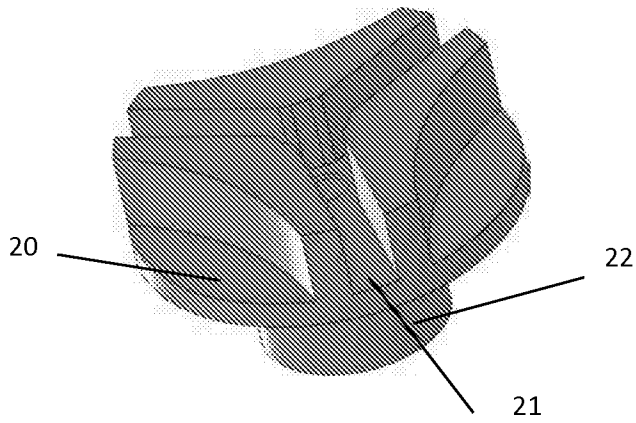


Fig. 3

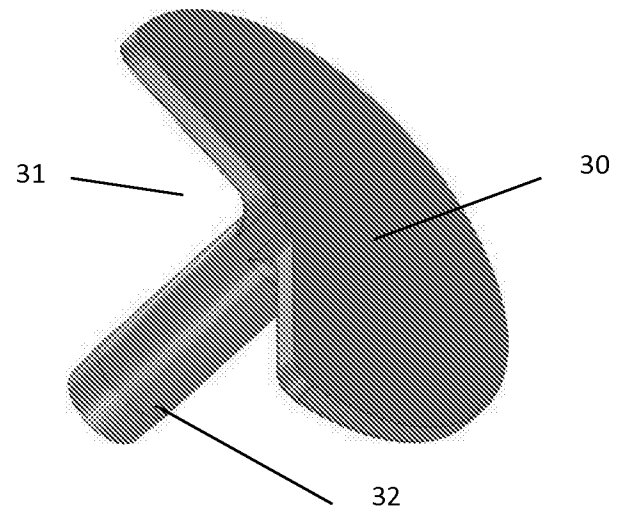


Fig. 4

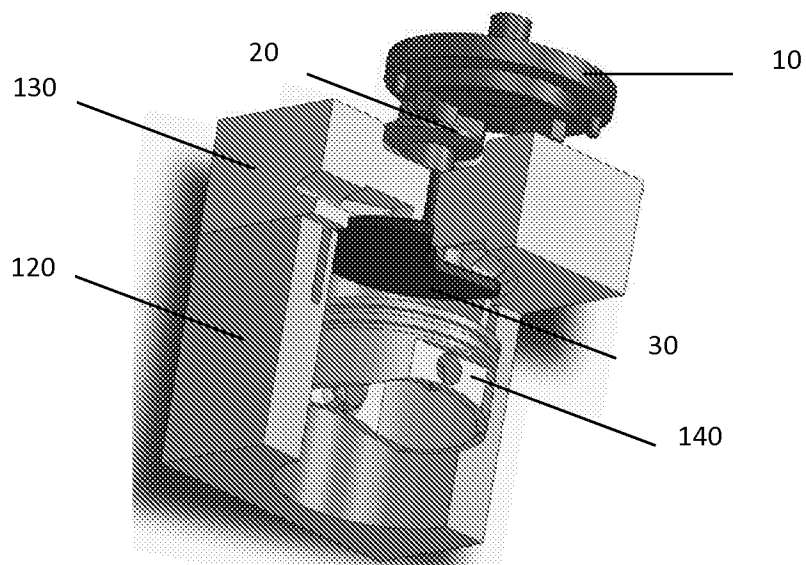


Fig. 5

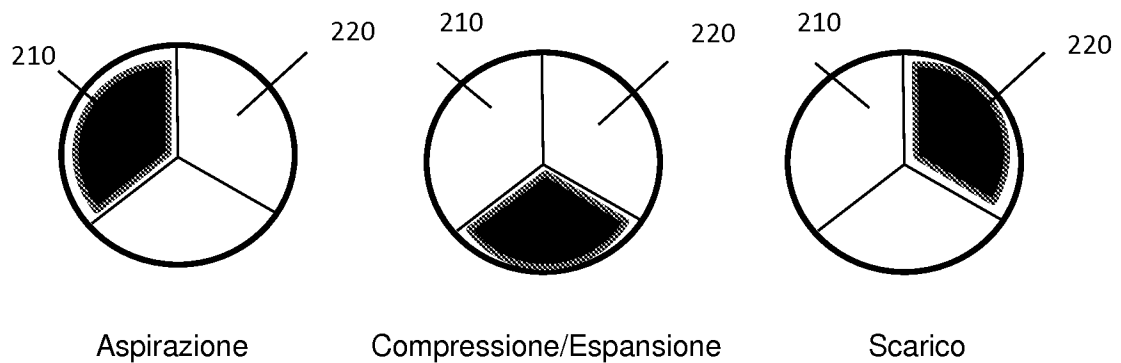


Fig. 6