



CH 683217 A5



CONFEDERAZIONE SVIZZERA
UFFICIO FEDERALE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

11 CH 683217 A5

51 Int. Cl. 5: H 02 K 49/10
F 02 B 75/32
H 02 K 7/06
F 16 D 27/01

Brevetto d'invenzione rilasciato per la Svizzera ed il Liechtenstein
Trattato sui brevetti, del 22 dicembre 1978, fra la Svizzera ed il Liechtenstein

12 FASCICOLO DEL BREVETTO A5

21 Numero della domanda: 1978/91

73 Titolare/Titolari:
Pier Andrea Rigazzi, Agno

22 Data di deposito: 03.07.1991

72 Inventore/Inventori:
Rigazzi, Pier Andrea, Agno

24 Brevetto rilasciato il: 31.01.1994

45 Fascicolo del
brevetto pubblicato il: 31.01.1994

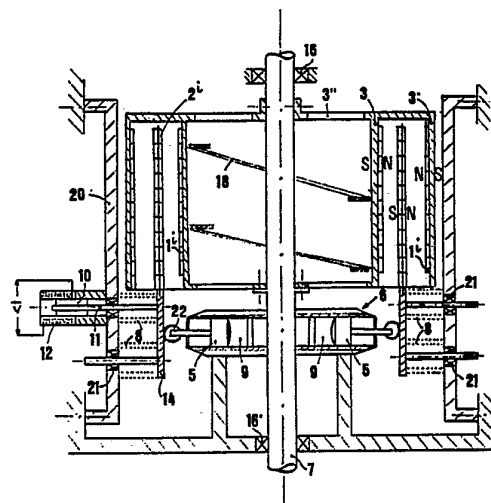
74 Mandatario:
Fiammenghi-Fiammenghi, Lugano

54 Procedimento che utilizza l'azione di campi magnetici permanenti per muovere un sistema di corpi lungo una traiettoria muovendone un secondo di moto alternato.

57 Il procedimento consente di imprimere un moto ad esempio rotatorio ad un sistema di corpi muovendo un sistema di corpi di un moto rettilineo alternato, per mezzo dell'interazione di magneti o di sistemi di magneti (1', 2') fissati ai sistemi di corpi stessi.

Provocando il moto rettilineo alternato mediante il collegamento di uno dei due sistemi di magneti ai pistoni (5) di un motore (6) a stella rovesciata a 2 tempi e ad un sistema restitutivo di energia meccanica (8), si ottiene un propulsore ad elevato rendimento adatto per autotrazione, che non necessita di albero a gomiti, cambio, lubrificazione, motorino di avviamento, alternatore, convertitore di coppia, ed è automaticamente spento a veicolo fermo. La sua coppia motrice può venire variata, variando la distanza fra il suddetto sistema restitutivo (8) e gli organi (24), detti cursori, collegati ai pistoni (5).

Di basso costo e di semplice realizzazione esso risulta poco inquinante ed è adatto anche all'utilizzazione dell'idrogeno come carburante, producendo in tal caso emissioni con inquinamento irrilevante o nullo.



CH 683217 A5

Descrizione

Il procedimento oggetto della presente invenzione è, per quanto a conoscenza dell'inventore, concettualmente del tutto nuovo. Basandosi su considerazioni sulla dinamica relativa dei corpi magnetizzati, egli ha inteso con il presente trovato fornire un procedimento passibile di numerose e svariate applicazioni nell'autotrazione, nei motori di veicoli industriali e nella propulsione in generale, oltre che, ad esempio, nei generatori autogeni di corrente.

I dispositivi atti a realizzare il procedimento in questione, che costituiscono peraltro anch'essi oggetto dell'invenzione, presentano dei vantaggi considerevoli e, data la novità dei concetti, inusuali, che verranno esposti nel seguito della presente descrizione.

L'oggetto dell'invenzione, infatti, è costituito da un procedimento per imprimere un moto lungo una traiettoria ad un sistema di corpi, caratterizzato da ciò che detto moto lo si ottiene muovendo un secondo sistema di corpi con un moto alternato lungo un'altra traiettoria, non parallela rispetto la prima, essendo le forze originate dall'interazione dei campi magnetici concatenati a due sistemi di magneti permanenti, oppure con uno dei due sistemi costituito di materiale ferromagnetico che vengono fissati rispettivamente sui suddetti due sistemi di corpi, senza che fra i sistemi di corpi stessi vi sia alcun collegamento né contatto meccanico, nonché dai dispositivi atti a realizzare il procedimento stesso.

(Naturalmente i magneti, al fine di una lunga durata della loro efficienza, devono essere di tipo stabilizzato, e, con opportuni accorgimenti, si deve mantenere la loro temperatura sotto ad un limite prefissato dipendente dalla loro costituzione).

Facendo riferimento alle figure allegate, vengono rappresentati:

- in fig. 1a, 1b, 1c e 1d una sequenza di posizioni successive di due corpi fissati a due magneti nel tipo di moto ottenuto tramite il procedimento dell'invenzione;
- in fig. 2 l'applicazione del procedimento a due sistemi di magneti, dei quali uno fissato su di una circonferenza esterna di un cilindro rotante di materiale amagnetico;
- in fig. 3 la vista in sezione di una forma realizzativa del dispositivo atto a realizzare il procedimento dell'invenzione, collegato ad una coppia di motori a sei cilindri con disposizione stellare rovesciata;
- nella fig. 4 un altro esempio di realizzazione con un solo motore a stella e rotore a cilindro doppio;
- in fig. 5 lo schema funzionale di un ulteriore esempio di realizzazione, con un solo motore ed un rotore con cilindro rotante triplo;
- in fig. 6 un esempio di disposizione ed orientamento conveniente dei magneti fissati sugli organi del dispositivo oggetto dell'invenzione accoppiato ad un motore a 6 cilindri a stella rovesciata;
- in fig. 7 uno schema funzionale limitato ad un magnete mosso dal moto alternativo di un pistone, ad un magnete del 1° cilindro rotante e ad un magnete di un 2° cilindro rotante solidale al primo.
- in fig. 8 uno schema della distribuzione bilanciata delle forze in un motore a 6 cilindri per scoppi contemporanei in quattro cilindri.
- in fig. 9 la vista dall'alto dello schema funzionale del dispositivo accoppiato ad un motore a 6 pulsori con gli assi dei cilindri inclinati rispetto alla superficie esterna dei magneti del magnetorotore.
- in fig. 10, la vista di una sezione del motore effettuata con un piano parallelo al foglio e passante per l'asse di un pistone, o pulsore; per meglio evidenziare le parti è stato tratteggiato anche un pistone per la compressione dell'aria di lavaggio, nonostante esso si trovi sotto al piano di sezione.
- in fig. 11, il particolare del percorso suggerito per l'aria di lavaggio in pressione;
- in fig. 12, il particolare di una realizzazione della zona della combustione ed accensione;
- in fig. 13, una vista prospettica del motore in oggetto con un elevato numero di cilindri, pari al numero dei magneti disposti lungo una circonferenza del magnetorotore;
- in fig. 14, il motore disposto fra due magnetorotori sovrapposti;
- in fig. 15, due motori collegati meccanicamente «in serie» mediante un invertitore di moto;
- in fig. 16, il grafico delle traiettorie percorse rispetto al magnetorotore dal centro di un magnete o corpo ferromagnetico solidale nel moto alternato ad un pulsore;
- in fig. 17 è rappresentata in vista laterale una sezione longitudinale (effettuata secondo un piano contenente l'asse del pulsore) del sistema per la restituzione dell'energia meccanica con distanza variabile fra le molle ed un riscontro fisso, secondo una possibile forma realizzativa;
- in fig. 18 il grafico di traiettorie ottenibili rispettivamente con e senza l'applicazione del suddetto sistema restitutivo dell'energia meccanica.

Si considerino le fig. 1a, 1b, 1c ed 1d; si sa dalla fisica che i campi magnetici sono di tipo conservativo, ovvero, nella fattispecie, che l'energia ceduta al campo magnetico o assorbita dal campo magnetico stesso da parte di due corpi ferromagnetici, dei quali almeno uno magnetizzato, durante un loro qualsivoglia spostamento lungo una linea chiusa all'interno di detto campo è uguale a zero. (Essendo tutto ciò valido anche quando tale linea si chiude all'infinito).

I corpi magnetizzati 1 e 2, vincolati rispettivamente a muoversi lungo l'asse x e l'asse y, per effetto della loro reciproca attrazione, nei loro contemporanei spostamenti da A in U e da B in O, cederanno in totale una quantità di energia potenziale esattamente uguale a quella che un sistema esterno dovrà ad

esempio impartire al corpo 2 per allontanarlo nuovamente dal corpo 1 fino al limite estremo del campo magnetico.

Ciò significa in altre parole che, se prendiamo i due magneti 1 e 2 di fig. 1a, dei quali il 2 è vincolato a muoversi lungo l'asse y, e 1' 1 è vincolato a muoversi lungo l'asse x, e li portiamo alla distanza sufficiente a far sì che si manifesti la loro reciproca attrazione, essi, appunto attraendosi in virtù del campo magnetico concatenato, subiranno rispettivamente un'accelerazione lungo l'asse y e lungo l'asse x, acquistando entrambi dell'energia cinetica, e raggiungendo la posizione considerata in fig. 1b. A questo punto, cioè immediatamente prima della sovrapposizione degli assi W e Z di magnetizzazione e dell'affacciamento dei poli, si applica bruscamente al 2 una forza esterna F nella direzione dell'asse y, che operi un rapidissimo allontanamento verticale relativo dei due magneti, prima che si sia verificata l'azione frenante che il magnete 2 svolgerebbe sul magnete 1 se quest'altro proseguisse la sua corsa mentre il primo si trovasse ancora nella posizione di affacciamento dei poli. Si ottiene che il magnete 1, ed un corpo ad esso eventualmente collegato, proseguiranno la corsa nella direzione dell'asse x, con l'energia cinetica che avevano acquisito fino a quell'istante (fig. 1d).

Naturalmente la sequenza descritta può venire ripetuta indefinitamente con il sopraggiungere di altri magneti 1', ed una molla (8) od un analogo sistema restitutivo che, contemporaneamente, riporti il magnete 2 all'interno del campo di attrazione magnetica relativa.

Se si fissano poi i magneti 1', ecc. contigui o equidistanziati, sulla circonferenza esterna di un cilindro 3 fig. 2 (ovviamente in materiale amagnetico) e si collocano altrettanti magneti 2' radialmente intorno a detto cilindro, tutti provvisti di un sistema restitutivo di energia (8), come già accennato, sarà possibile, esercitando forze F su ciascun magnete 2 con una opportuna temporizzazione, far muovere il magnetorotore, ovvero il cilindro rotante 3 di un moto rotatorio per effetto del trascinarsi operato sul cilindro stesso da parte dei magneti 1'. Il ragionamento rimane invariato se si sovrappongono più sistemi di magneti 1' e 2' come nelle fig. 4 e 5.

Per esercitare le forze F sui magneti 2' si può collegarli ad esempio come illustrato nelle fig. 3 e 4, ai pistoni di uno o più motori a stella rovesciata a combustione interna (6, 6'), preferibilmente a due tempi, ottenendo così di trasformare l'energia prodotta dalla combustione in energia cinetica, cioè in definitiva in lavoro, del rotore 3, e di un albero motore 7 che sia collegato solidalmente ad esso. L'energia generata da ciascuno scoppio, eccedente il lavoro ricavato sul magnetorotore 3 viene restituita da sistema restitutivo, ad esempio molle 8, al pistone, e, come verrà spiegato in seguito collaborerà nell'effettuare la compressione all'interno del cilindro nello scoppio successivo.

Al fine di contenere l'ingombro del dispositivo a parità della potenza in gioco, è utile avvicinare lateralmente l'uno all'altro i magneti disposti su di una singola circonferenza, e per rendere ciò possibile, senza che l'azione di ciascun magnete interferisca negativamente con quella di un magnete ad esso contiguo, è anche possibile prevedere un opportuno orientamento per il vettore campo magnetico dei magneti, ed applicare dei convogliatori di flusso 13 in lamierino, sagomati ad esempio come in fig. 6, e denominati nel gergo comune «scarpette» ai magneti stessi. In fig. 6 è rappresentato appunto un esempio possibile di tale disposizione che verrà meglio descritto in seguito, con l'asse del campo magnetico inclinato di un desiderato angolo rispetto alle faccie dei magneti ed eventualmente spostato lateralmente in misura opportuna, leggermente diversa per magneti contigui, per sopperire alle piccole aberrazioni scalari di traiettoria causate dalla curvatura degli organi. Sono applicati dei convogliatori di flusso magnetico 13 con una parete parallela a tale asse, asse la cui direzione è all'incirca parallela alla traiettoria del moto relativo dei magneti mobili di moto alternato rispetto ai magneti del magnetorotore nella corsa di avvicinamento relativo.

Gli assi del moto dei pistoni 5 in una preferita forma realizzativa sono sostanzialmente paralleli agli assi dei campi magnetici dei magneti 1' (fig. 9), o, più generalmente, non perpendicolari alla superficie esterna del magnetorotore.

Va fatto rilevare che detti convogliatori di flusso 13 aumentano, fra l'altro, l'induzione concatenata ai singoli magneti nella zona utile ai fini del funzionamento dei dispositivi per realizzare il procedimento oggetto dell'invenzione praticamente annullandola nelle altre zone, ragion per cui il loro uso è spesso consigliabile. Nella stessa fig. 6 è visibile anche un ulteriore perfezionamento della realizzazione pratica di un tipo di dispositivo: ad un pistone sono applicati, mediante opportuni organi di collegamento 14, più magneti contigui. Ad esempio, nel caso di motore a 6 cilindri, il loro numero è pari ad 1/6 del totale dei magneti applicati su di una circonferenza del rotore.

Più ranghi, (10 in fig. 4), aventi un tale numero di magneti sono inoltre sovrapponibili. Se sulla circonferenza del rotore sono applicati, poniamo, 42 magneti, ciascun pistone risultano collegati $42/6 \times 10 = 70$ magneti, e ciò consente di sfruttare convenientemente l'energia prodotta dalla combustione che avviene nel cilindro relativo. La forma, l'induzione, il numero e le dimensioni dei magneti possono essere variati a piacimento, e molteplici sono le possibilità di variare anche l'orientamento dei campi e la disposizione dei magneti sui vari organi; sarà la sperimentazione nei diversi casi particolari a consigliare di volta in volta la soluzione più conveniente da adottare. Per i magnetorotori e gli organi in generale che si muovono rispetto ai vari campi magnetici, è naturalmente indispensabile scegliere materiali amagnetici aventi buona resistenza meccanica.

La realizzazione di un propulsore accoppiato ad uno o più motori a combustione interna è conveniente anche sotto il punto di vista del rendimento. Per comprenderne il motivo sarà utile considerare il bi-

lancio energetico del sistema, prendendo in esame per semplicità una sola coppia di magneti 1, 2 e riferendosi alla fig. 2.

Si tenga preventivamente presente che, data la natura del dispositivo, le perdite di rendimento per attriti sono irrilevanti.

5 L'energia potenziale dei due magneti, come già detto, si trasforma, durante le loro corse di avvicinamento per attrazione relativa, nell'energia cinetica dei due magneti, ma solo l'energia cinetica del magnete 1 induce il moto rotatorio del rotore 3.

10 L'energia cinetica del magnete 2, però, nel caso in cui esso è accoppiato, come visto, al pistone di un motore a combustione interna, non va perduta, perché si trasforma, durante la corsa di ritorno del pistone come già accennato, in lavoro di compressione del gas (di entità variabile a seconda appunto dell'energia cinetica suddetta) all'interno del cilindro prima dell'accensione successiva, collaborando in ciò con il sistema restitutivo 8.

15 L'andamento della forza di attrazione in funzione della distanza è d'altronde simile alla curva di una compressione pseudoadiabatica. Per ottenere il massimo rendimento un sistema è quello di temporizzare elettronicamente, con metodi ed apparecchiature note, i momenti dell'iniezione del carburante e della relativa accensione in funzione delle posizioni relative dei magneti 2ⁱ (o dei corpi a loro collegati) rispetto al cilindro rotante, della sua velocità di rotazione, della quantità di carburante iniettato, o di tutti questi fattori combinati, o ancora di altri dipendenti dal tipo e dalla funzionalità operativa del sistema elettronico di controllo adottato.

20 Ciò al fine di ottenere che ad una corsa di andata e ritorno dei magneti 2ⁱ corrisponda una prefissata rotazione del magnetorotore 3, e che siano seguite le più opportune traiettorie per avere il miglior ciclo di lavoro possibile dei magneti.

25 Il sistema elettronico di controllo potrà tenere anche conto, per finalità che saranno meglio esposte nel prosieguo della descrizione, del moto impartito da un manovratore ad un organo di comando, di cui pure si parlerà in seguito, che «attiva» un voluto numero di pistoni, contemporaneamente o meno.

Come si vedrà è inoltre conveniente dosare, al tempo stesso, la quantità di carburante iniettato in funzione della velocità di rotazione del rotore 3 e per lo stesso ordine di motivi.

30 Un organo di riscontro, ad esempio un anello rigido 23 (fig. 3) impedisce che per una accidentale anomalia della compressione entro ad un cilindro, i magneti 2ⁱ possano venire in contatto con i magneti 1ⁱ.

35 Dalla descrizione fin qui effettuata risulta evidente come il propulsore derivato dal procedimento oggetto dell'invenzione non richieda né albero a gomiti né bielle. Di conseguenza si potrà, per mezzo dei già accennati organi di comando manovrabili dal guidatore e collegati ad un sistema elettronico di controllo di tipo noto, comandare l'iniezione e l'accensione contemporanee in un numero variabile di cilindri, anche nella loro totalità, a seconda della potenza, rispettivamente coppia, da erogare, senza problemi di sorta.

40 Se si vogliono poi, (a scapito però della silenziosità) eliminare del tutto le sollecitazioni (già molto basse, visti la bassa velocità ed il frazionamento della cilindrata), agenti radialmente sui cuscinetti 16, 16' dell'albero motore collegato al rotore, come caso particolare, si può ad esempio predisporre in modo che, ad esempio in un motore a stella a 6 cilindri, a 5 diverse posizioni dell'organo di comando manovrato dal guidatore (ad esempio un pedale) corrispondano iniezioni ed accensione in nessuno, due, tre, quattro o 6 cilindri, disposti in modo che la risultante delle componenti radiali delle forze di pressione operanti sui pistoni, come pure il loro momento risultante rispetto all'asse di rotazione del rotore risultino sempre uguali a zero.

45 In tal modo anche la risultante delle componenti radiali delle forze agenti sul rotore, come pure il loro momento risultante rispetto al suddetto asse, risultano infatti sempre uguali a zero (fig. 8). Maggiore sarà il numero di pistoni, più «fluidico» sarà il funzionamento del dispositivo.

50 Come già detto, l'asse dei pistoni 5 non deve necessariamente essere perpendicolare alla superficie del magnetorotore 3. Una preferita soluzione prevede assi inclinati rispetto alla superficie esterna dei magneti 1ⁱ (fig. 9) fissati sul magnetorotore 3.

55 Curando il sistema di guida (ad esempio con manicotti guida a sfere 21) con il minimo attrito dei magneti 2ⁱ o meglio di organi 11 ad essi fissati, ed il loro sistema di collegamento 22 (schematizzato con una punta a sfera in fig. 4) ai pistoni 5, è facilmente ottenibile che la forza esercitata sui pistoni stessi dai sistemi di magneti 2ⁱ ad essi collegati non abbia alcuna componente incidente l'asse del cilindro, ma sia puramente assiale, limitando così enormemente attriti e surriscaldamenti sulle pareti del cilindro (dovuti in questo caso sostanzialmente solo alla pressione dei segmenti di tenuta della compressione), e riducendo significativamente, o del tutto, la necessità di lubrificazione dei cilindri stessi, i segmenti raschiaolio, ecc. con evidenti vantaggi economici ed ecologici.

60 Per mettere in moto il dispositivo, data la sua concezione, occorre soltanto fare percorrere al rotore un piccolo angolo di rotazione fino a far collimare dei riferimenti, rispettivamente fissati ad esempio sul rotore e su di un organo non rotante, che il sistema elettronico di controllo dell'accensione utilizza per operare le sue funzioni. Dopo il primo scoppio, il propulsore si «gestirà» poi autonomamente. Tali riferimenti non sono illustrati nelle figure.

65 Per l'avviamento si possono usare sistemi già noti (come una leva del tipo da cambio con rinvio demoltiplicato, o sistemi a cinghia e ruota libera) collegati al rotore o altri simili, non rappresentati nelle fi-

gure. A propulsore fermo (ossia a veicolo fermo oppure anche solo col detto pedale sulla posizione 0 nel caso di autotrazione), il propulsore è inattivo e non si ha alcuna combustione.

Per generare la corrente di carica delle batterie del mezzo al quale fosse applicato il dispositivo oggetto dell'invenzione, poi, basta fissare uno o più magneti 10 ad una o più parti animate da moto alter-

5 (nella fig. 4 tale parte è un perno 11 fissato all'elemento di supporto o cursore 14 dei magneti 2ⁱ) e montare invece su una o più parti della struttura fissa 20 degli organi 12 (uno o più di uno) atti a convertire l'energia prodotta dall'avvicinamento ed allontanamento alternato dei magneti 10 suddetti in corrente elettrica. Tali organi possono essere delle semplici bobine di induzione, agli estremi delle quali sarà possibile prelevare una tensione alternata, che, raddrizzata mediante sistemi noti, può fornire la corrente di

10 carica del o degli accumulatori, o batterie, citati. Ciò è possibile anche con i bassi valori del flusso di induzione magnetica concatenato ai singoli magneti, essendo la sua variazione molto rapida, e di conse-

guenza apprezzabile la tensione $e = - \frac{d\Phi}{dt}$ derivante agli estremi delle bobine prima accennate.

15 Una preferita forma realizzativa prevede l'uso di pistoni di diametro piuttosto elevato, e con una ridotta corsa di compressione, minore della distanza fra due magneti affacciati quando sono al limite del loro campo di sensibile attrazione.

I propulsori in questione sono applicabili in moltissimi casi: per autotrazione su automobili, veicoli agricoli, industriali e da trasporto, accoppiati al rotore di elicotteri e, più in generale, come generici propulsori di un organo rotante, ad esempio l'albero di un generatore autogeno di corrente.

20

Volendo considerare i vantaggi ad esempio nell'autotrazione, dovuti al procedimento dell'invenzione ed al propulsore da esso derivabile, essi consentono l'eliminazione di parecchie costose apparecchiature tradizionalmente accoppiate ad un motore a scoppio, quali:

l'albero a gomiti con relativi basamento e supporti;

25 le bielle con relativi supporti, spinotti, boccole ecc.;

il volano: il rotore, opportunamente dimensionato, è già di per sé un volano;

il cambio: potendosi variare la coppia a qualsiasi velocità di rotazione con l'inserimento o l'esclusione di un voluto numero di pistoni, con la variazione dell'energia per scoppio, e con la variazione della distanza fra molle e cursori, basta un semplice invertitore di moto per marcia avanti e marcia indietro, oppure un cambio con meno rapporti rispetto ai cambi tradizionali;

30

il motorino di avviamento: si effettua l'avviamento a mano come descritto;

la dinamo od alternatore per la carica della batteria;

il convertitore di coppia per veicoli pesanti;

35 il dispositivo, di recente ideazione ed attuazione, per spegnere automaticamente il motore a veicolo fermo;

il sistema di lubrificazione dei pistoni e del motore in generale;

il sistema di raffreddamento (con motori a stella, date le basse temperature e l'elevata superficie di scambio, e visto lo spazio libero interno al rotore, basta ad esempio un profilo elicoidale 18 fig. 4 fissato al suo interno o delle alette 19 fig. 3 analogamente disposte per convogliare una sufficiente portata di aria attraverso vani 3" lasciati sui «coperchi» del cilindro rotante 3 per il raffreddamento. Anche tali coperchi, se sagomati opportunamente, possono funzionare da soli come ventole 3' fig. 3 di raffreddamento.

40

I consumi specifici risultano molto bassi, come verrà spiegato in seguito.

Il peso globale del propulsore e di tutti gli organi necessari, è notevolmente ridotto, con tutti i vantaggi derivanti.

45

Date le basse compressioni adottabili, specie nell'uso urbano, l'elevato rapporto aria/combustibile e la temperatura di funzionamento relativamente bassa adottabile, le emissioni di NO_x possono essere ridotte quasi a zero.

Da tutto ciò deriva un risparmio nelle parti usate e nei tempi di montaggio tale, da ridurre notevolmente il costo di produzione di un autoveicolo, oppure da permettere, con costi pari agli attuali, di dedicare più spazio a soluzioni ottimali, ma oggi non ancora adottate in quanto dispendiose, quale ad esempio l'uso dell'idrogeno come combustibile, particolarmente adatto nel caso del dispositivo dell'invenzione, e che, a parere dell'inventore, costituirebbe l'unico decisivo passo in avanti nella lotta contro l'inquinamento volta a risolvere i problemi, oggi ormai gravi, da esso derivati, migliorando forse al tempo stesso la situazione di molte regioni oggi afflitte da prolungati periodi di siccità: come si sa, il prodotto della combustione dell'idrogeno è semplice vapore acqueo (potendosi trascurare, nel caso del dispositivo oggetto dell'invenzione, gli NO_x). Al tempo stesso, con il dispositivo dell'invenzione, è possibile mantenere il comportamento e l'acustica, psicologicamente importanti, del motore a scoppio.

50

55

Concettualmente nulla varia se, per considerazioni di costi e di potenza, invece di due motori a combustione interna se ne usa soltanto uno fig. 4 e 5 disposto sopra o sotto al magnetorotore 3 e se invece di un cilindro rotante semplice se ne usa uno doppio 3, 3' fig. 4 coassiale o, più in generale multiplo, con magneti aventi le polarità disposte come in figura per ottenere una sorta di «doppio effetto» con maggior potenza o se ancora il numero di cilindri rotanti coassiali è maggiore di due, ed esistono più di un sistema di magneti mossi dai pistoni 5.

60

65

Nel dimensionare i rotori, si dovrà soltanto tenere conto che, per due rotori concentrici solidali, aventi velocità periferiche uguali ad ωr_1 e ωr_2 , il passo fra due magneti successivi dovrà rispettare l'equazione:

5 $p_1 : p_2 = r_1 : r_2$, ove :

p_1 = passo dei magneti sul rotore 1

p_2 = passo dei magneti sul rotore 2

r_1 = raggio rotore 1

r_2 = raggio rotore 2

10

Inoltre è evidente che non è strettamente necessario, prescindendo da considerazioni sulla potenza in gioco, che le parti 1^i e 2^i siano entrambe magnetizzate: una di esse, preferibilmente la 2^i , può semplicemente essere costituita da metallo ferromagnetico, riducendo ulteriormente il costo dei propulsori.

15

Come già detto, i magneti potranno avere l'orientamento più opportuno, con o senza convogliatori di flusso magnetico 13 ad essi applicati (vedi fig. 6), e potranno essere più o meno distanziati, od addirittura contigui.

Un ulteriore vantaggio da segnalare è poi la bassissima probabilità di guasti per rottura: poche sono le parti che vengono a contatto fra di loro, ed inoltre una «fasatura» non corretta può soltanto diminuire il rendimento del motore, al limite riducendolo a zero, ma senza altri rischi.

20

E' interessante considerare il bilancio energetico «a blocchi» del funzionamento dei dispositivi oggetto dell'invenzione.

Se si indicano:

25

con E_s l'energia totale da fornire al sistema;

con E l'energia sviluppata in uno scoppio;

con E_c l'energia per la compressione nel cilindro;

con L_M l'energia totale necessaria per allontanare i magneti 2^i dai magneti 1^i ;

con L_{M2} l'energia totale necessaria per affacciare i magneti 2^i ai magneti repulsivi fissati nel 2° magnetorotore 3^i ;

30

con L_k il lavoro di compressione del sistema 8 restitutivo dell'energia meccanica;

con L_y l'energia fornita lungo l'asse y e quindi ai pistoni 5, dai magneti 2^i nel loro riavvicinamento ai magneti 1^i ;

con L_x l'energia ricavata lungo l'asse x, ossia nel senso della rotazione al magnetorotore;

35

e si tiene conto che, per considerazioni energetiche già accennate, il totale dell'energia potenziale ceduta dai magneti 1^i e 2^i L_M è $= L_x + L_y$, si possono scrivere le relazioni:

$$E_s = L_M + L_k$$

$$E_c = L_k + L_y \text{ e sottraendo membro a membro:}$$

$$E = E_s - E_c = L_M - L_y, \text{ ossia, sostituendo:}$$

40

$$E = E_s - E_c = L_x$$

45

Considerando cioè che la compressione sia un'energia recuperata, si ottiene, a meno delle perdite (molto ridotte) per attriti sulle guide 21 degli elementi 11 ad esempio di fig. 4, che l'energia E dissipata (al lordo del rendimento termodinamico), è esattamente uguale al lavoro L_x ricavato sul magnetorotore. Nel caso di doppio o multiplo magnetorotore, se esistono i magneti fissati sul 2° rotore 3^i , sarà anche necessaria l'energia L_{M2} per effettuare l'affacciamento fra essi ed i magneti 2^i , con aumento di potenza, ma diminuzione del rendimento e della durata dell'efficienza dei magneti. L'opportunità dell'uso dei magneti repulsivi, pertanto, va attentamente valutata di caso in caso.

50

Con magnetorotori multipli, ma con solo magneti in attrazione, le considerazioni energetiche suddette valgono comunque, ottenendosi con essi potenze e compressioni maggiori.

Essendo sia il procedimento oggetto dell'invenzione, che il propulsore per realizzarlo totalmente nuovi e passibili di una ampia gamma di regolazioni, operando su una o più di una delle molte variabili a disposizione, è ovvio come siano possibili modifiche e miglioramenti per ottimizzare i risultati o per adeguarli ai diversi casi di utilizzazione; le realizzazioni illustrate nelle figure allegare e citate nella descrizione si riferiscono pertanto solo a preferiti esempi realizzativi, senza essere vincolativi né limitativi rispetto al contenuto della rivendicazione 1 e delle successive.

55

E' facilmente intuibile che la regolazione del funzionamento del dispositivo, ad esempio, per potenza e velocità di rotazione costanti, come nel caso di accoppiamento ad un generatore, è molto più semplice.

60

Nel caso specifico però, per funzionamento di tipo discontinuo, occorrerà avviare il dispositivo mediante un sistema di avviamento automatico di tipo noto, che dovrà comunque sempre fare percorrere al magnetorotore 3 solo un piccolo angolo iniziale di rotazione, senza dovere eseguire dei cicli di compressione.

65

Si esaminerà ora più in dettaglio il motore a combustione interna più adatto per essere accoppiato ad uno o più magnetorotori.

Con riferimento alle fig. 10 e 13, il carburante viene immesso, con metodi noti, per iniezione elettronica preferibilmente diretta nelle camere di scoppio 9' di un desiderato numero di cilindri 9, a seconda della coppia e/o potenza richieste in ciascun momento. La temporizzazione di tale immissione, il suo dosaggio, e l'istante dell'accensione, quando non si operi mediante un ciclo Diesel ad autoaccensione, vengono tutti controllati, come detto, da un sistema elettronico di controllo di tipo noto, detto centralina, programmata in modo da rilevare in continuo vari parametri quali la velocità di rotazione del magnetorotore 3 (e dell'albero 7 ad esso collegato), la sua accelerazione angolare, e le intenzioni del guidatore, che essa può interpretare a seconda del tipo di operazione: accelerazione o decelerazione, che egli ha inteso effettuare mutando la posizione, ad esempio, del pedale dell'acceleratore, di quello del freno o ancora di altri organi di comando.

Tale centralina 42, data la sua genericità, è stata rappresentata indicativamente solo nella fig. 17.

Per operare le sue funzioni, essa può basarsi, ad esempio, sul rilevamento della posizione relativa assunta da organi di riferimento situati sul magnetorotore 3, o sull'albero 7, e su di una parte qualsiasi non rotante.

L'energia calorica che si sviluppa dal carburante in uno scoppio, unitamente all'energia del lavoro di compressione effettuato, nella traiettoria di avvicinamento fra i magneti 1^i e 2^i , sia dal campo magnetico che dall'energia cinetica del pulsore 5 e degli organi ad esso solidali nel moto per effetto dell'azione del sistema restitutivo 8, allontanano bruscamente i magneti 1^i e 2^i , facendo loro percorrere una delle traiettorie in moto relativo rappresentate nella fig. 16, avente una inclinazione voluta in funzione del rapporto fra le velocità di allontanamento del pulsore 5 lungo il suo asse e la velocità periferica dei magneti 1^i del magnetorotore, e dipendente dall'inclinazione dell'asse dei pulsori rispetto alla superficie del magnetorotore 3.

Il lavoro che deve venire effettuato per allontanare bruscamente detti magneti fra di loro è pari all'energia potenziale totale del campo magnetico meno il lavoro magnetico di compressione recuperato nello scoppio successivo.

Cioè, se si trasmette al pulsore 5, mediante la combustione del carburante, una quantità di energia che supera in predeterminata misura detto lavoro, si conferisce ad esso una certa ulteriore quantità di energia cinetica residua, ed esso effettuerà una corsa di compressione maggiore nel ciclo successivo. Al contrario, se a tale pulsore 5 verrà trasmessa una quantità di energia esattamente uguale al lavoro sopraccitato, esso si muoverà con le stesse velocità del ciclo precedente, velocità generate in modo preponderante dall'espansione del gas compresso (con valori di compressione diversi a seconda della velocità di rotazione del magnetorotore 3).

In altri termini, l'energia della combustione si somma all'energia dell'espansione del gas, al fine di fornire al sistema l'energia che in ciascun ciclo viene ricavata nel magnetorotore 3.

Nota la massa di tutti gli organi solidali nel moto al pulsore (i magneti 2^i ad esso collegati più i loro organi 14 di supporto e collegamento al pulsore 5), e la massa del pulsore stesso, è agevole infatti stabilire quale quantità di energia calorica si debba apportare perché il pulsore, a combustione ultimata, e dopo avere separato i magneti 1^i e 2^i , conservi una voluta velocità di allontanamento V_p nella direzione del suo asse. Si consideri la fig. 16. Nota la velocità di rotazione ω del magnetorotore 3 nonché la sua velocità periferica ωr , si dosa la quantità di energia calorica (cioè di carburante) atta a generare il voluto rapporto fra tale velocità ωr e la V_p , tale cioè da dare origine a traiettorie relative, nell'allontanamento e nell'avvicinamento dei magneti 2^i rispetto ai magneti 1^i , aventi l'inclinazione più adatta per ripartire l'energia del campo magnetico, in misura voluta, fra lavoro motore e lavoro di compressione nei cilindri, e/o per ottenere lavoro motore in un senso di rotazione o nell'altro.

(Nel corso della presente trattazione sia i corpi 1^i che i corpi 2^i vengono per brevità denominati «magneti», ma, come accennato, nella realtà, i corpi 2^i possono essere, anzi conviene che siano, quando la potenza richiesta non è elevata, dei semplici corpi ferromagnetici con minimo magnetismo residuo, eventualmente ricavati con pacchi di lamierini sottili isolati e con asse sostanzialmente parallelo alla traiettoria percorsa dal corpo 2^i nel momento di massima variazione del flusso concatenato.

Ciò garantisce una minore variazione delle grandezze magnetiche B ed H concatenate ai magneti 1^i durante il moto relativo ai corpi 2^i , assicurando una più duratura efficienza dei magneti 1^i stessi anche senza raffreddamento. Il costo del magnetorotore risulta, oltretutto, notevolmente ridotto.

L'eventuale leggero decadimento del flusso permanente di induzione dei magneti che si provocasse nell'arco di un certo periodo di utilizzo, può comunque essere recuperato, al termine di detto periodo, facendo percorrere da corrente continua delle bobine 43 (fig. 14) fissate permanentemente intorno ai magneti 1^i annegate ad esempio in un supporto resinoso 44; bobine che sono normalmente aperte durante il funzionamento del motore onde non creare dei campi magnetici indotti, nocivi al bilancio energetico e dinamico del motore stesso.

Il cursore che sopporta il magnete 2^i , solidale anche solo per semplice contatto meccanico con il pulsore 5, incontra nella sua corsa di allontanamento il sistema restitutivo 8 in B e quindi, dopo avere per effetto di questi esaurita la sua energia cinetica nel punto C, riparte con direzione opposta, e, (a meno delle perdite per attriti, peraltro molto ridotte), con la stessa energia cinetica, ovvero, essendo costanti le masse, con la stessa velocità in valore assoluto $-V_p$, e con la direzione rappresentata nella fig. 16.

Percorrerà in tal modo un tratto quasi rettilineo DE venendo al contempo attratto con forza di intensi-

5 tà crescente dal magnete 1ⁱ successivo, ed il pulsore ad esso magnete 2ⁱ solidale inizierà la compressione per il ciclo successivo. Sotto l'azione concomitante dell'energia cinetica residua, del campo magnetico dell' 1ⁱ e della resistenza alla compressione del gas contenuto nel cilindro, esso tratterà il ramo EF di traiettoria, mentre verrà iniettata, con temporizzazione e dosaggio opportuni, nella camera di scoppio 9' del cilindro 9, la necessaria quantità di carburante del quale sempre con opportuna temporizzazione, si provocherà l'accensione.

10 Tale accensione, sommandosi all'effetto dell'espansione del gas compresso, provocherà un rapido aumento della pressione all'interno del cilindro quando il pulsore si trova in corrispondenza del punto A ed il suo successivo allontanamento, effettuato, come già detto, ad una velocità prefissata V_p. Per diverse velocità di rotazione del cilindro, si potranno scegliere opportuni valori di V_p in modo tale che le traiettorie siano le più convenienti sotto il profilo del rendimento meccanico ed energetico. Per semplicità non è stata dettagliatamente indicata la parte di traiettoria corrispondente all'aspirazione ed allo scarico: è ovvio che essi sono tratti in cui il valore di V_p è costante.

15 Nel caso che, per potenze elevate ed alte velocità di rotazione, la quota di energia cinetica residua da utilizzare sia elevata, e di conseguenza, per non aumentare in modo non congruente l'area dei pulsori 5, che possono essere comunque più di uno per magnete, fra di essi sovrapposti, si raggiungano dei rapporti di compressione elevati, sull'ordine di 40:1 ed anche oltre, è consigliabile impiegare come carburante gasolio per autotrazione o sostanze analoghe adatte allo scopo. Nel caso di compressioni minori si può utilizzare qualsiasi tipo di carburante, previo l'inserimento di elettrodi 33 (fig. 12) per l'accensione temporizzata del carburante.

20 La spiegazione teorica dei risultati di ridotto consumo specifico di un motore realizzato secondo l'invenzione può venire dedotta direttamente dalla formula del rendimento ideale η_{id} del ciclo Diesel preso come ciclo di riferimento, in cui

25

$$(k) \eta_{id} = 1 - \frac{1}{\rho^{\gamma-1}} \frac{\tau^{\gamma x} - 1}{(\tau - 1)x}$$

30 (in realtà nel presente motore si possono in teoria ottenere cicli di qualsiasi tipo con lo stesso tipo di carburante)

ove:

35 - τ è uguale al rapporto delle temperature alla fine ed all'inizio della combustione nella fase a pressione costante;

40 - x è il rapporto $\frac{c_p}{c_v}$ che si può orientativamente assumere in media uguale a 1,52;

- ρ è il rapporto di compressione che varia nel motore in questione.

45 Come illustrato nel corso della descrizione, infatti ρ varia a seconda delle potenze erogate e cioè a seconda della lunghezza della corsa di ritorno dei pulsori, e sempre in funzione di tale corsa varia pure la quantità di carburante da bruciare in un ciclo, essendo detta quantità proporzionale al lavoro totale da erogare per ottenere l'allontanamento dei magneti 2ⁱ dai magneti 1ⁱ.

La quantità di aria nel cilindro, che nei fatti risulta necessariamente di molto eccedente il minimo stechiometrico, è invece costante. Ne deriva che l'innalzamento della temperatura in un ciclo per effetto della combustione varia anch'esso in funzione della potenza erogata, ed analogamente si comporta l'innalzamento della temperatura dovuto alla compressione dei gas presenti nel cilindro.

50 Se si considera la temperatura all'aspirazione pari a 20°C, in un caso teoricamente risolto, ad esempio, alla potenza massima la temperatura dei gas alla fine della compressione ($\rho = 7,2$) è di 320°C ca. il $\Delta+$ dovuto alla combustione e (solo) di 80°C e la temperatura finale è 400°C mentre ad una potenza intermedia ($\rho = 5,2$) la temperatura dei gas alla fine della compressione è ca. 150°C, il $\Delta+$ per la combustione è di 25°C.

55 (Ciò supponendo il lavaggio del 75% dei gas combusti).

Ne deriva:

60 a potenza intermedia: $\rho = 5,2$; $\tau = 1,06$; $\tau^x = 1,09$

a potenza massima: $\rho = 7,2$; $\tau = 1,13$; $\tau^x = 1,20$

Sostituendo detti valori nella (k) si ottengono i rendimenti seguenti:

65 alla potenza intermedia: $\eta_{id} = 0,58$

alla potenza massima $\eta_{id} = 0,64$

Come si vede, già ad una compressione $\rho = 5,2$ si ottengono dei rendimenti termodinamici pari a quello massimo dei motori Diesel tradizionali in condizioni ottimali, ossia di bassa quantità di carburante, iniettato per ciclo.

5 Considerando oltretutto come, con le temperature relativamente basse indicate, si abbiano limitate perdite termiche verso l'esterno e ridotta, se non nulla, dissociazione dell' H_2O e del CO_2 , si può facilmente comparare il rendimento termodinamico del motore in questione rispetto a quello dei tradizionali motori a scoppio.

A ciò si aggiunga anche la considerazione che il rendimento organico del trovato, nel percorso cilindro-albero di trasmissione, si può considerare nel caso in esame mediamente uguale a $0,90 \div 0,92$, mentre quello di un motore tradizionale, a geometria fissa con albero a gomiti ecc., normalmente non si discosta molto da $0,65 \div 0,75$.

A questo punto della trattazione si ritiene opportuno esporre un esempio di calcolo di massima di un motore del tipo facente parte dell'oggetto dell'invenzione, e funzionante secondo il procedimento relativo. (Basandosi su calcoli analoghi è stato costruito un prototipo dimostrativo).

15 Innanzitutto si stabilisce l'inclinazione α dei pulsori rispetto ai magneti del magnetorotore (ad es. 45°). Da una tale inclinazione proviene che il lavoro totale dei campi magnetici L_M si ripartisce all'incirca per il 68% in energia motrice L_m e per il 32% in lavoro di compressione L_c .

Nell'allontanamento dei magneti, mentre essi percorrono il tratto AB di fig. 16, si ottiene però una quantità ulteriore di energia motrice ΔE pari all'incirca al 30% del lavoro dei campi. E' lecito pertanto, al fine dei calcoli (di massima) successivi, considerare la potenza motrice L_m totale pari sostanzialmente al lavoro totale L_M dei campi in un secondo.

Tale lavoro al secondo, ovvero la potenza, è data dalla:

$$25 \quad L_M = \frac{1}{z} F_{pn} \cdot \Delta \ell \cdot P_q^2 \cdot n$$

(z è un coefficiente numerico che si può assumere uguale a ca. 7)

30 ove: F_{pn} è la forza totale di attrazione esercitata dai singoli magneti collegati ad un pulsore, e che è pari a ca. l'80% della forza teorica fra i magneti a distanza nulla, dato che, necessariamente, fra i magneti, anche se in avvicinamento massimo relativo, c'è sempre da lasciare uno spazio di alcuni decimetri di millimetro.

35 - $\Delta \ell$ è la distanza massima alla quale la forza di attrazione fra i magneti è «sensibile», intendendole pari ad esempio a circa $\frac{1}{200}$ della forza massima di attrazione prima descritta;

40 - q è il numero di magneti disposto su di una circonferenza del magnetorotore;
 - p è il numero di dette circonferenze fra di esse sovrapposte verticalmente;
 - n è la velocità massima di rotazione del magnetorotore espressa in giri al secondo.

45 Stabilita la potenza motrice da ricavare, per dimensionare i cilindri del motore si stabilisce una corsa dei pulsori che comporti l'allontanamento dei magneti sostanzialmente fino alla distanza $\Delta \ell$ già citata di limite del campo di attrazione sensibile; ad esempio:

$$\text{corsa} = c = 0,95 \cdot \Delta \ell \cdot 1,4$$

50 (il coefficiente 1,4 è causato dall'inclinazione suddetta del pulsore, ed è $\approx \frac{1}{\text{Sen } \alpha}$).

55 Si calcola poi la forza che deve agire sui pulsori per allontanare i magneti con accelerazione sufficiente a fare loro compiere la traiettoria di fig. 16. In pratica per non avere forze frenanti, la curva dell'allontanamento deve essere almeno perpendicolare al magnetorotore già nel punto X, e si può ottenere ciò con una velocità del pulsore V_p uguale circa a 1,4 volte la velocità periferica del magnetorotore dopo un tempo molto limitato, che si può ad esempio assumere uguale a quello in cui c'è uno sposta-

60 mento relativo tangenziale fra i magneti pari ad $\frac{1}{6} \div \frac{1}{10}$ della loro larghezza, che chiamiamo

1; tale tempo t è dato perciò ad esempio dalla:

65

$$t = \frac{1}{g} \frac{P}{\omega r}$$

5 la forza necessaria, a meno di infinitesimi di ordine superiore, è data dalla:

$$F = \frac{V_p}{t} \cdot m$$

10

ove m è la massa dei pulsori e di tutto ciò che è a loro solidale nel moto (perni 11, cursori 14, magneti 2ⁱ ecc.).

Calcolata tale forza, si può dedurre la forza $S\Delta p$ di allontanamento che il gas compresso, anche senza l'apporto della combustione, deve esercitare sul pulsore nel punto A di massimo avvicinamento fra magneti (S = superficie pulsore e Δp = aumento di pressione nel cilindro).

15

Svolgendo questi calcoli si noterà come il volume dei cilindri risulti, come detto, di molto superiore ai valori corrispondenti al rapporto stechiometrico.

Per semplici considerazioni geometriche, tale forza $S\Delta p$ è data dalla:

20

$$S\Delta p = F + \frac{F_{pn}}{0,7} \cdot p_i \quad (\text{che risulta approssimata per eccesso perché non si ha}$$

l' F_{pn} piena teorica, date le inclinazioni). Calcolate quindi la superficie dal pistone (pulsore) e la pressione all'interno del cilindro, si può calcolare agevolmente il lavoro di espansione adiabatica L_e lungo il tratto AB:

25

$$L_c = \frac{1}{k} (0,95 \cdot 1,4 \cdot \Delta \ell) \cdot S\Delta p$$

30

(con k da dedursi in funzione delle varie situazioni di ρ , c_p , c_v , ecc.).

Nell'iniezione di carburante viene immessa una quantità di esso tale da apportare, con la sua combustione entro al cilindro, una quantità di energia pari all'energia magnetica motrice per quel singolo ciclo, ossia pari all'energia magnetica totale per ciclo meno il lavoro magnetico di compressione L_c che i magneti del pulsore effettueranno per il ciclo successivo, più l'ulteriore citata energia motrice ΔE_m .

35

In sostanza l'energia fornita dal carburante, come detto, è uguale al lavoro magnetico totale per ciclo. Nel tratto AB, in definitiva, i pulsori verranno spinti dal lavoro di espansione dei gas L_e meno il lavoro magnetico di compressione ed avranno, nel punto B, un'energia cinetica residua E_v data dalla:

40

$$E_v = L_e - L_c.$$

Calcolata tale energia, e nota la massa m di pulsore, cursore ecc., si deduce facilmente la velocità residua del pulsore in B, ovvero all'inizio della compressione degli elementi elastici del sistema restitutivo di energia meccanica.

45

A tal punto è agevole, previe le ovvie considerazioni cinematiche fra la velocità del pulsore e quella corrispondente del magnetorotore, calcolare i tempi in cui il pulsore percorre i tratti AB e DF.

Detraendo questi tempi dal tempo totale impiegato da un magnete 1ⁱ per spostarsi di un passo, si ottiene il tempo nel quale deve effettuarsi la compressione-espansione del detto sistema restitutivo, e, essendo nota anche l'energia cinetica E_v che il sistema stesso assorbe e poi restituisce, si possono dedurre le caratteristiche che esso deve avere, nel caso di molle, ad esempio, il loro coefficiente di rigidità, la freccia massima ecc.

50

Quanto sopraesposto può venire applicato per ciascuna delle diverse condizioni di velocità ωr del magnetorotore, di potenza erogata, di compressione effettuata ecc., agendo opportunamente sui momenti dell'iniezione-accensione e fine combustione del carburante, anche «anticipandoli» o «ritardandoli» opportunamente per ottenere le traiettorie più confacenti, secondo tecniche ben note agli esperti del ramo dei motori a combustione interna. Progettato il motore come sopra illustrato, ne deriveranno consequenzialmente dei valori di ρ , τ , di X e di η_{id} come già indicati nel corso della descrizione, ossia in particolare, η_{id} avrà dei valori compresi fra 0,50 e 0,75 nelle ordinarie condizioni di utilizzo.

55

Da quanto detto si può dedurre come il motore oggetto dell'invenzione, specie per compressioni elevate, abbia un consumo specifico teorico di gran lunga inferiore a quello dei motori tradizionali, ed inquina molto di meno. Le modalità di accensione e combustione del carburante dovranno venire stabilite, caso per caso, dagli esperti del ramo motoristico addetti alla progettazione, tenendo conto delle nuove condizioni di compressione e temperatura che variano a seconda delle potenze erogate, al fine di ottenere il miglior ciclo di lavoro possibile per ciascuna condizione di impiego. Combinando i dati forniti dal-

65

le esperienze nel campo dei post-bruciatori e nel campo dei motori policarburanti con elettrodi di accensione (mot. Hesselman), si otterrà per ogni singolo caso la soluzione ottimale.

In fig. 12 è suggerita una soluzione applicabile con successo: il carburante viene avviato da un iniettore (43) direttamente verso gli elettrodi alloggiati nel coperchio 9" del cilindro 9 (come per i motori policarburanti) e raggiunge detti elettrodi 33 dopo essersi mescolato con una voluta massa di aria. Tale aria (che corrisponde concettualmente all'aria primaria nella tecnica dei post-bruciatori) sarà formata dall'aria contenuta nella precamera 44 unita a quella eventualmente «risucchiata» dal getto stesso di carburante per effetto Venturi da uno o più condotti di areazione 46.

Il carburante, bruciando di mano in mano che attraversa la zona degli elettrodi 33 trasmette con la voluta gradualità gli effetti del suo aumento di volume al resto del gas (sostanzialmente aria) contenuto nel cilindro 9 durante la prima fase AX della corsa di allontanamento del pulsore 5.

Va fatto notare come la precamera 44 sopradescritta sostanzialmente «si autoregoli»: in essa, ad una certa compressione, è contenuta una certa massa di aria che si combina con la quantità di carburante necessaria per una allontanamento dei magneti che si trovano alla distanza propria per quel livello di compressione; aumentando la compressione, avviene allo stesso tempo che aumenta la massa di aria contenuta nella precamera, ad aumenta la quantità di carburante necessaria per l'allontanamento dei magneti, in quanto essi si sono avvicinati rispetto alla situazione precedente. La massa di aria aumenta con la curva della compressione, la quantità di carburante aumenta secondo la curva del lavoro magnetico in funzione della distanza fra i magneti. Nel raggio delle compressioni maggiormente usate, tali curve hanno un andamento abbastanza simile e si possono ovviare alle relativamente piccole differenze di andamento per distanze diverse fra i magneti regolando entro il campo ammissibile la ricchezza della miscela che si forma nella precamera 44, agendo sia sulla quantità di carburante (molto limitatamente) sia sul numero e sulle caratteristiche dei condotti di areazione 46, sia sulla pressione di iniezione o sul volume della precamera, sia contemporaneamente su questi fattori.

Si possono anche applicare più coppie di elettrodi 33 disposte lungo l'asse longitudinale della precamera, in modo da poter provocare l'inizio della combustione quando il carburante si è mescolato alla voluta quantità di aria. (caso non rappresentato in figura).

Nel caso di potenze molto elevate, cioè con velocità di rotazione del magnetorotore relativamente elevate, e di conseguenti quantità elevate di energia cinetica da sfruttare nella corsa di ritorno dei pulsori 5, si può trasformare una quota di tale energia in ulteriore lavoro di compressione dell'aria, che può venire utilizzato effettuandone l'espansione in uno o più stadi di turbina calettata sull'albero motore.

Tale soluzione, adatta in special modo per applicazioni navali od aeronautiche, non è stata illustrata nelle figure in quanto facilmente immaginabile da un esperto nel ramo motoristico.

Trattandosi di un motore a due tempi, occorre, durante la fase di allontanamento del pulsore 5 dalla camera di combustione 9', operare il lavaggio della miscela combusta inviandola allo scarico 46, e ciò è ottenibile mediante un getto sostanzialmente trasversale di aria in pressione, come illustrato in fig. 10.

Tale getto lo si può ottenere in vari modi, con o senza un serbatoio 32 di aria in pressione, che funge da polmone, per mezzo di un compressore, sia esso ad organi rotanti e collegato meccanicamente all'albero motore (soffiante Root, compressore centrifugo, ad esempio), sia indipendente, azionato dall'energia elettrica fornita ad esempio dagli accumulatori del veicolo sul quale il motore è installato.

Esiste anche la possibilità (fig. 10) di operare la compressione mediante la corsa di una pluralità di pistoni 26 preferibilmente paralleli ai cilindri 9 del motore, uno o più dei quali è collegato con un giunto 45 ad un pulsore 5 al quale è solidale nel moto. Tali pistoni 26, aspirata l'aria attraverso la luce 27, la comprimono nella corsa di ritorno, fino alla pressione di taratura di una valvola 28 unidirezionale, attraverso la quale il gas, con la desiderata pressione, viene immesso nel polmone 32, dal quale poi raggiunge, tramite la valvola 25 ed il condotto 29, il cilindro 9 relativo. La valvola 25 non è strettamente necessaria, per quel che riguarda lo svolgimento del ciclo entro al cilindro 9. A volte può però essere utile per impedire, mediante la sua chiusura, un eccessivo consumo di aria di lavaggio nel caso ad esempio nel quale la corsa totale di allontanamento del pulsore sia notevolmente maggiore della corsa di espansione vera e propria. Un simile caso sarà accennato in seguito.

La forma della sezione, la sua area e la corsa utile di tali pistoni 26 possono venire variati in funzione della portata d'aria compressa richiesta. La compressione suddetta può essere effettuata durante la corsa di ritorno dei pulsori 2, come illustrato in fig. 10, o durante la loro corsa di andata (caso non rappresentato).

Tale sistema è particolarmente adatto nella realizzazione, preferita dall'inventore per potenze non troppo elevate, nella quale si hanno tanti cilindri quanti sono i magneti disposti su di una circonferenza esterna del magnetorotore. Poiché i pistoni sono, sostanzialmente, dei semplici perni preferibilmente cavi con applicati degli anelli 31 di tenuta della compressione, il costo degli organi è talmente ridotto, da giustificare l'impiego dei pistoni di compressione volumetrica sopra descritti (fig. 10), fermo restando che l'impiego di tali pistoni non comporti delle variazioni di traiettoria non accettabili dei magneti 2'. In caso contrario, è consigliabile l'uso di un altro organo compressore indipendente elettrico o, eventualmente collegato meccanicamente all'albero motore 7 o ad una sua derivazione.

L'aspetto del motore è illustrato in fig. 13.

Data l'elevata coppia di reazione trasmessa al telaio, (oltretutto la velocità di rotazione massima dell'albero 7 in applicazioni ordinarie è di soli 6-10 giri al secondo), è opportuno frazionare la potenza ne-

cessaria in due motori ad albero controrotante, siano essi affiancati ed accoppiati meccanicamente, siano essi collegati «in serie» mediante un dispositivo di tipo noto per l'inversione del moto 35 fig. 15.

Per limitare le sollecitazioni degli organi 14 (cursori) che sopportano i magneti 2ⁱ, e di conseguenza la loro massa e l'energia cinetica relativa, l'inventore prevede di inserire ciascun motore fra due semimagnetorotori (fig. 14). Tale soluzione facilita anche il funzionamento delle guide 21 fig. 4 o dispositivi analoghi nei quali scorrono le parti di sostegno dei cursori 14, specie nei casi di magnetorotore semplice, come nel caso rappresentato appunto nella fig. 14.

Per il raffreddamento, nei casi di maggior potenza, è possibile lasciare dei vani fra i due corpi che contengono due cilindri successivi. In tal modo la superficie equivalente di scambio risulta più che triplicata.

Naturalmente l'apporto di alette di raffreddamento sui corpi suddetti contenenti i cilindri migliorere ulteriormente lo scambio termico. In altri casi si può ricorrere a flussi d'aria opportunamente diretti, originati dal moto stesso del veicolo o da ventole di raffreddamento. Qualora, nel caso di una potenza molto elevata del motore, il raffreddamento ad aria si rilevasse nonostante tutto insufficiente, sarà agevole procedere al raffreddamento con un fluido intermedio circolante in camicie (anulari o di altra forma) da applicarsi a ridosso dei corpi contenenti i cilindri. Tale soluzione non è stata rappresentata nelle figure.

Non esistono problemi di spazio in quanto, nella maggior parte dei casi, per evitare interferenze fra i campi magnetici, i magnetorotori recano i magneti 1ⁱ fra di loro interdistanziati almeno di un 50 ÷ 70% della loro lunghezza.

Tutto intorno al motore 6, pertanto, esiste una pluralità di spazi liberi fra due cursori 14 successivi che sopportano un certo numero di magneti sovrapposti. Nel caso nel quale i magneti 1ⁱ, per effetto di convogliatori di flusso ad essi applicati, possano essere contigui, basterà rinunciare ad una certa quota percentuale di potenza, eliminando coppie opposte di detti cursori 14.

Date le temperature relativamente basse, nel motore oggetto dell'invenzione la lubrificazione con un fluido intermedio non è di norma necessaria. Da calcoli di massima, infatti, ciascun pulsore, per effetto del getto trasversale dell'aria di lavaggio, anche se supposto addirittura con una pressione di 3 atm, esercita pressioni sulla parete del cilindro pari all'incirca a $1 \div 1,5 \text{ kg/cm}^2$ con velocità massima del pistone pari a ca. 10 m/sec. Una opportuna scelta dei materiali e dei trattamenti superficiali, nonché l'eventuale applicazione di lubrificanti solidi come il bisolfuro di Molibdeno, si rivelano dunque sufficienti, specie nell'impiego del cherosene o sostanze equivalenti come carburante (con le note capacità autolubrificanti).

Oltre a quella testé citata ed alla limitata pressione degli anelli di tenuta 31, i pulsori 5 infatti, e di conseguenza i cilindri 1, non ricevono mai spinte di altro tipo aventi componenti incidenti il loro asse.

Nella presente descrizione si è inteso fornire una trattazione sufficiente affinché gli specialisti del ramo possano costruire il motore oggetto dell'invenzione, mettendo a frutto le loro conoscenze specifiche per ottimizzare la dislocazione e le forme delle varie parti e dei vari condotti, i materiali da utilizzare ecc.

Un dettaglio che l'inventore ritiene di suggerire riguarda la forma del condotto 29 per il getto dell'aria di lavaggio: sarà conveniente sagomarlo come orientativamente indicato nella fig. 10A, onde effettuare un efficace lavaggio nella direzione delle frecce anche con pressione non elevata e per potere eventualmente utilizzare parte della pressione stessa (quella che, a causa della tortuosità del percorso non si trasforma in energia cinetica) come primo stadio della compressione nel cilindro.

Per quanto riguarda l'avviamento del motore, come già anticipato, è opportuno prevedere di far ruotare il magnetorotore ad esempio con una manovra manuale mediante un dispositivo di tipo noto (ad esempio inerziale), collegato ad una leva tipo cambio. I magneti 2ⁱ, inattivi, in tal fase, stazionano, oscillando, in una desiderata posizione che non causi un indesiderato effetto Foucault, ad una distanza intermedia fra il limite del campo ed i magneti 1ⁱ, in corrispondenza del punto di intersezione della curva delle pressioni e del diagramma della forza di attrazione del campo magnetico. Raggiunta la velocità minima di rotazione sufficiente, avverrà la prima iniezione ed accensione, ed il motore, dal quel momento, si autogestirà mediante la centralina 42.

E' ovvio che, specie nei casi di elevata intensità dei campi magnetici, un piccolo dispositivo elettrico di tipo noto può essere collegato all'albero, per fargli comunque effettuare solo una limitata rotazione, senza dovere effettuare dei cicli di compressione nei cilindri. Da quanto fin qui esposto, e come già accennato, risulta intuibile che il motore oggetto dell'invenzione a veicolo fermo o anche solo a pedale dell'acceleratore totalmente rilasciato, quando lo si desidera, non è attivo e non consuma carburante (né emette gas di scarico).

E' interessante rilevare che, rilasciando bruscamente il pedale dell'acceleratore, e disattivando (intendendo decelerare il veicolo) alcune coppie di pulsori, essi, privi dell'apporto di energia cinetica dato dal carburante, seguiranno, con corsa decrescente e per un limitato numero di cicli, delle traiettorie non più atte a generare una coppia motrice, ma anzi atte a generare una coppia frenante, dato che dette traiettorie attraverseranno il campo di attrazione dei magneti in modo, appunto, da frenare il moto del magnetorotore 3 e dell'albero motore ad esso collegato 7.

Programmando opportunamente la centralina elettronica, è anche possibile provocare volutamente, mediante l'immissione di carburante, tali traiettorie, ad esempio quando il guidatore, dopo avere rilasciato bruscamente l'acceleratore, prema bruscamente (imprimendogli cioè un'accelerazione di riferimento

sulla quale la centralina suddetta sia tarata) il pedale del freno. Si ottiene in tal modo la frenatura del veicolo (effetto freno-motore) collaborando con il sistema frenante esistente.

Grazie alla possibilità di attivare un numero di cilindri variabile e con potenza a sua volta variabile senza i problemi creati dall'albero a gomiti, che nel motore oggetto dell'invenzione non esiste, non vi è l'assoluta necessità di un gruppo cambio: anche l'inversione del moto, ad esempio delle ruote, si potrà in certi casi ottenere con opportune traiettorie (AKZ fig. 16). Nei rimanenti casi, un semplice invertitore di moto inseribile, o un cambio con due rapporti, sarà sufficiente. Il consumo del motore in oggetto, grazie allo sfruttamento ottimale dei vari tipi di energia impiegate, è come detto molto basso: il consumo teorico per un motore di 82CV di potenza, è all'incirca di un litro di carburante (ad es. gasolio) ogni 20 km di percorso alla velocità massima diminuendo poi all'incirca con il quadrato delle velocità.

Va fatto rilevare, a proposito del consumo, che esso, nel caso che il motore dell'invenzione, con magnetorotore, sia applicato ad un mezzo per la locomozione su terra, aria o acqua, è direttamente proporzionale alla potenza erogata, che varia con legge orientativamente definibile come quadratica in funzione dell'aumento di velocità, con andamento cioè sostanzialmente uguale a quello del diagramma della resistenza globale all'avanzamento (ad es. coefficiente della curva ca. 2,5). E' superfluo spiegare agli esperti del ramo i vantaggi e la singolarità di questo dato, causato dal fatto che nel motore in questione, al crescere della velocità e della potenza aumenta, appunto con le modalità suddette, la forza di attrazione dei campi magnetici. Il motore opera, come detto, a compressione variabile, che aumenta con l'aumentare della potenza, e con la necessità, come anche detto, di aumentare la quantità di carburante. La quantità d'aria nei cilindri risulta eccedente notevolmente quella necessaria dal punto di vista stechiometrico: se ne ottiene praticamente l'assenza di CO e di molti composti di azoto nel gas, ed un buon rendimento della combustione anche a bassi regimi, con rapporti di compressione bassi. Ciò, unito al modestissimo consumo alle basse velocità ed all'inattività a veicolo fermo, rende vantaggioso l'uso del motore in questione per la locomozione in città, con basso tenore di inquinamento.

E' immediato dedurre il risultato in termini ecologici ed economici raggiungibile da questo motore, uniti alla possibilità di ottenere una buona accelerazione a qualsiasi velocità intermedia, senza il bisogno di convertitori di coppia per i veicoli pesanti.

Particolarmente adatto per essere usato su mezzi di trasporto di ogni tipo: auto, aerei, navi, è indiscutibilmente appropriato per l'impiego su di un elicottero.

La velocità di rotazione dell'albero motore, oltretutto, è già molto prossima a quella comunemente adottata per il rotore dell'elica.

Al calore prodotto per irraggiamento dal motore 6 a veicolo fermo può essere agevolmente impedito di raggiungere i magneti 1ⁱ del magnetorotore 3 mediante l'applicazione di uno strato isolante all'interno del magnetorotore 3 stesso, sul quale venga applicato un sottile foglio di materiale riflettente. La limitata quantità di calore eventualmente prodotta dai magneti per correnti parassite o per altre perdite viene automaticamente rimosso dall'aria per il moto pulsante dei cursori 14 che sopportano i magneti 2ⁱ in concomitanza con il moto rotatorio del magnetorotore 3.

Merita una trattazione a sé la descrizione di un'interessante possibilità di mutare ancora più opportunamente le traiettorie del moto dei magneti 2ⁱ applicati sui cursori 14: ciò è ottenibile variando la distanza fra i sistemi restituitivi 8 ed i cursori 14 stessi per una stessa velocità di rotazione del magnetorotore 3. Con questo accorgimento si ottiene una curva coppia-velocità più favorevole.

Se consideriamo la fig. 17, il dispositivo prevede, in una delle preferite forme di realizzazione, l'applicazione di un membro rigido 40 agli estremi 8' radialmente esterni dei vari corpi elastici 8 alla compressione (molle nel caso raffigurato) che debbono assorbire, con una determinata freccia massima di cedimento, l'energia cinetica massima di un pulsore 5 o di un gruppo di pulsori collegati fra di essi meccanicamente.

Fra tale membro 40, che presenta una pluralità di incavi 40' ed il riscontro fisso 20 viene frapposta una lastra 37 piana, scorrevole parallela ed affacciata al membro 40 stesso, e recante almeno un risalto cuneiforme 37', di spessore crescente nel senso dell'asse longitudinale, in corrispondenza di ciascun elemento 8 o gruppo di elementi elastici.

Facendo scorrere longitudinalmente la suddetta lastra 37 relativamente al membro 40, i risalti cuneiformi 37' si inseriscono fra membro 40 e riscontro 20, variando la distanza fra di essi da zero allo spessore massimo del risalto cuneiforme. Il risalto 37' quando non è totalmente inserito fra il membro 40 ed il riscontro 20, sporge lateralmente attraverso degli incavi 40' ricavati nel membro stesso.

Per effettuare lo scorrimento della suddetta lastra 37 scorrevole possono essere usati numerosi sistemi, come ad esempio fissarne un estremo 37'' all'ancora di un elettromagnete 38, la corrente di induzione del quale è controllata dalla centralina 42 del motore, che ne determina la corsa in funzione della velocità o accelerazione angolare del magnetorotore, delle istruzioni impartite da un manovratore tramite un organo di comando, o della lunghezza della corsa di compressione effettuata nell'ultimo scoppio o da più di uno dei fattori suddetti fra di essi combinati.

Una possibile variante del dispositivo si può ottenere collegando le molle 8, anziché al membro rigido 40, ai rispettivi cursori 14. Uno spostamento di tale membro comporterà anche in tal caso una variazione della lunghezza della corsa libera dei pulsori prima dell'inizio dell'azione frenante delle molle 8. La detta variante non necessita di ulteriori spiegazioni in quanto risulterebbe ovvia per un esperto in apparecchiature meccaniche.

E' evidente il vantaggio offerto dal trovato. In fig. 18 si può scorgere la traiettoria migliore ABC ottenibile normalmente con un magnetorotore, ad una certa velocità di rotazione, e la traiettoria DEF ottenibile invece con l'applicazione del dispositivo sopra descritto: la velocità V_p del pulsore 1 nel caso rappresentato risulta praticamente triplicata e di conseguenza triplicato risulta il lavoro di compressione svolto dal pulsore 1, e la corsa di avvicinamento dei magneti, che viene aumentata grosso modo di $\sqrt{3} = 1,75$ volte, comporta un aumento di potenza e di coppia ad una data velocità di rotazione del magnetorotore ω , di circa 3 volte, come prima accennato. (Il segmento HK ha lunghezza pari allo spessore del risalto cuneiforme 37').

Dimensionando opportunamente il tutto, si può ottenere di potere disporre della coppia motrice massima per tutte le velocità di rotazione del campo di utilizzo.

Un altro sistema per muovere la lastra scorrevole 37 può essere quello di collegarla ad un pistone pneumatico, oleopneumatico o similare «pilotato» dalla centralina, oppure quello di inserire una camera stagna espansibile fra membro 40 e riscontro fisso 20 pilotandone, sempre con la centralina, la pressione interna e quindi lo spessore od ancora altri sistemi che non sono stati rappresentati nelle figure.

Come già precedentemente accennato, nei casi (frequenti), nei quali è impiegato il dispositivo sopra descritto, può essere utile potere chiudere, mediante uno dei numerosissimi sistemi noti, sia la valvola (25) di ingresso dell'aria di lavaggio, sia la luce (46) del condotto di scarico quando il pulsore (5) abbia raggiunto una prefissata posizione durante la sua corsa di allontanamento. Ciò per non consumare quantità inadeguate di aria compressa di scarico, provocando un peggioramento del rendimento organico del motore.

In base a quanto fin qui esposto, si può dedurre che, in un motore a magnetorotori con il dispositivo variatore descritto per ultimo, si possono operare le seguenti funzioni:

- con velocità di rotazione del magnetorotore costante, modificando la corsa dei cursori e la quantità di carburante per ciclo, variare la coppia, e di conseguenza la potenza all'albero motore, oppure
- mantenendo sostanzialmente costante la quantità di carburante per ciclo e modificando la corsa dei cursori, ottenere una coppia costante per diverse velocità di rotazione del magnetorotore, cioè dell'albero motore.

E' ovvio che, con una centralina opportunamente programmata, è possibile effettuare una ampia interpolazione, con il risultato di ottenere, per ogni situazione di impiego del motore, la coppia e la potenza desiderate.

Rivendicazioni

1. Procedimento per imprimere un moto lungo una traiettoria ad un sistema di corpi (1), caratterizzato dal fatto che detto moto lo si ottiene muovendo un secondo sistema di corpi (2) con un moto alternato lungo un'altra traiettoria, non parallela rispetto la prima, essendo le forze originate dall'interazione dei campi magnetici concatenati a due sistemi di magneti permanenti (1ⁱ, 2ⁱ) oppure con uno dei due sistemi costituito di materiale ferromagnetico, che sono fissati rispettivamente sui suddetti due sistemi di corpi, senza che fra i sistemi di corpi stessi vi sia alcun collegamento né contatto meccanico.

2. Procedimento come rivendicato nella rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che un sistema di corpi è provvisto di magneti permanenti, l'altro di materiale ferromagnetico.

3. Procedimento come rivendicato nelle rivendicazioni 1 o 2, caratterizzato dal fatto che i magneti o i corpi ferromagnetici (2ⁱ fig. 2) di uno dei due sistemi si muovono di moto rettilineo alternato, disposti radialmente su di un piano intorno ad un centro geometrico, ed i magneti (1ⁱ) del secondo sistema sono fissati su di una circonferenza esterna di un cilindro (3) avente l'asse di rotazione perpendicolare al piano suddetto e passante per il citato centro geometrico, muovendosi il cilindro (3), detto anche magnetorotore, di moto rotatorio.

4. Procedimento come rivendicato nella rivendicazione 3 caratterizzato da ciò che più coppie di sistemi di corpi, con sistemi di corpi concentricamente, sono sovrapposte verticalmente (fig. 14, 15).

5. Dispositivo per realizzare il procedimento rivendicato in una delle rivendicazioni 2, 3 o 4, caratterizzato da ciò che il moto rettilineo alternato di uno o più sistemi di magneti o corpi ferromagnetici (2ⁱ) è realizzato da un sistema di altrettanti pistoni (5) di uno o più motori a combustione interna, disposti a stella, e che il cilindro rotante, o magnetorotore (3), sul quale sono fissati gli altri sistemi di magneti (1ⁱ) è collegato ad un albero motore (7), percorrendo i magneti o corpi ferromagnetici (2ⁱ), ed i pistoni (5) ad essi collegati una corsa di andata dovuta all'espansione del gas ed alla combustione entro i cilindri (9), ed una corsa di ritorno dovuta all'azione di un sistema (8) restitutivo dell'energia meccanica ed alla attrazione magnetica reciproca fra i detti sistemi (1ⁱ e 2ⁱ).

6. Dispositivo come rivendicato nella rivendicazione 5, nel quale il o i motori a combustione interna sono di tipo stellare (6) a due tempi, aventi i pistoni (5), disposti nei cilindri (9) con le teste (5') rivolte verso il centro della stella, essendo le camere di scoppio (9') situate fra dette teste (5') ed il centro della stella, e recando i detti pistoni (5) degli organi (22), atti ad effettuare il collegamento cinematico fra i pistoni (5) stessi e degli organi rastitutivi dell'energia meccanica (14), detti cursori sui quali sono fissati i magneti (2ⁱ) animati da un moto alternato.

7. Dispositivo come rivendicato nella rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che il lavaggio della miscela combusta dopo la scoppio viene effettuato in ciascun cilindro (9) da un getto d'aria, sostanzial-

mente trasversale rispetto all'asse del cilindro (9) stesso, proveniente da una apparecchiatura atta ad effettuare la compressione dell'aria e ad inviarla, compressa, entro al cilindro (9) medesimo.

5 8. Dispositivo come rivendicato nella rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che l'apparecchiatura atta ad effettuare la compressione dell'aria è un compressore collegato meccanicamente all'albero motore (7) o ad una sua derivazione.

9. Dispositivo come rivendicato nella rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che la suddetta apparecchiatura atta a comprimere l'aria è un compressore azionato da un motore elettrico.

10 10. Dispositivo come rivendicato nella rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che l'apparecchiatura atta ad effettuare la compressione dell'aria è un compressore volumetrico costituito da una pluralità di pistoni (26), trascinati con moto rettilineo alternato dai pistoni (5) del motore (6) ai quali sono collegati meccanicamente.

11. Dispositivo come rivendicato nella rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che la compressione dell'aria viene effettuata sia da un compressore, azionato meccanicamente dall'albero motore (7) od elettricamente, sia dalla suddetta pluralità di pistoni (26), integrando essi reciprocamente la loro azione a seconda della portata di aria compressa e della pressione richiesta.

12. Dispositivo come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni 7, 8, 9, 10 o 11 caratterizzato da ciò, che l'aria di lavaggio della miscela combusta viene immessa dal compressore in un serbatoio di accumulo (32), dal quale poi essa fuoriesce per raggiungere i cilindri (9).

13. Dispositivo come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni a partire dalla no. 5, caratterizzato da ciò, che l'accensione e l'iniezione del carburante in ciascun cilindro avvengono per effetto dell'azione di un sistema elettronico di controllo, detto «centralina» (42 fig. 17).

14. Dispositivo come rivendicato nella rivendicazione 13, caratterizzato da ciò, che gli istanti dell'iniezione del carburante e dell'accensione nella camera di scoppio (9') di ciascun cilindro (9) sono determinati dalla suddetta centralina in funzione della posizione relativa assunta da organi di riferimento situati sul magnetorotore (3) e su di una parte non rotante.

15 15. Dispositivo come rivendicato nella rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che detta centralina (42) effettua la suddetta temporizzazione ed il dosaggio della quantità di carburante immessa per un singolo scoppio a dipendenza della velocità periferica del magnetorotore (3), o della sua accelerazione angolare, o dalla posizione assunta da uno o più organi di comando manovrabili dal guidatore, o dalla corsa di compressione effettuata nell'ultimo scoppio.

16. Dispositivo come rivendicato in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti a partire dalla no. 5, caratterizzato dal fatto che l'asse del moto dei pistoni (5) è inclinato rispetto alla superficie esterna dei magneti del magnetorotore (3) di modo che le traiettorie del moto relativo dei magneti (2') rispetto al magnetorotore (3), magneti (2') spinti dai pistoni (5) nella corsa di allontanamento dai magneti del rotore (1'), e dal sistema restitutivo (8) e dai campi magnetici nella successiva corsa di avvicinamento, abbiano delle prefissate inclinazioni (fig. 7 e 9).

17. Dispositivo secondo la rivendicazione precedente, nel quale il sistema per la restituzione di energia meccanica, accoppiato ai pistoni (5) del motore (6), consiste in una pluralità di elementi o di gruppi di elementi (8) elastici alla compressione disposti circonferenzialmente intorno al magnetorotore (3) in corrispondenza di ciascun pistone (5) o di ciascun gruppo di pistoni fra loro collegati, essendo l'asse longitudinale di ciascun elemento (8) allineato o parallelo all'asse del o dei pistoni (5) ad esso correlati, ed avendo ciascun elemento (8) il suo estremo (8') radialmente esterno rivolto verso un riscontro fisso (20), caratterizzato dal fatto che tutti gli elementi elastici (8) suddetti formanti un gruppo (8) sono fra loro collegati da un membro rigido (40) e dal fatto che, fra il detto membro (40) ed il suddetto riscontro fisso (20) è frapposto un organo (37) atto a variare la loro distanza durante il funzionamento del magnetorotore (3).

18. Dispositivo secondo la rivendicazione 17, caratterizzato dal fatto che l'organo frapposto fra il detto membro (40) e il detto riscontro (20) è una lastra (37) piana scorrevole, parallela ed affacciata al suddetto membro (40), lastra (37) provvista di almeno un risalto (37') cuneiforme, di spessore crescente nel senso dell'asse longitudinale, situato in corrispondenza di ciascuno dei detti gruppi di elementi elastici, (8) e dal fatto che il suddetto membro (40) reca una pluralità di incavi (40') entro i quali detti risalti (37') possono scorrere allorché essi effettuano la loro corsa.

19. Dispositivo secondo la rivendicazione 18, caratterizzato dal fatto che ciascuna delle suddette lastre (37) scorrevoli è collegata ad una apparecchiatura (38) atta a provocare uno scorrimento longitudinale relativamente al suddetto membro (40).

20. Dispositivo secondo la rivendicazione 19, nel quale l'apparecchiatura (38) atta a fare scorrere longitudinalmente ciascuna delle dette lastre (37) è un elettromagnete contrastato da una molla (39) antagonista di richiamo.

21. Dispositivo secondo la rivendicazione 19, caratterizzato dal fatto che la detta apparecchiatura (38) è un pistone pneumatico od oleopneumatico.

22. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 20 o 21, nel quale una corsa di scorrimento di determinata lunghezza delle dette lastre (37), viene provocata da una delle apparecchiature (38) suddette, su comando della centralina elettronica (42) accoppiata al magnetorotore (3), in funzione della velocità angolare o della accelerazione angolare del magnetorotore, o delle istruzioni impartite da un manovratore mediante un organo di comando, o della lunghezza della corsa di compressione effettuata dai pistoni (5) nell'ultimo scoppio.

23. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 17 a 22, caratterizzato dal fatto che i suddetti elementi elastici (8) sono molle di torsione o flessione aventi un coefficiente di rigidità tale che, in corrispondenza della freccia massima di cedimento di un gruppo di molle, venga assorbita l'energia cinetica massima del pistone (5) o dei pulsori correlati al gruppo di molle stesse.

5 24. Uso del dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 5 a 23 per la realizzazione di un motore per la propulsione di un veicolo su acqua, terra, aria.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

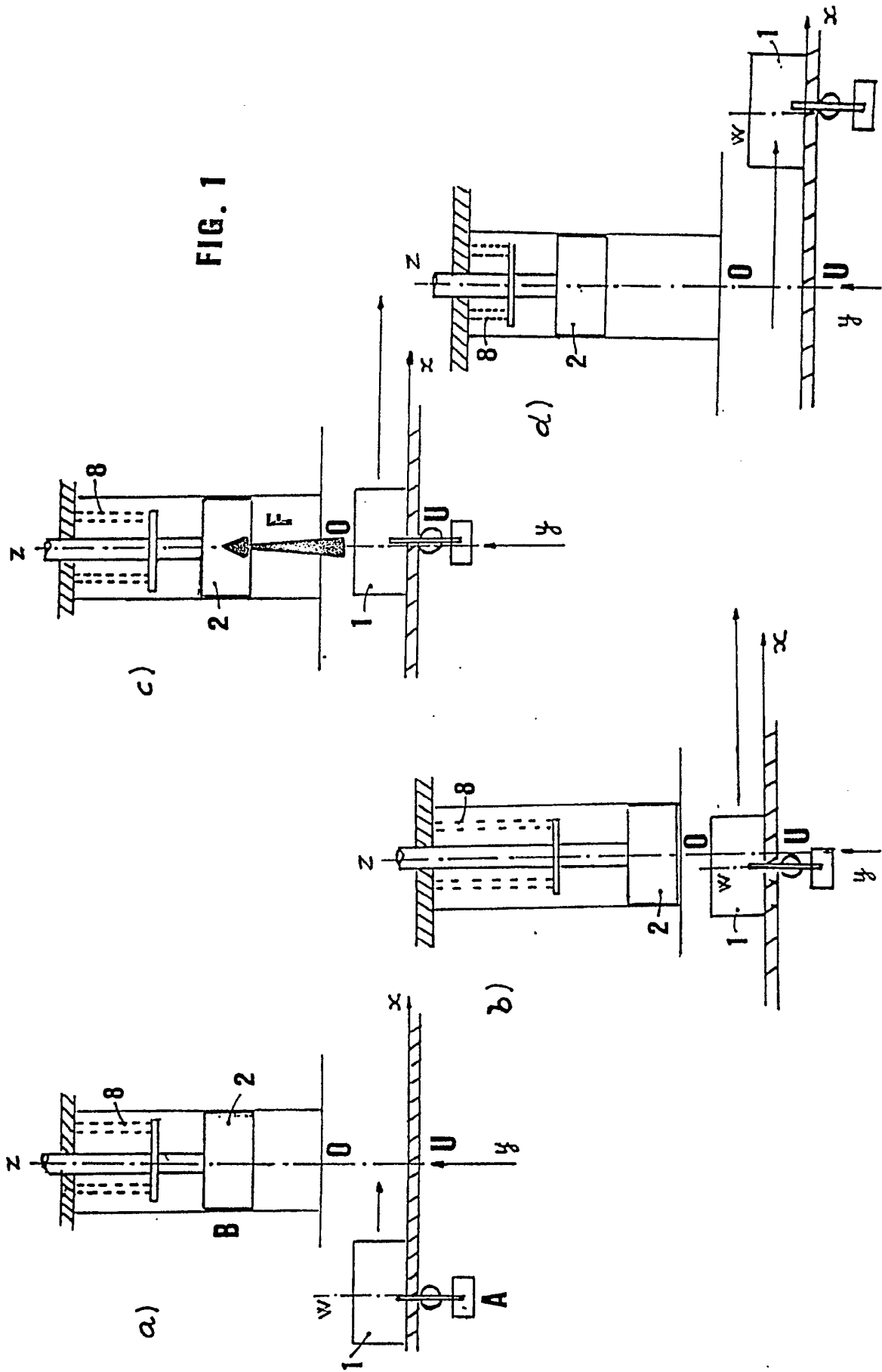


FIG. 4

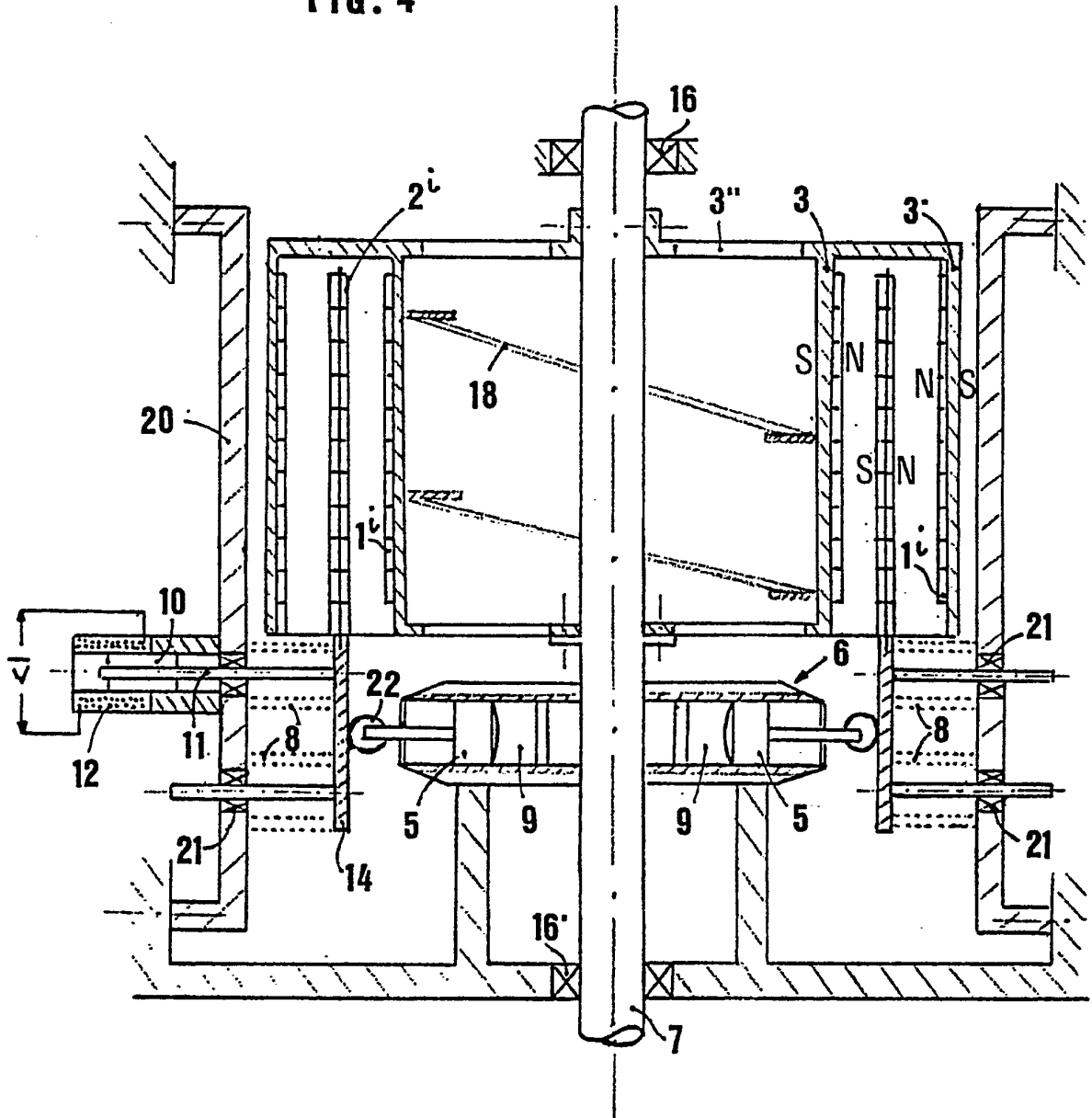
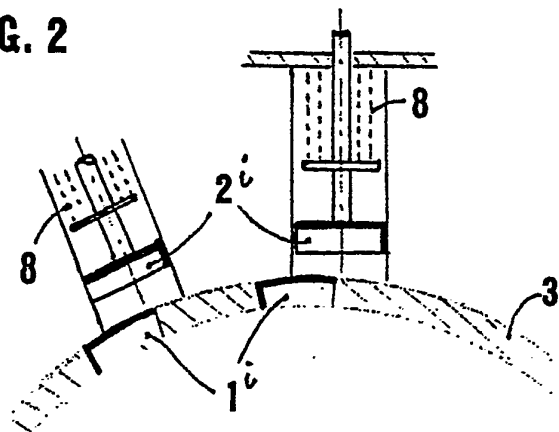


FIG. 2



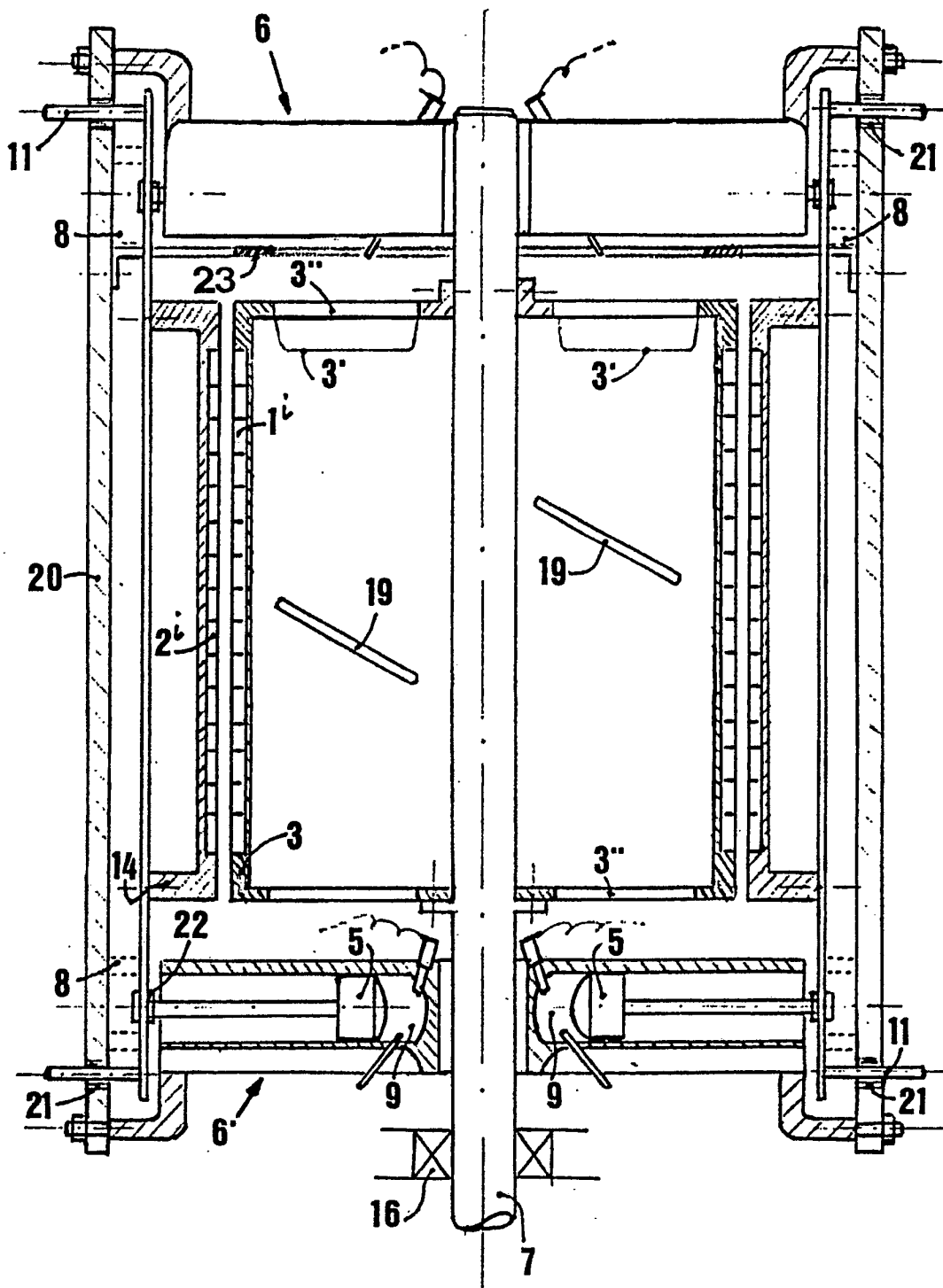


FIG. 3

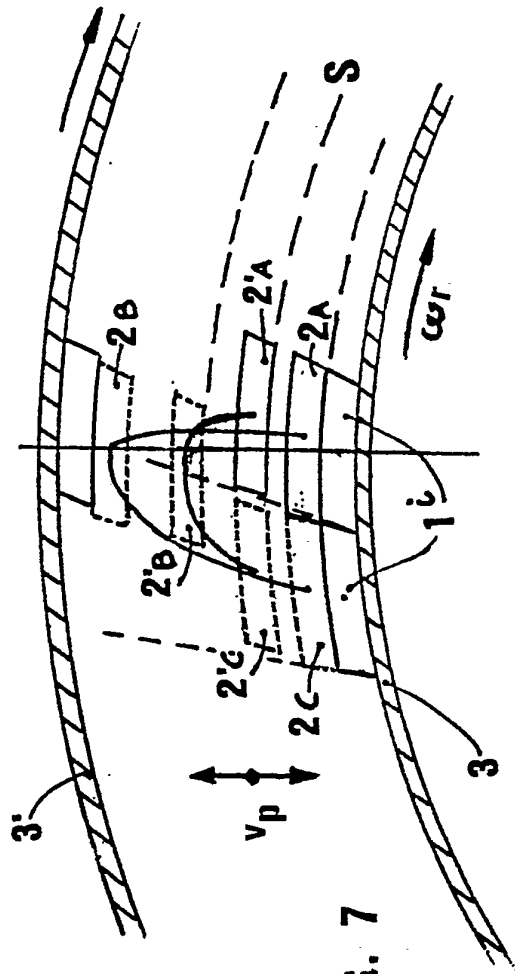


FIG. 7

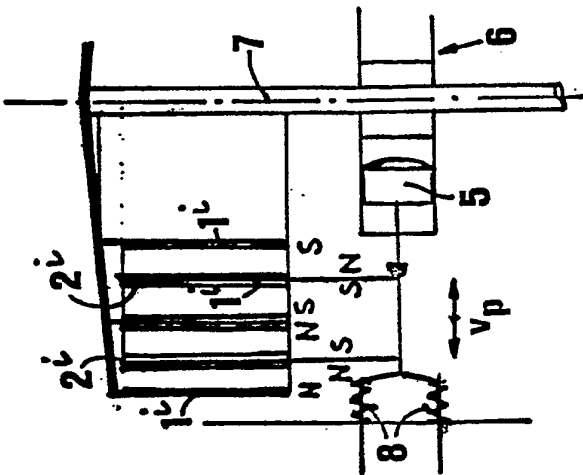


FIG. 5

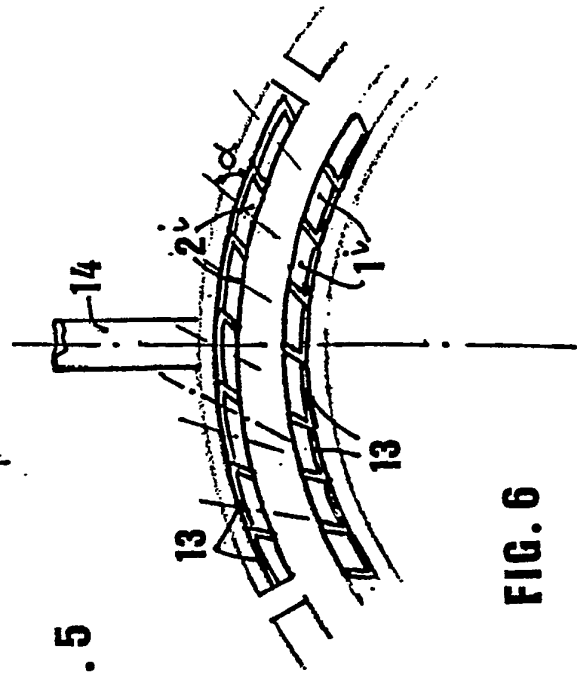


FIG. 6

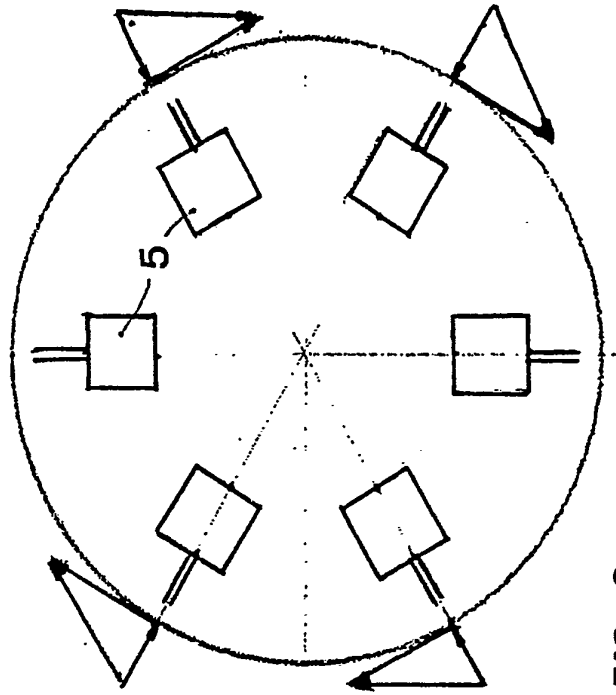


FIG. 8

FIG. 9

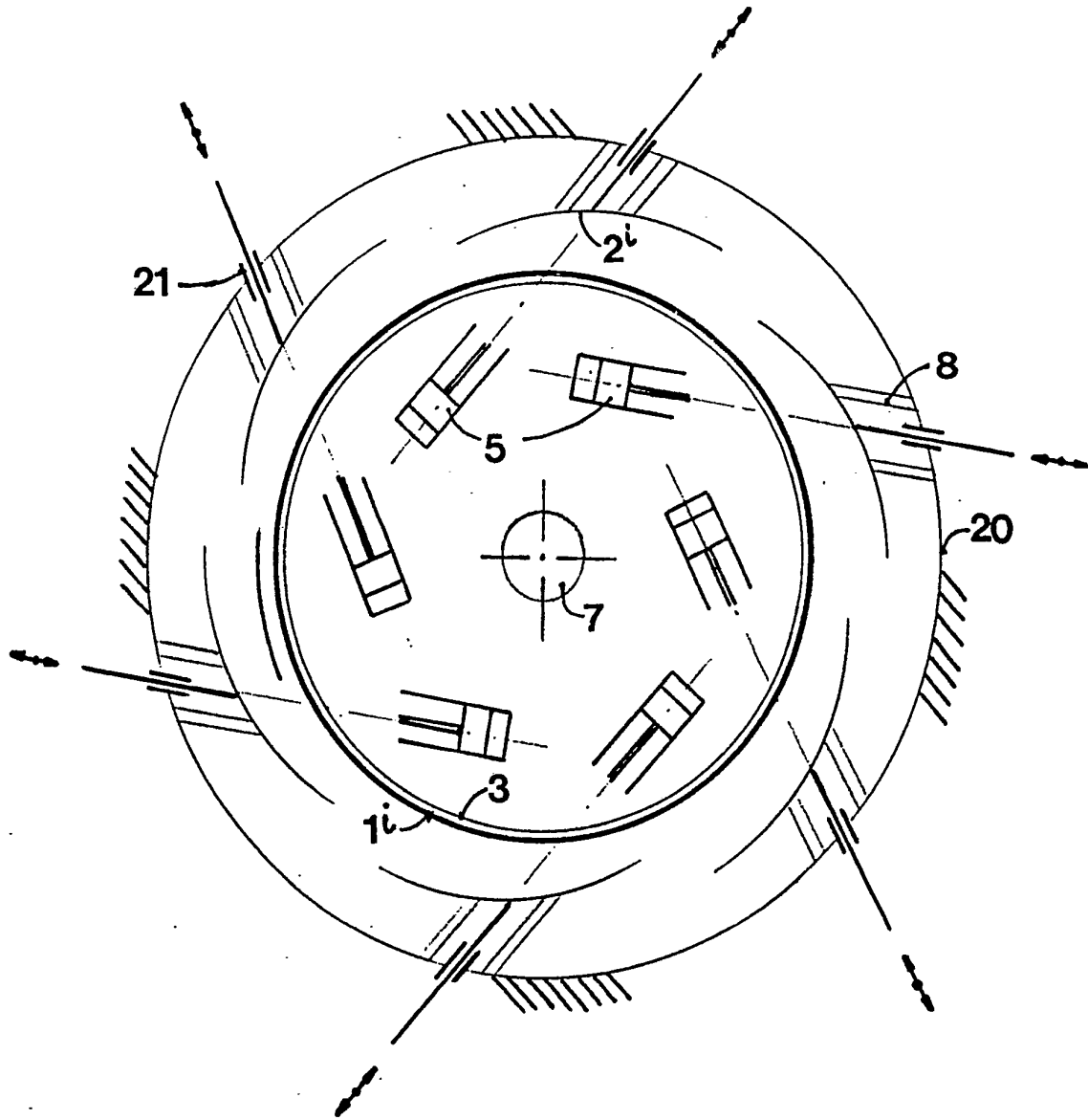


FIG.10

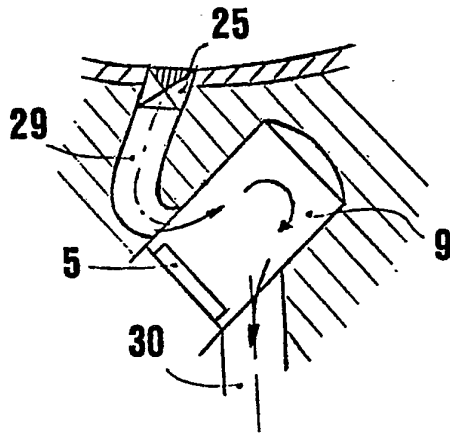
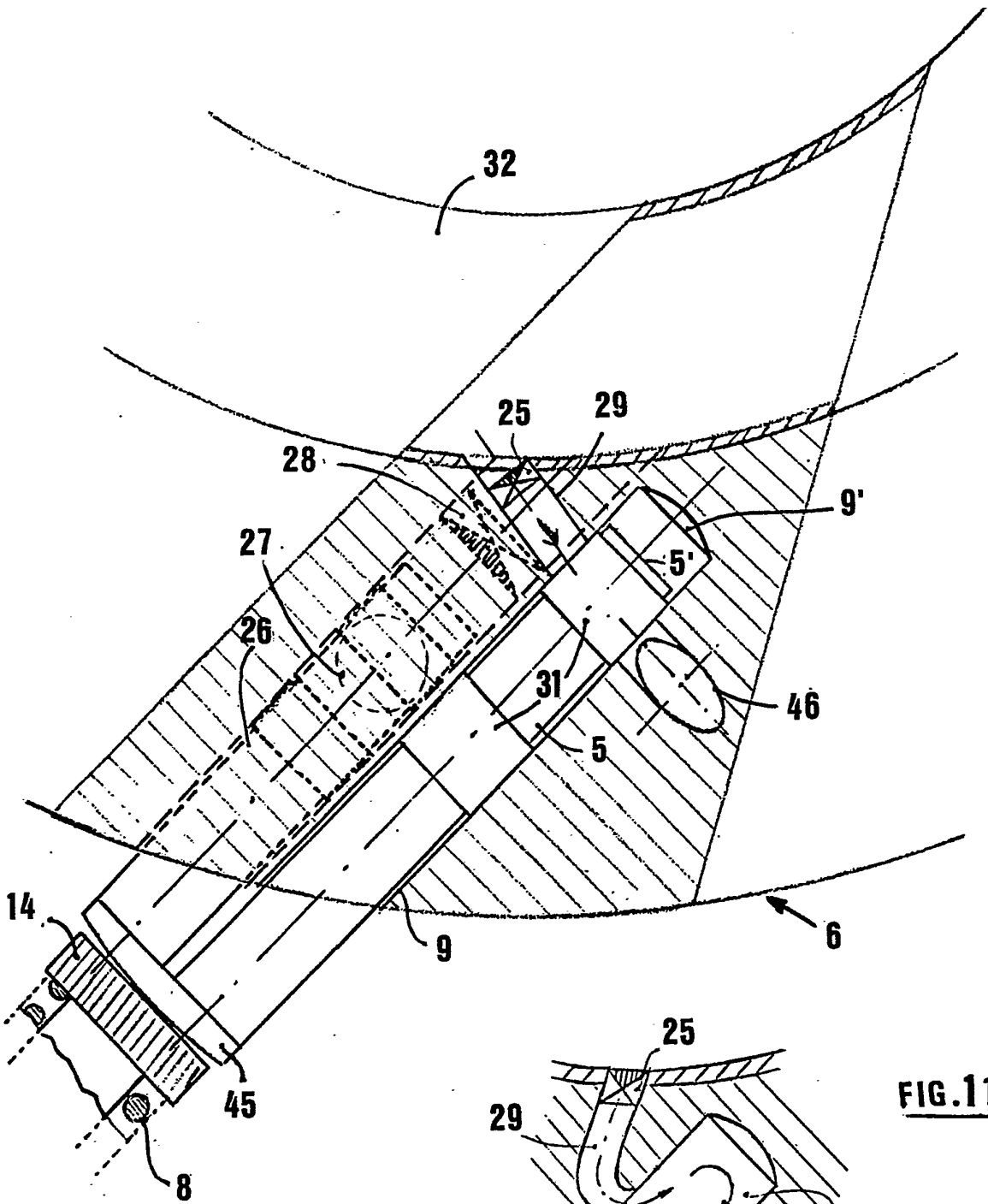


FIG.11

FIG. 12

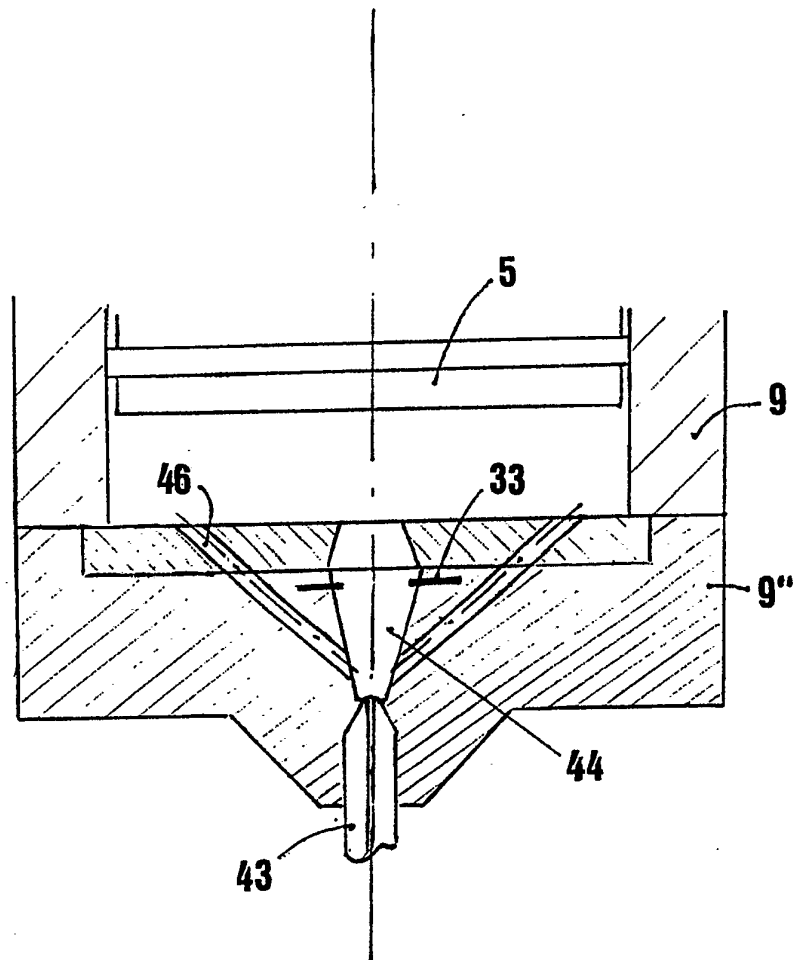
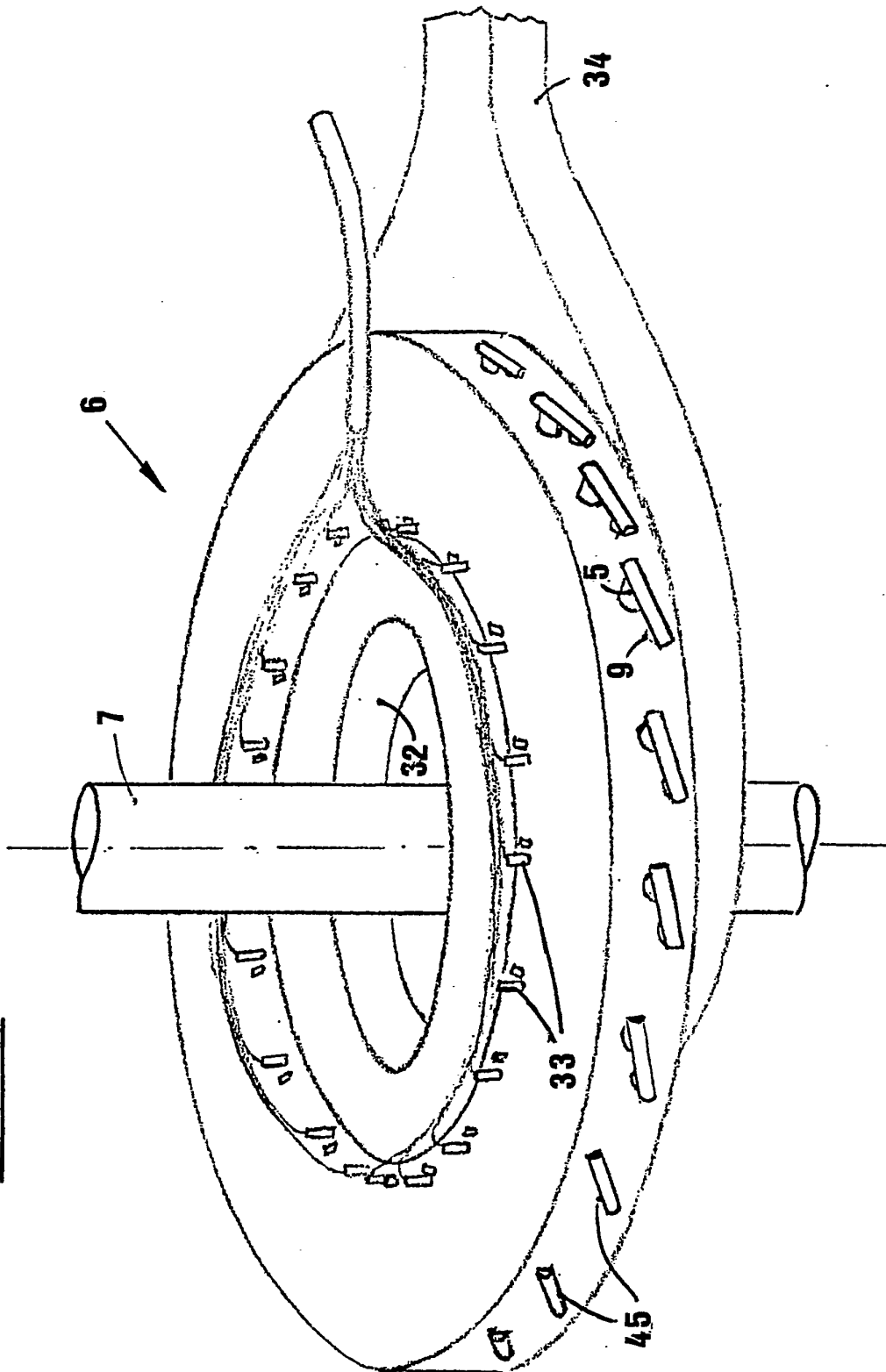


FIG. 13



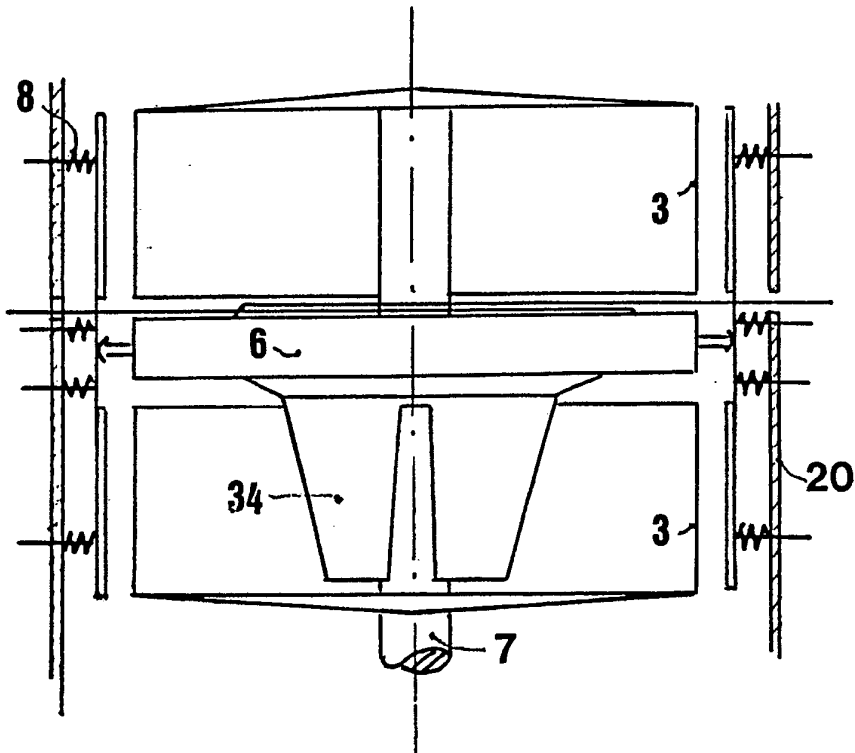


FIG. 14

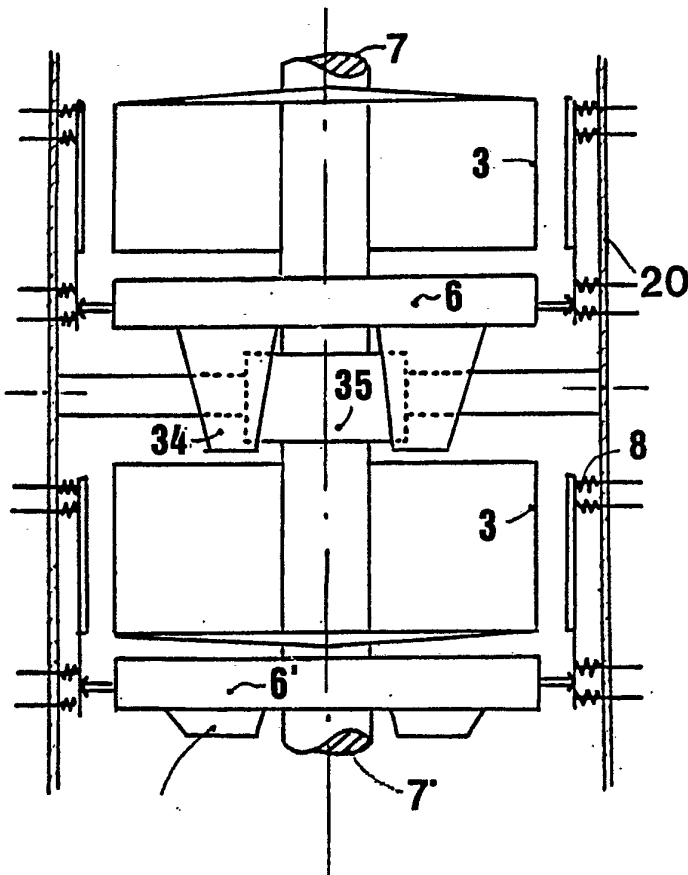
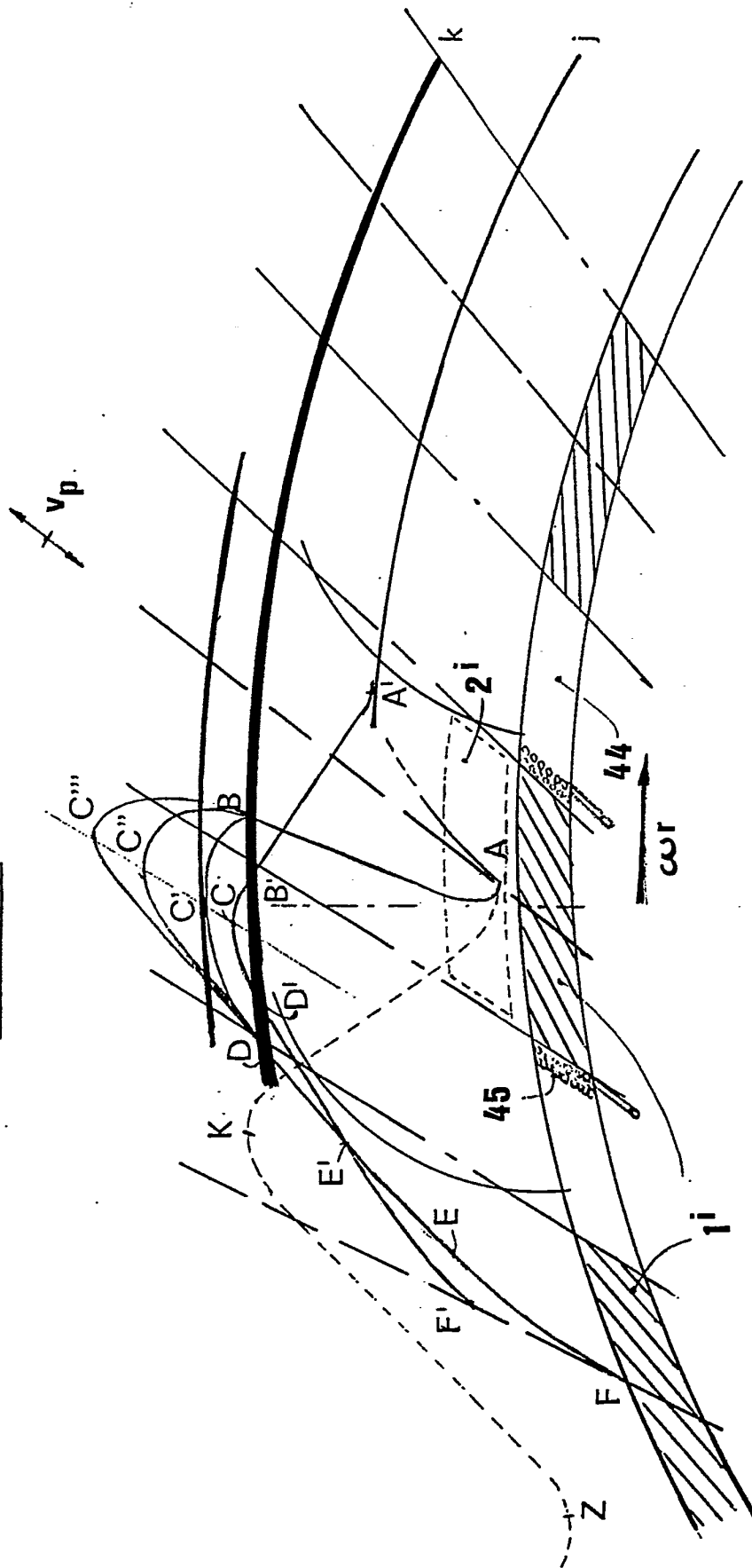


FIG. 15

FIG. 16



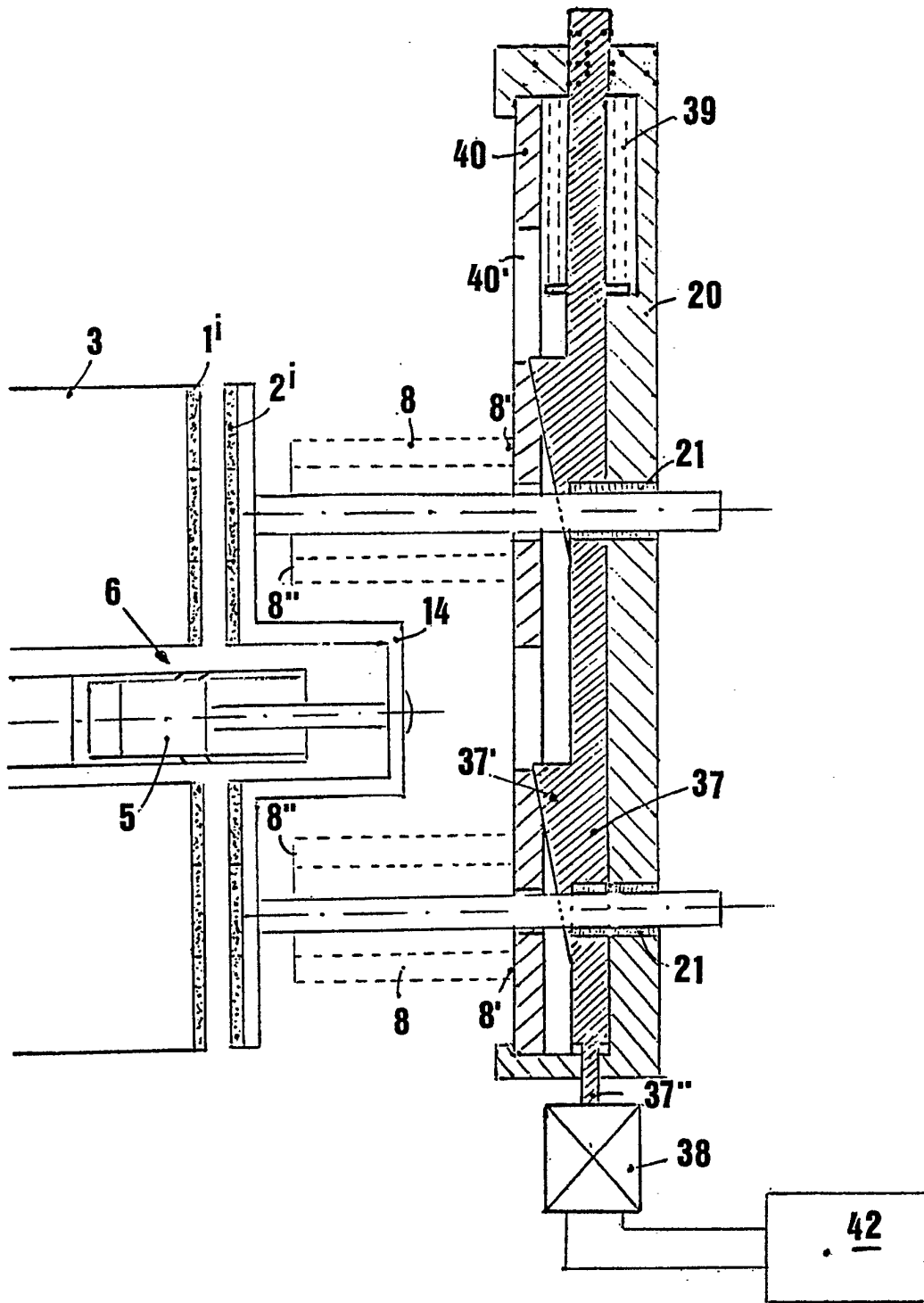


FIG. 17

FIG. 18

