



CONFEDERAZIONE SVIZZERA

UFFICIO FEDERALE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

(11) CH 649 132 A5

(51) Int. Cl. 4: F 02 C  
F 02 C7/20  
7/36

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: 2330/82

(73) Titolare/Titolari:  
Nuovo Pignone S.p.A., Firenze (IT)

(22) Data di deposito: 16.04.1982

(30) Priorità: 17.04.1981 IT 21243/81

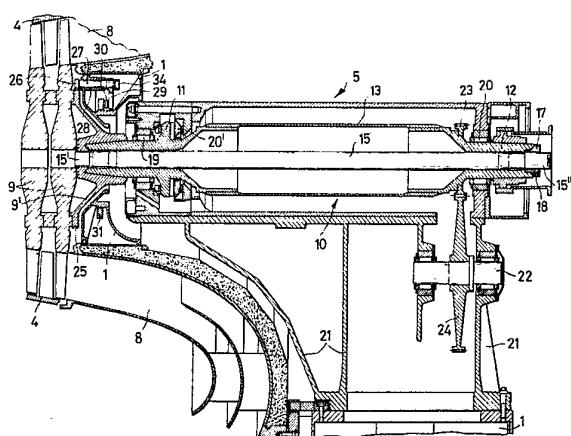
(72) Inventore/Inventori:  
Vinciguerra, Costantino, Firenze (IT)

(24) Brevetto rilasciato il: 30.04.1985

(45) Fascicolo del  
brevetto pubblicato il: 30.04.1985(74) Mandatario:  
Dr. A. R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

### (54) Tubina a gas con un rotore a due o tre dischi portapale supportato a sbalzo.

(57) Turbina a gas nella quale il rotore (9) dello stadio di potenza (5) viene supportato a sbalzo da un albero di potenza che è costituito da due estremità troncoconiche (11, 12) forgiate cave in acciaio cementato su tutta la superficie esterna e rettificato, collegate tra loro da un tubo centrale (13) montato con interferenza, il quale albero si inserisce con una delle sue estremità troncoconiche in una corrispondente cavità assiale del detto rotore (9) al quale viene bloccato mediante un tirante (15) che, passando attraverso la cavità dell'albero ed avvitato con una sua estremità nella detta cavità assiale del rotore, viene posto idraulicamente in tensione e serrato da un dado (17) agente sull'altra sua estremità (15'') filettata cooperante con l'altra estremità troncoconica dell'albero. La turbina è pure provvista di un sistema di tre camme (26) inseribili in una gola circonferenziale (25) del detto rotore per supportare centrato quest'ultimo allorché il sudetto tirante viene allentato, nochè di mezzi (23, 24) per derivare il moto dall'albero di potenza senza accrescere l'ingombro.



## RIVENDICAZIONI

1. Turbina a gas comprendente un corpo macchina (1) ed in esso uno stadio di potenza (5) costituito da uno statore (4) e da un rotore (9, 9') a due o tre dischi portapale che viene supportato a sbalzo da un albero di potenza (10) montato ruotabile su cuscini (19, 20) portanti supportati del detto corpo macchina, caratterizzata dal fatto che il suddetto albero di potenza (10) dello stadio di potenza, realizzato cavo tramite due estremità tronco coniche (11, 12) forgiate cave in acciaio cementato su tutta la superficie esterna rettificato e collegate tra loro da un tubo centrale (13) montato e forza, si inserisce con una delle dette sue estremità tronco coniche in una corrispondente cavità assiale del detto rotore al quale viene bloccato mediante un tirante (15) che passando nella detta cavità dell'albero (13) ed avvitato con una sua estremità filettata su di una corrispondente filettatura presente nella detta cavità assiale (16) del rotore, viene posto idraulicamente in tensione e serrato da un dado (17) agente sull'altra sua estremità filettata e cooperante con l'altra estremità (12) troncoconica dell'albero, mezzi essendo inoltre previsti (25, 26, 31) per supportare centratamente il detto rotore allorché il detto tirante viene allentato nonché mezzi (23) per derivare il moto dal suddetto albero di potenza.

2. Turbina a gas secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che i suddetti mezzi per supportare centralmente il detto rotore (9, 9') allorché il detto tirante viene allentato consistono in un sistema di più camme (26) di sostentamento disposte a uguale distanza tra loro attorno ad una gola circonferenziale (25) presente all'estremità del detto rotore, entro la quale gola possono venire inserite mediante rotazione, dette camme essendo supportate ruotabili da supporti orizzontali (28) paralleli fissati al detto corpo macchina ed essendo collegate eccentricamente da bielle (29, 30) con un unico anello di collegamento (31) disposto assialmente al detto rotore.

3. Turbina a gas secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che i suddetti mezzi per derivare il moto dal suddetto albero di potenza consistono in una ruota dentata (23) fissata sul detto albero di potenza (10) in vicinanza del cuscino portante opposto al rotore, la quale si ingranà con una o più ruote dentate solidali ad altrettanti alberi secondari supportati ruotabili all'interno della struttura del corpo macchina che supporta i cuscini portanti (19, 20) del detto albero di potenza.

---

La presente invenzione concerne una turbina a gas secondo il preambolo della rivendicazione 1 e si riferisce ad accorgimento atti a rendere agevole e rapido lo smontaggio ed il rimontaggio di detto stadio di potenza di una turbina a gas.

Come noto, nelle moderne turbine a gas per uso terrestre il rotore dello stadio di potenza, costituito generalmente da due o tre dischi portapale, viene attualmente sostenuto a sbalzo da un albero pieno che forma un insieme unico con detti dischi e viene a sua volta supportato da cuscini portanti che necessariamente devono essere realizzati in due metà per poter essere installati.

Questa soluzione presenta però numerosi inconvenienti quali la necessità, in caso di revisione delle palettature rotatorie, di dover smontare anche l'albero che è solidale con i dischi portapale, operazione questa molto difficoltosa e lunga, data la notevole estensione longitudinale del complesso.

Altro inconveniente è dovuto alla difficoltà di sostituire i cuscini dell'albero quando abbiano subito qualche danneggiamento, data soprattutto la posizione del primo cuscino portante che, per ridurre lo sbalzo, è completamente nascosto nel diffusore posto alla fine delle ultime palettature.

D'altra parte, come già detto, i cuscini devono essere realizzati in due metà con conseguenti complicazioni costruttive.

Un ulteriore inconveniente è poi causato dalla notevole pesantezza dell'albero pieno che, per ridurre le velocità critiche, deve venire supportato con cuscini abbastanza ravvicinati tra loro cosicché l'albero pieno deve essere necessariamente corto, condizione questa che pone limitazioni per un corretto dimensionamento dell'insieme dischi-albero sotto l'aspetto delle velocità critiche.

Infine, poiché l'albero pieno deve essere corto, il relativo cuscino portante più lontano dal rotore dovrà necessariamente essere supportato in corrispondenza del sottostante diffusore e quindi da una struttura che non potrà essere sufficientemente robusta e resistente alle spinte assiali da poter essere utilizzata da supporto per un moltiplicatore atto a derivare dal sovrastante albero una apprezzabile potenza necessaria per l'azionamento di espansori ad alta velocità per il recupero di energia dei gas di scarico della turbina stessa. Detta derivazione di moto dovrà quindi essere ottenuta con una indipendente apparecchiatura di moltiplicazione accoppiata assialmente al suddetto albero, con conseguente evidente notevole aumento dell'ingombro della turbina.

Scopo della presente invenzione è appunto quello di eliminare i suddetti inconvenienti e di fornire quindi una turbina a gas in cui l'insieme albero-cuscini sia facilmente e rapidamente accoppiabile al e disaccoppiabile dal rotore dello stadio di potenza della turbina stessa.

Ciò viene sostanzialmente conseguito dalla combinazione di elementi indicata nella rivendicazione 1. Sviluppi vantaggiosi si danno delle rivendicazioni dipendenti.

I vantaggi di una siffatta realizzazione sono subito evidenti.

Innanzitutto la specifica costruzione dell'albero con due estremità cave di acciaio cementato e rettificato collegate da un tratto centrale ricavato da un tubo che viene fissato a dette estremità per interferenza, oltre a consentire l'ottenimento di superfici dure e rettificate nelle zone dei cuscini portanti, ciò che è difficilmente fattibile per ragioni soprattutto di costo su di un albero integrale (non cavo) come usato fin ora, permette pure di disporre di alberi di notevole rigidità e nello stesso tempo eccezionalmente leggeri, ciò che consente di utilizzare alberi lunghi e di aumentare conseguentemente l'interasse dei cuscini, pur mantenendo ottime condizioni per le velocità critiche, e quindi di portare il cuscino portante opposto al rotore alla fine della turbina in una zona di ottima accessibilità al di sotto della quale ci sia spazio libero sufficiente per una robusta cassa di supporto dei cuscini dell'albero, la quale può venire così utilizzata pure per supportare nel suo interno uno o più alberi secondari traenti il moto dall'albero di potenza mediante accoppiamento ad ingranaggi. Preferibilmente al suddetto albero di potenza è fissata, in prossimità del cuscino opposto al rotore, una ruota dentata ingranata ad una o più ruote dentate solidali ad altrettanti alberi secondari ruotabili all'interno della struttura del corpo macchina che supporta i cuscini del detto albero di potenza.

L'uso inoltre del tirante centrale consente un agevole e rapido smontaggio e montaggio tra albero e rotore agendo semplicemente con un martinetto idraulico a doppio effetto sul detto tirante dal lato opposto al rotore e quindi in una zona di ottima accessibilità.

Più specificatamente, il suddetto martinetto idraulico a doppio effetto, montato sull'estremità libera dell'albero e

collegato col suo pistone al detto tirante, viene azionato nel senso di allungare elasticamente il tirante stesso in modo da rendere agevole lo svitamento (o l'avvitamento) del dado che all'uopo è provvisto di forellini sul suo diametro esterno per l'inserimento in essi di una chiave a leva. Successivamente il martinetto viene azionato nel senso opposto in modo da sfilare il rotore fuori dall'estremità tronco-cronica dell'albero, con il che è reso libero il rotore o addirittura il gruppo rotore più statore dopo averli resi solidali con una opportuna attrezzatura.

In tal modo è possibile portare agevolmente e rapidamente il gruppo rotore-statore in una opportuna officina per le operazioni di manutenzione o sostituire addirittura il gruppo rotore-statore con un gruppo identico già pronto a magazzino, riducendo così drasticamente i tempi di intervento ad una frazione trascurabile di quanto occorra attualmente. Oppure è possibile smontare l'insieme albero-cuscinii per una loro revisione e sostituzione, svitando semplicemente l'estremità filettata lato rotore del tirante, sempre dopo aver precedentemente sfilato il dado come sopradetto ed evidentemente dopo aver provveduto a sostenere il rotore con mezzi atti a supportarlo e mantenerlo centrato. L'uso del tirante centrale comporta inoltre l'ulteriore vantaggio di consentire una notevole sicurezza nell'accoppiamento albero-rotore dato che tale tirante è mantenuto serrato anche in funzionamento onde far si che l'insieme albero-rotore risulti un tutto unico come nelle attuali turbine, ed essendo molto lungo è quindi capace di immagazzinare molta energia elastica.

Infine, la possibilità data ora di smontare con facilità l'albero di potenza consente di sistemare il cuscino reggispinta nella parte vicino al rotore, al contrario delle soluzioni finora adottate ove il cuscino reggispinta doveva essere necessariamente sempre collocato sul lato opposto al rotore e cioè nella zona più facilmente accessibile, non essendo possibile lo smontaggio dell'albero.

Questa nuova sistemazione del cuscino reggispinta, convogliando anche la portata dell'olio necessaria al detto cuscino nella zona molto calda in prossimità del rotore, consente di aumentare la quantità di calore ivi asportata, con conseguente notevole miglioramento nella sicurezza di funzionamento.

Preferibilmente, i suddetti mezzi previsti per supportare centrato il detto rotore allorché il detto tirante viene allenato consistono in un sistema di tre o più camme di sostentamento disposte a uguale distanza tra loro attorno ad una gola circonferenziale presente all'estremità del detto rotore, entro la quale gola possono venire inserite mediante rotazione, dette camme essendo supportate ruotabili da supporti orizzontali fissati al detto corpo macchina ed essendo collegate eccentricamente da bielle con un unico anello di collegamento disposto coassialmente al detto rotore. In tal modo, infatti, facendo ruotare manualmente con una opportuna chiave una delle tre camme fino ad inserire la sua parte aggettante entro la detta gola del rotore, si determina una corrispondente rotazione del detto anello di collegamento in seguito all'azione della biella della camma azionata, e questa rotazione dell'anello si traduce, per azione delle altre bielle, in una corrispondente rotazione delle altre camme che quindi inseriscono le loro parti aggettanti nella suddetta gola, rendendo così il rotore saldamente supportato.

L'invenzione viene ora meglio chiarita con riferimento ai disegni allegati che illustrano una forma preferenziale di realizzazione pratica data a solo titolo esemplificativo ma non limitativo in quanto varianti tecniche o costruttive potranno essere sempre apportate senza uscire dall'ambito della presente invenzione.

In detti disegni:

la fig. 1 mostra in una vista schematica longitudinale parzialmente sezionata una turbina a gas a cui si sono apportati i perfezionamenti secondo l'invenzione;

5 la fig. 2 mostra una sezione longitudinale a scala ingrandita della parte della turbina a gas di fig. 1 ove sono applicati i suddetti perfezionamenti;

la fig. 3 mostra in una vista prospettica a scala ingrandita il particolare sistema secondo l'invenzione per supportare centrato il rotore allorché si deve smontare l'albero di potenza.

Con riferimento alle figure, con 1 viene indicato il corpo macchina di una turbina a gas, al quale è fissata la cassa di aspirazione aria 2 che supporta l'estremità anteriore 15 del generatore di gas 3 la cui estremità posteriore è solidale alla cassa statorica 4 dello stadio di potenza 5.

Detta cassa statorica 4 è flangiata ad un cono di supporto 6 che è fissato ad una cassa di scarico ad uscita verticale 7 entro la quale si inserisce completamente e nella quale i gas di scarico vengono convogliati da un diffusore anulare conico 8. Il rotore 9 dello stadio di potenza 5, costituito in figura da due dischi portapale, è invece supportato a sbalzo dall'albero di potenza 10. Più specificatamente, l'albero di potenza 10 è realizzato con due estremità troncoconiche 25 cave, rispettivamente 11 e 12 (v. fig. 2), forgiate in acciaio cementato su tutta la superficie esterna e rettificato, le quali sono tra loro collegate mediante un tubo centrale 13 montato a forza; dato il valore del suo diametro quasi uguale a quello delle due estremità troncoconiche 11, 12, le estremità troncoconiche vengono allargate ed esercitano sul tubo centrale una pressione che garantisce un saldo collegamento.

L'estremità troncoconica 11 di detto albero 10 si incassa poi in una corrispondente cavità assiale 14 (v. fig. 3) presentata dal mozzo 9' del detto rotore 9 al quale l'albero 10 viene inamovibilmente bloccato tramite un tirante 15 che, passando all'interno dell'albero cavo 10, si avvita con la cui estremità filettata 15' su una corrispondente filettatura 16 (v. fig. 3) presente nella suddetta cavità assiale 14 del mozzo 9', e viene mantenuto nella tensione impressagli idraulicamente con un martinetto dall'azione di un dato 17 agente sull'altra sua estremità filettata 15" e cooperante col bordo frontale dell'estremità troncoconica 12 dell'albero 10.

45 Al fine di agevolare l'avvitamento o lo svitamento, detto dado 17 è all'uopo provvisto sul suo diametro esterno di fori 18 per una chiave a leva.

L'albero cavo 10 è inoltre supportato ruotabile dai due cuscinii portanti 19 e 20 e dal cuscino reggispinta 20' a loro volta supportati dalla struttura 21 del corpo macchina 1.

Poiché d'altra parte l'albero cavo 10 può ora essere realizzato abbastanza lungo da fuoriuscire dalla zona di influenza del diffusore 8 e quindi la sottostante struttura 21 può essere costruita robusta e resistente, quest'ultima viene più utilizzata per supportare ruotabili nel suo interno degli alberi secondari 22 (un solo albero è rappresentato in figura) che traggono il moto dalla ruota dentata 23 solidale al detto albero di potenza 10, la quale ingranà ruote dentate 24 (una sola è rappresentata in figura) a loro volta solidali rispettivamente coi detti alberi secondari 22.

Infine il detto mozzo 9' del rotore 9 dello stadio di potenza 5 presenta una gola circonferenziale 25 (v. fig. 2 e specificatamente la fig. 3) entro la quale possono venire inserite mediante rotazione le parti aggettanti di una serie di camme di sostentamento 26 (tre camme sono rappresentate in figura) i cui perni 27 vengono supportati ruotabili da corrispondenti supporti orizzontali paralleli 28 fissati al corpo macchina 1.

Ai perni 27 delle camme 26 sono poi fissate rispettivamente delle orecchiette 29 che vengono tutte incernierate, mediante corrispondenti bielle 30, su di un unico anello di collegamento 31 disposto coassialmente all'albero di potenza 10 (v. fig. 2).

La suddetta rotazione delle camme di sostantamento 26 viene conseguita con la rotazione secondo la freccia 32 di una chiave 33 (v. fig. 3) inserita in una opportuna cavità 34 (v. fig. 2) di uno dei perni 27 delle dette camme.

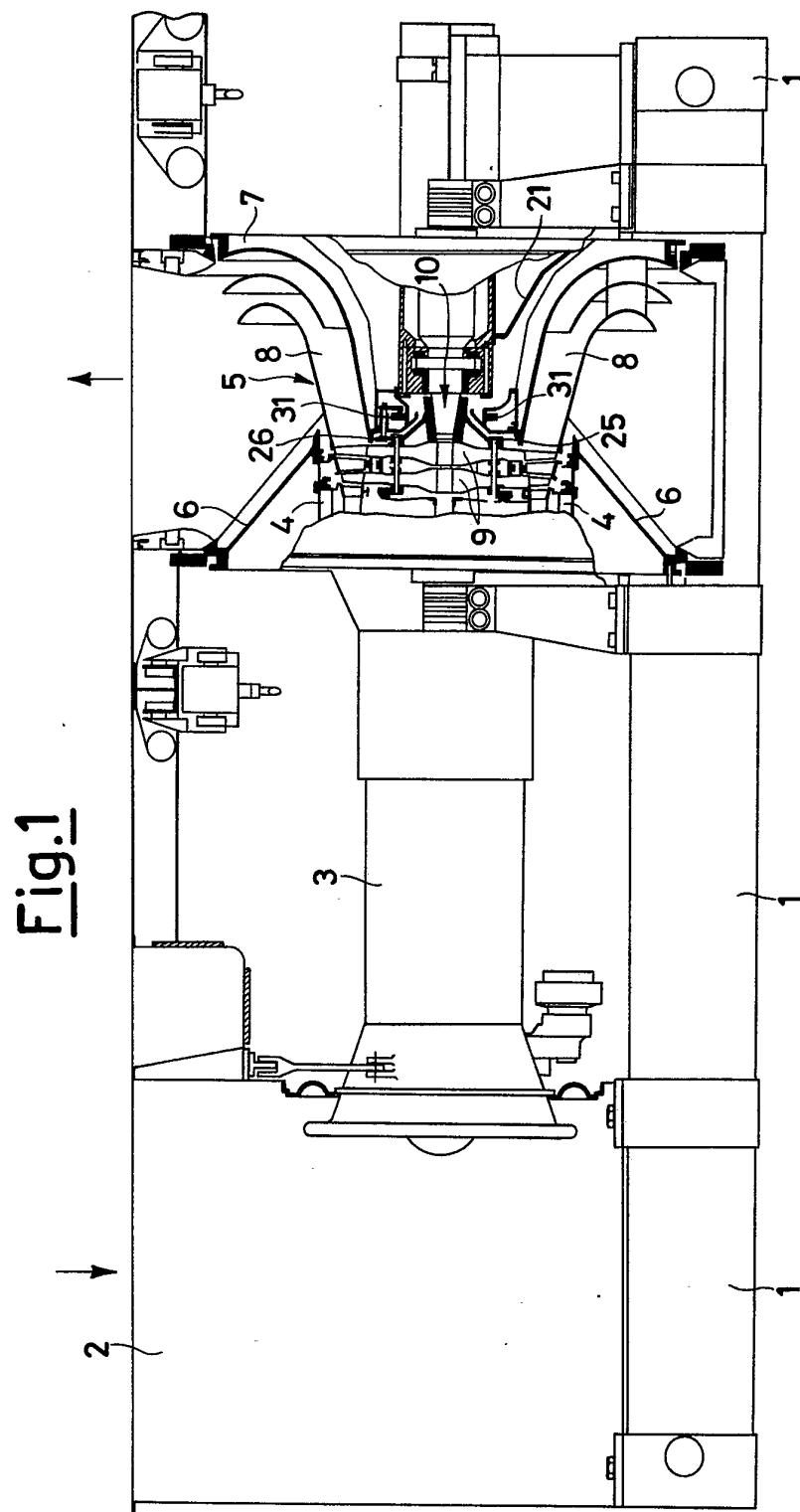


Fig.2

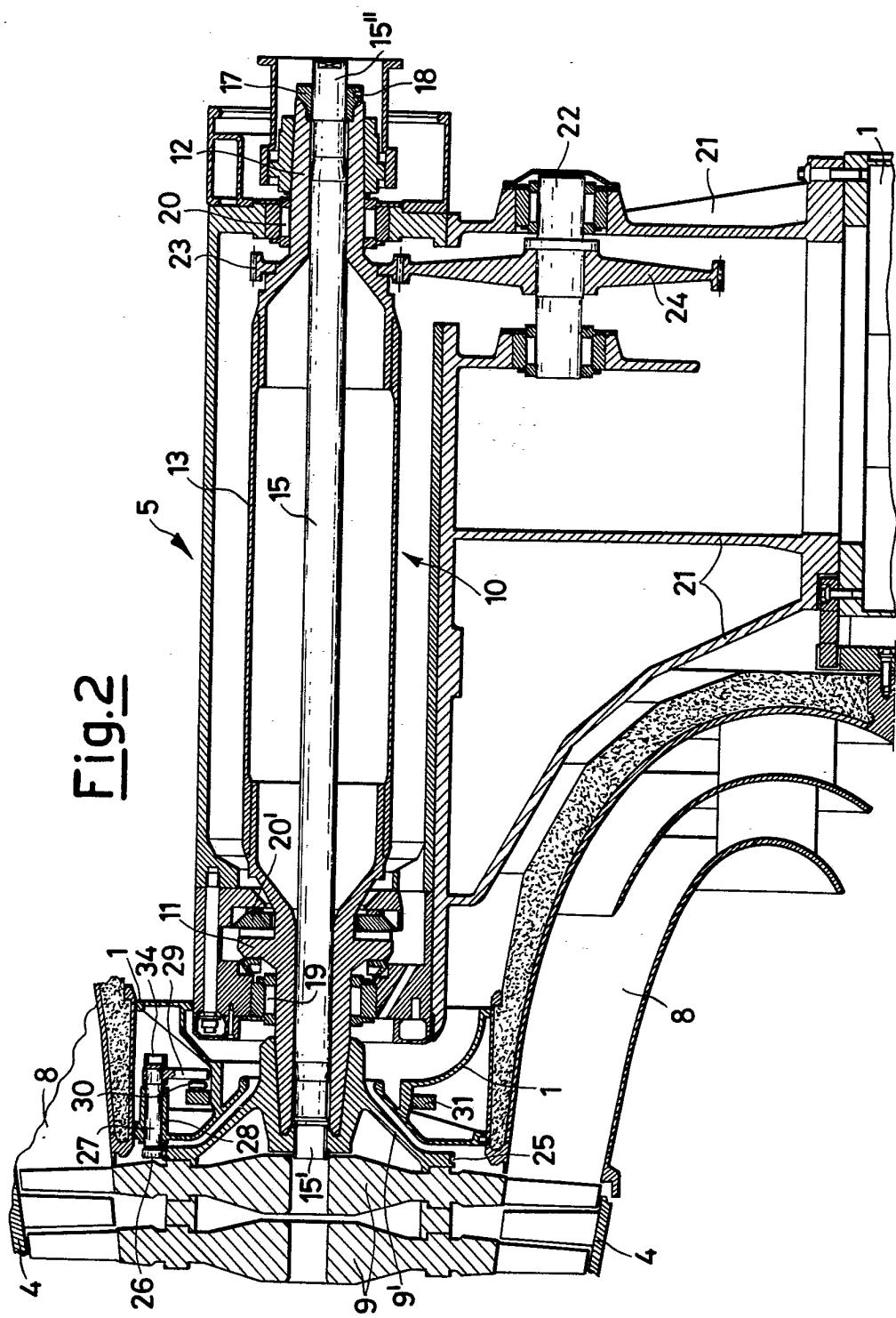


Fig.3

