



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102009901720949
Data Deposito	07/04/2009
Data Pubblicazione	07/10/2010

Classifiche IPC

Titolo

METODO PER OPERARE UN IMPIANTO A TURBINA A GAS

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"METODO PER OPERARE UN IMPIANTO A TURBINA A GAS"

di ANSALDO ENERGIA S.P.A.

di nazionalità italiana

con sede: VIA NICOLA LORENZI, 8

GENOVA (GE)

Inventori: BONZANI Federico, PESCE Paolo, PIANA Carlo, ZITO
Domenico

*** ***** ***

La presente invenzione è relativa ad un metodo per operare un impianto a turbina a gas.

Sono note camere di combustione anulari comprendenti una pluralità di gruppi bruciatore equispaziati, ciascuno dei quali è provvisto di un bruciatore principale a premiscelazione, comunemente detto bruciatore principale premix, di un bruciatore pilota a diffusione e di un bruciatore pilota a premiscelazione, comunemente detto bruciatore pilota premix.

Il bruciatore principale premix ed il bruciatore pilota premix sono alimentati con una miscela aria-combustibile, con forte eccesso d'aria, al fine di generare una fiamma tale da garantire un campo di temperatura uniforme ed evitare possibili picchi di temperatura che

possano portare ad elevate emissioni di NOx allo scarico.

Il bruciatore pilota diffusione è alimentato con combustibile e provvede a stabilizzare la fiamma generata dal bruciatore principale premix.

Negli ultimi anni, la tendenza del mercato dell'energia è quella di alzare i prezzi di vendita all'ingrosso dell'energia nei momenti di maggior consumo. Ne consegue che durante le ore notturne, quando i consumi di energia sono minimi, l'energia viene venduta ad un prezzo sensibilmente inferiore al prezzo di vendita durante le ore diurne. Pertanto, è nell'interesse del gestore dell'impianto ridurre al minimo la potenza emessa dall'impianto durante le ore notturne in modo da minimizzare le vendite a basso costo.

Tuttavia, il valore minimo ottenibile di potenza emessa è limitato dalla presenza di limiti di legge relativi alle emissioni di sostanze inquinanti, come gli ossidi di azoto (NOx) e il monossido di carbonio (CO). Infatti, un abbassamento significativo del valore di potenza determina un aumento delle emissioni di monossido di carbonio (CO) in quanto la miscela comburente in camera di combustione è ricca d'aria e povera di combustibile. Ciò è dovuto al fatto che anche quando le palette direttrici regolabili all'ingresso del compressore, dette comunemente IGV (Inlet Guide Vane), sono nella loro posizione di

massima chiusura, il passaggio di una determinata portata di aria è comunque consentito e non può essere ulteriormente diminuito.

È uno scopo della presente invenzione quello di fornire un metodo per operare un impianto a turbina a gas in grado di ridurre il valore minimo di potenza ottenibile e, al contempo, di rispettare i limiti di emissioni di sostanze inquinanti in accordo a quanto stabilito dalla legge.

In accordo con tali scopi, la presente invenzione è relativa ad un metodo per operare un impianto a turbina a gas comprendente una camera di combustione, provvista di una pluralità di gruppi bruciatore, ciascuno dei quali comprende un bruciatore diffusione pilota, un bruciatore premix pilota, ed un bruciatore premix principale; il metodo comprendendo le fasi di:

- accendere l'impianto;
- connettere l'impianto ad una rete elettrica di distribuzione di energia;
- operare l'impianto ad una potenza di base;
- operare l'impianto ad una potenza di minimo tecnico ambientale;

il metodo essendo caratterizzato dal fatto che la fase di operare l'impianto ad una potenza di minimo tecnico ambientale comprende le fasi di:

- alimentare il bruciatore diffusione pilota ed il bruciatore premix principale dei gruppi bruciatore; e
- non alimentare il bruciatore premix pilota dei gruppi bruciatore.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione appariranno chiari dalla descrizione che segue di un suo esempio non limitativo di attuazione, con riferimento alle figure dei disegni annessi, in cui:

- la figura 1 è una rappresentazione schematica di un impianto a turbina a gas per la produzione di energia elettrica;
- la figura 2 è una vista frontale, con parti in sezione e parti asportate per chiarezza, di un dettaglio dell'impianto della figura 1;
- la figura 3 è una vista schematica in sezione longitudinale di un dettaglio dell'impianto di figura 1, in cui sono comunque riportate parti su altri piani di sezione e in cui parti sono asportate per chiarezza.

In figura 1 è indicato con il numero di riferimento 1 un impianto a turbina a gas per la produzione di energia elettrica.

L'impianto 1 comprende sostanzialmente un compressore 3, una camera di combustione 4, una turbina 6 a gas, un generatore 7, il quale trasforma la potenza meccanica fornita dalla turbina 6 in potenza elettrica emessa, un

circuito di alimentazione gas 9 per la camera di combustione 4, ed un dispositivo di controllo 10.

Con riferimento alla figura 2, la camera di combustione 4 è preferibilmente del tipo anulare, si estende lungo un asse longitudinale A e comprende una pluralità di gruppi bruciatore 11 disposti lungo un percorso circolare in prossimità di un bordo periferico 13 anulare della camera di combustione 4.

Nell'esempio non limitativo qui descritto ed illustrato i gruppi bruciatore 11 sono ventiquattro.

Con riferimento alla figura 3, ciascun gruppo bruciatore 11 si estende lungo un asse B ed è alimentato con combustibile e con aria compressa proveniente dal compressore 3. In particolare, ciascun gruppo bruciatore 11 comprende un condotto anulare 17, il quale si estende attorno all'asse B ed è alimentato con l'aria compressa proveniente dal compressore 3, un bruciatore pilota diffusione 18, un bruciatore pilota premiscelazione 19 (mostrato in figura 3 sebbene sia in una posizione sfalsata rispetto al piano della sezione di figura 3), qui e di seguito semplicemente detto bruciatore pilota premix 19, ed un bruciatore principale a premiscelazione 20, qui e di seguito semplicemente detto bruciatore principale premix 20.

Nell'esempio non limitativo qui descritto ed

illustrato, ciascun gruppo bruciatore 11 comprende anche un primo bruciatore gasolio 21a disposto lungo l'asse B e secondi bruciatori gasolio 21b disposti lungo un percorso circolare attorno all'asse B e affacciati al condotto anulare 17.

Preferibilmente, il bruciatore pilota diffusione 18 comprende quattro ugelli pilota diffusione (in figura 3 è visibile solamente uno dei quattro ugelli pilota diffusione) ed il bruciatore pilota premix 19 comprende quattro coppie di ugelli pilota premix (in figura 3 è visibile solamente un ugello di una coppia di ugelli pilota premix).

Gli ugelli pilota diffusione del bruciatore pilota diffusione 18 e le coppie di ugelli pilota premix del bruciatore pilota premix 19 sono disposti alternati lungo un percorso circolare che si estende attorno all'asse B del gruppo bruciatore 11.

Il bruciatore principale premix 20 comprende una pluralità di ugelli 23, i quali sono organizzati in gruppi 24 di ugelli 23 allineati e inclinati rispetto all'asse B. Preferibilmente, i gruppi 24 comprendono quattro o cinque ugelli 23.

I gruppi 24 di ugelli 23 sono disposti rispettivamente equidistanti lungo un percorso circolare attorno all'asse B. Preferibilmente, i gruppi 24 di ugelli 23 sono

venti.

Gli ugelli 23 si affacciano direttamente nel condotto anulare 17 in modo tale che il gas si misceli con l'aria compressa prima di essere bruciato.

Con riferimento alla figura 1, il circuito di alimentazione gas 9 comprende una linea di mandata principale 25, una linea di mandata pilota diffusione 26, una linea di mandata pilota a premiscelazione 27, qui e di seguito semplicemente detta linea di mandata pilota premix 27 ed una linea di mandata principale a premiscelazione 28, qui e di seguito semplicemente detta linea di mandata principale premix 28.

La linea di mandata principale 25 comprende un condotto di mandata principale 29 in comunicazione con una riserva di gas (non illustrata per semplicità) e con la linea di mandata pilota diffusione 26, la linea di mandata pilota premix 27 e la linea di mandata principale premix 28. Lungo il condotto di mandata principale 29 è disposta una valvola principale 30, la cui apertura è regolata dal dispositivo di controllo 10.

La linea di mandata pilota diffusione 26 comprende un condotto pilota diffusione 32, il quale è collegato tramite un collettore (non illustrato per semplicità) a tutti i bruciatori pilota diffusione 18 dei gruppi bruciatore 11, ed una valvola pilota diffusione 33, la cui apertura è

regolata dal dispositivo di controllo 10.

La linea di mandata pilota premix 27 comprende un condotto pilota premix 36, il quale è collegato tramite un collettore (non illustrato per semplicità) a tutti i bruciatori pilota premix 19 dei gruppi bruciatore 11, ed una valvola pilota premix 37, la cui apertura è regolata dal dispositivo di controllo 10.

La linea di mandata principale premix 28 comprende un condotto principale premix 39, il quale è collegato tramite un collettore (non illustrato per semplicità) a tutti i bruciatori principale premix 20 dei gruppi bruciatore 11, ed una valvola principale premix 40, la cui apertura è regolata dal dispositivo di controllo 10.

In uso, l'impianto 1 viene acceso, collegato ad una rete elettrica di distribuzione di energia (non illustrata per semplicità nelle figure allegate) ed, infine, viene operato ad una potenza di base preferibilmente durante le ore diurne, e ad una potenza di minimo tecnico ambientale preferibilmente durante le ore notturne.

Di seguito è riportata una tabella che illustra schematicamente le modalità di funzionamento dei gruppi bruciatore 11 durante le diverse fasi operative dell'impianto 1.

Nella tabella, la lettera A indica che i bruciatori del tipo corrispondente sono accesi ed alimentati con gas,

mentre la lettera S indica che i bruciatori del tipo corrispondente sono spenti e non alimentati con gas.

FASE TIPO BRUCIATORE	ACCENSIONE	CONNESSIONE RETE ELETTRICA	POTENZA = POTENZA DI MINIMO TECNICO AMBIENTALE	PASSAGGIO	POTENZA = POTENZA DI BASE
PILOTA DIFFUSIONE	S	A	A	A	S
PILOTA PREMIX	A	S	S	A	A
PRINCIPALE DIFFUSIONE	S	A	A	A	A

Durante la fase di accensione, la valvola pilota premix 37 è aperta e, conseguentemente, i bruciatori pilota premix 19 sono accesi ed alimentati con gas, mentre le valvole pilota diffusione 33 e le valvole principale diffusione 40 sono chiuse e, conseguentemente, i bruciatori pilota diffusione 18 e i bruciatori principale diffusione 20 sono spenti.

Quando l'impianto 1 viene connesso alla rete di distribuzione di energia elettrica, la valvola pilota premix 37 è chiusa e, conseguentemente, i bruciatori pilota premix 19 sono spenti, mentre le valvole pilota diffusione 33 e le valvole principale diffusione 40 sono aperte e i bruciatori pilota diffusione 18 e i bruciatori principale diffusione 20 sono accesi ed alimentati con gas.

Quando l'impianto 1 viene operato ad una potenza di base, le valvole pilota premix 37 e le valvole principale diffusione 40 sono aperte e di conseguenza i bruciatori

pilota premix 19 e i bruciatori principale diffusione 20 sono accesi ed alimentati con gas, mentre la valvola pilota diffusione 33 è chiusa e di conseguenza i bruciatori pilota diffusione 20 sono spenti.

L'impianto 1, come già detto in precedenza, viene operato in modo da erogare una potenza di base preferibilmente durante le ore diurne. Il valore della potenza di base è preferibilmente pari al 98% della potenza massima erogabile dall'impianto 1. In particolare, il valore della potenza di base è preferibilmente compreso nell'intervallo 250-291 MW a seconda delle condizioni ambientali di temperatura e pressione e a seconda della tipologia di impianto 1.

Quando l'impianto 1 viene operato ad una potenza di minimo tecnico ambientale, le valvole pilota diffusione 33 e le valvole principale diffusione 40 sono aperte e, di conseguenza, i bruciatori pilota diffusione 18 e i bruciatori principale diffusione 20 sono accesi, mentre la valvola pilota premix 37 è chiusa ed i bruciatori pilota premix 19 sono spenti.

L'impianto 1, come già detto in precedenza, viene operato in modo da erogare una potenza di minimo tecnico ambientale preferibilmente durante le ore notturne. Il valore della potenza di minimo tecnico ambientale è preferibilmente compreso tra 125 MW e 145 MW a seconda

delle condizioni ambientali e del tipo di impianto 1.

Durante il passaggio dalla fase di operare ad una potenza di base alla fase di operare ad una potenza di minimo tecnico ambientale e viceversa, le valvole pilota diffusione 33, le valvole premix pilota 37 e le valvole principale premix 40 sono aperte. Di conseguenza, durante tale fase di passaggio, i bruciatori premix pilota 18, i bruciatori diffusione pilota 19 e i bruciatori principale premix 20 sono accesi ed alimentati con gas.

Vantaggiosamente, il metodo per operare un impianto 1 a turbina a gas secondo la presente invenzione è in grado di minimizzare la potenza di minimo tecnico ambientale raggiungibile dall'impianto 1 mantenendo le emissioni di sostanze inquinanti al di sotto dei limiti di legge.

Grazie al metodo secondo la presente invenzione, infatti, la potenza di minimo tecnico ambientale può raggiungere valori inferiori al 40% della potenza di base.

In particolare, il metodo secondo la presente invenzione riduce le emissioni di NOx durante la fase in cui l'impianto 1 eroga una potenza di base, e le emissioni di CO durante la fase in cui l'impianto 1 eroga una potenza di minimo tecnico ambientale.

Risulta infine evidente che al metodo qui descritto possono essere apportate modifiche e varianti senza uscire dall'ambito delle rivendicazioni allegate.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per operare un impianto (1) a turbina a gas comprendente una camera di combustione (4), provvista di una pluralità di gruppi bruciatore (11), ciascuno dei quali comprende un bruciatore diffusione pilota (18), un bruciatore premix pilota (19), ed un bruciatore premix principale (20); il metodo comprendendo le fasi di:

- accendere l'impianto (1);
- connettere l'impianto (1) ad una rete elettrica di distribuzione di energia;
- operare l'impianto (1) ad una potenza di base;
- operare l'impianto (1) ad una potenza di minimo tecnico ambientale;

il metodo essendo caratterizzato dal fatto che la fase di operare l'impianto (1) ad una potenza di minimo tecnico ambientale comprende le fasi di:

- alimentare il bruciatore diffusione pilota (18) ed il bruciatore premix principale (20) dei gruppi bruciatore (11); e
- non alimentare il bruciatore premix pilota (19) dei gruppi bruciatore (11).

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, in cui la fase di operare l'impianto (1) ad una potenza di base comprende le fasi di:

- alimentare il bruciatore premix pilota (19) ed il

bruciatore premix principale (20) dei gruppi
bruciatore (11); e

- non alimentare il bruciatore diffusione pilota (18)
dei gruppi bruciatore (11).

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui la
fase di accendere l'impianto (1) comprende le fasi di:

- alimentare il bruciatore pilota premix (19) dei gruppi
bruciatore (11);
- non alimentare il bruciatore diffusione pilota (18) ed
il bruciatore premix principale (20) dei gruppi
bruciatore (11).

4. Metodo secondo una qualsiasi delle precedenti
rivendicazioni, in cui la fase di connettere l'impianto (1)
ad una rete elettrica di distribuzione di energia comprende
le fasi di:

- alimentare il bruciatore diffusione pilota (18) ed il
bruciatore premix principale (20) dei gruppi
bruciatore (11); e
- non alimentare il bruciatore premix pilota (19) dei
gruppi bruciatore (11).

5. Metodo secondo una qualsiasi delle precedenti
rivendicazioni, comprendente le fasi di:

- ridurre la potenza dalla potenza di base alla potenza
di minimo tecnico ambientale;
- incrementare la potenza dalla potenza di minimo

tecnico ambientale alla potenza di base.

6. Metodo secondo la rivendicazione 5, in cui le fasi di ridurre la potenza dalla potenza di base alla potenza di minimo tecnico ambientale e di incrementare la potenza dalla potenza di minimo tecnico ambientale alla potenza di base comprendono la fase di alimentare il bruciatore diffusione pilota (18), il bruciatore premix pilota (19) ed il bruciatore premix principale (20) dei gruppi bruciatore (11).

p.i.: **ANSALDO ENERGIA S.P.A.**
Andrea BERNOTTI

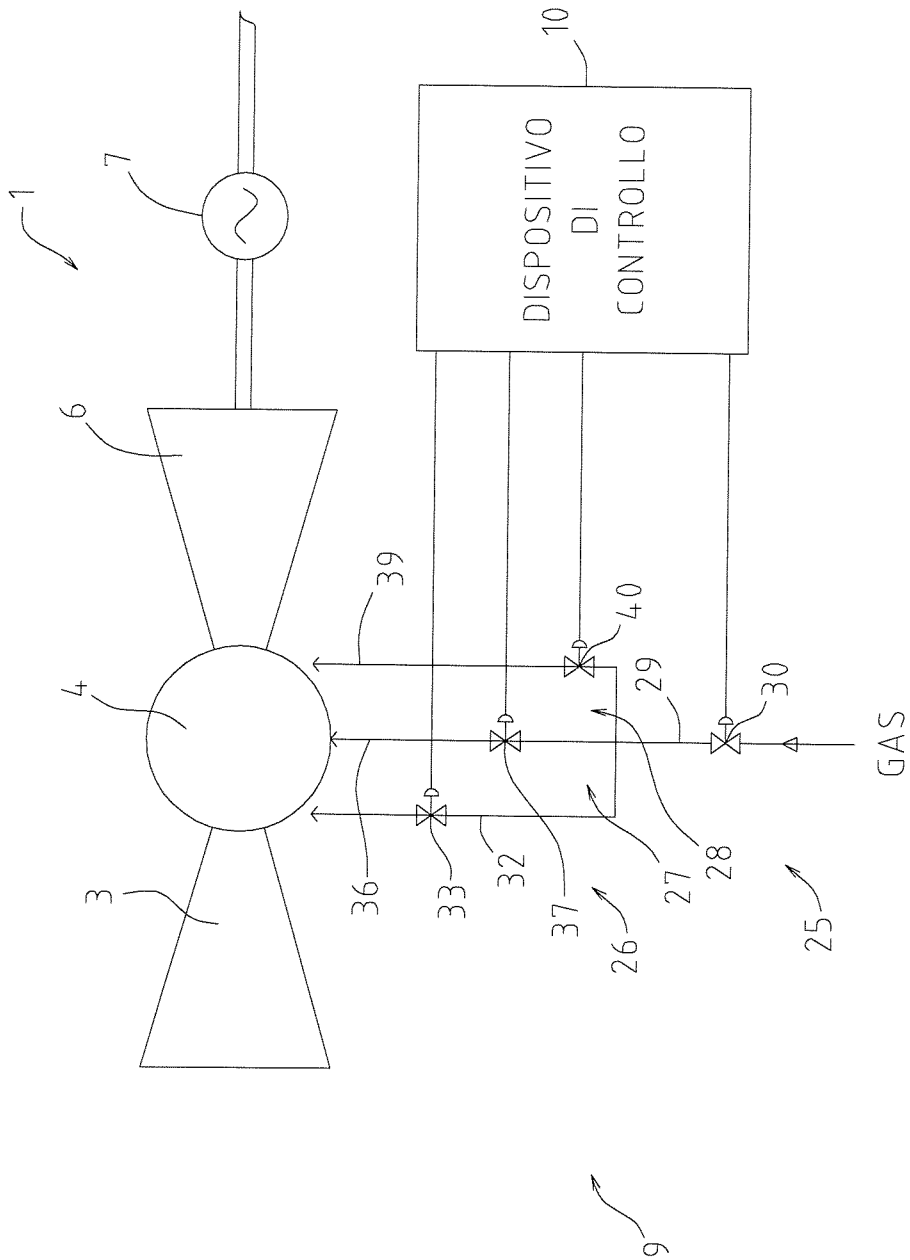
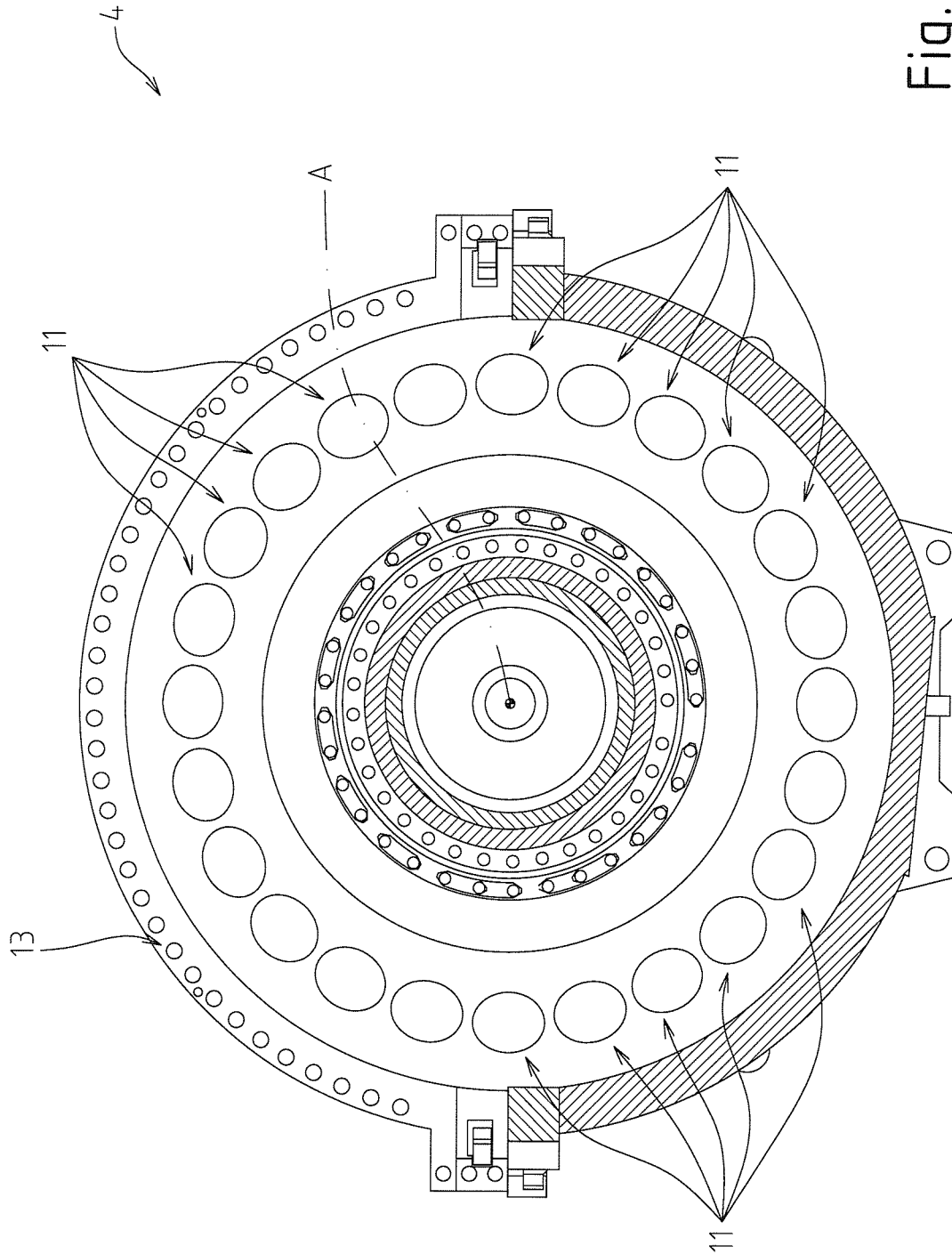


Fig 1

p.i.: ANSALDO ENERGIA S.P.A.
Andrea BERNOTTI
(Iscrizione Albo nr. 1090/B)

Fig. 2



p.i.: ANSALDO ENERGIA S.P.A.
Andrea BERNOTTI
(Iscrizione Albo nr. 1090/B)

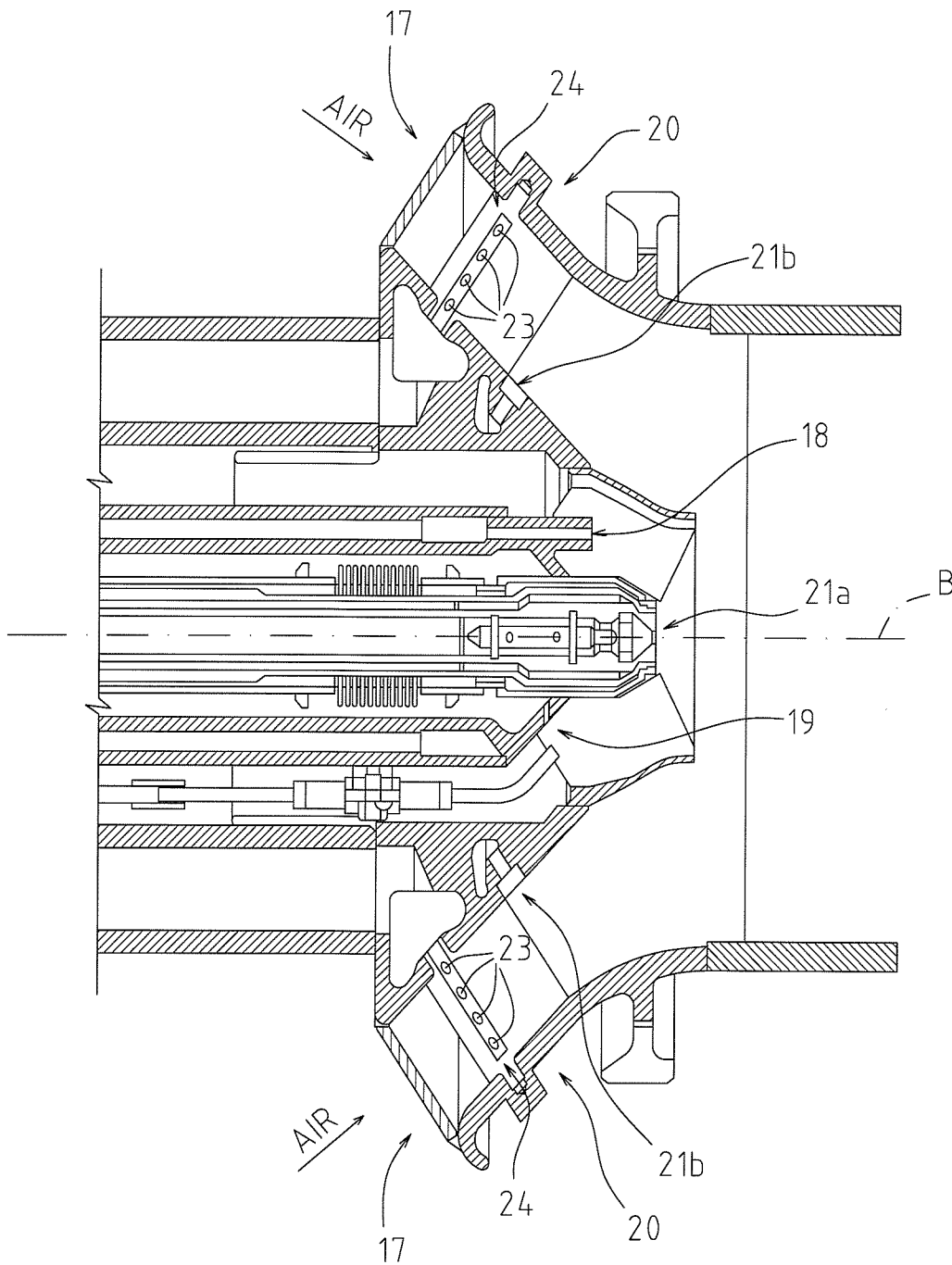


Fig 3

p.i.: ANSALDO ENERGIA S.P.A.
Andrea BERNOTTI
(Iscrizione Albo nr. 1090/B)