

<b>DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO</b>	<b>102021000020951</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>03/08/2021</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>03/02/2023</b>

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	03	B	17	06

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	03	B	3	10

Titolo

DISPOSITIVO CONVOGLIATORE DI UN LIQUIDO IN PRESSIONE PER APPARATI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA IDROELETTRICA

Descrizione di Brevetto per Invenzione Industriale avente per titolo:  
**“DISPOSITIVO CONVOGLIATORE DI UN LIQUIDO IN  
PRESSIONE PER APPARATI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA  
IDROELETTRICA”.**

A nome: **HP ENERGY S.r.l.**, una società costituita ed esistente secondo la legge italiana, avente sede in 38121 TRENTO (TN).

Inventore designato: **FRUET Nicola**.

### **DESCRIZIONE**

La presente invenzione si riferisce ad un dispositivo convogliatore di un liquido in pressione per apparati per la produzione di energia idroelettrica.

In particolare, il presente dispositivo convogliatore è applicabile ad un impianto idraulico, in cui sfruttando i salti geodetici (piezometrici) di flussi d'acqua disponibili in acquedotti, fognature, impianti di irrigazione, ecc..., è possibile produrre energia elettrica.

Spesso gli impianti idraulici destinati alla collettività, come acquedotti, fognature e grandi impianti di irrigazione, comprendono vasche per l'acqua disposte ad altezze diverse e collegate tra loro tramite tubazioni, pompe, sistemi di controllo, ecc.; in pratica tra le vasche è presente un salto geodetico, spesso intorno a 150 metri, in cui l'acqua scorre per gravità dalle vasche superiori a quelle inferiori.

Negli ultimi anni, al fine di minimizzare i costi sostenuti dai gestori di questi impianti per l'acquisto di energia elettrica dalla rete, sono state proposte soluzioni tecniche che prevedono il recupero di una parte dell'energia potenziale dell'acqua, cioè che prevedono lo sfruttamento dei salti geodetici o piezometrici, anche se di modesta entità, generalmente corrispondenti a

150 metri, per la produzione di energia elettrica in situ.

In particolare, gli apparati noti per la produzione di energia idroelettrica comprendono:

- un condotto di alimentazione di un flusso d'acqua in pressione;
- un dispositivo a turbina provvisto di:
  - una bocca di entrata del flusso d'acqua, associata al condotto di alimentazione;
  - una girante provvista di pale configurata per ruotare per effetto del passaggio del flusso d'acqua; e
  - una bocca di uscita del flusso d'acqua stesso.

Gli apparati comprendono anche un condotto di uscita del flusso d'acqua, associato alla bocca di uscita e un generatore di corrente elettrica associato al dispositivo a turbina e atto a generare corrente elettrica in funzione del moto rotativo della girante.

Gli apparati noti, tuttavia presentano alcuni inconvenienti principalmente legati al fatto che il flusso di acqua in arrivo all'apparato stesso presenta pressione e portata variabili in funzione delle condizioni meteorologiche giornaliere e/o stagionali e che possono creare sbalzi di pressione o la formazione di moti turbolenti che possono alterare in modo significativo il moto della girante e, conseguentemente, la produzione di energia elettrica.

Il compito principale della presente invenzione è quello di escogitare un dispositivo convogliatore di un liquido in pressione per apparati per la produzione di energia idroelettrica che consenta di ottenere sempre la massima produzione possibile di energia elettrica, anche al variare delle condizioni di esercizio.

Un altro scopo del presente trovato è quello di escogitare un dispositivo convogliatore di un liquido in pressione per apparati per la produzione di energia idroelettrica che sia di semplice realizzazione e di costo contenuto.

Altro scopo del presente trovato è quello di escogitare un dispositivo convogliatore di un liquido in pressione per apparati per la produzione di energia idroelettrica che consenta di superare i menzionati inconvenienti della tecnica nota nell'ambito di una soluzione semplice, razionale, di facile ed efficace impiego e dal costo contenuto.

Gli scopi sopra esposti sono raggiunti dal presente dispositivo convogliatore di un liquido in pressione per apparati per la produzione di energia idroelettrica avente le caratteristiche di rivendicazione 1.

Altre caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno maggiormente evidenti dalla descrizione di una forma di esecuzione preferita, ma non esclusiva, di un dispositivo convogliatore di un liquido in pressione per apparati per la produzione di energia idroelettrica, illustrata a titolo indicativo, ma non limitativo, nelle unite tavole di disegni in cui:

la figura 1 è una vista in assonometria del dispositivo convogliatore secondo il trovato;

la figura 2 è una vista dell'apparato per la produzione di energia idroelettrica provvisto del dispositivo convogliatore secondo il trovato;

la figura 3 è una rappresentazione schematica dell'apparato di figura 2 in sezione lungo un piano verticale;

la figura 4 è una rappresentazione schematica dell'apparato di figura 2 in sezione lungo un piano orizzontale.

Con particolare riferimento a tali figure, si è indicato globalmente con 1 un

dispositivo convogliatore di un liquido in pressione per apparati per la produzione di energia idroelettrica.

In particolare, il presente dispositivo convogliatore 1 è applicabile ad un impianto idraulico, in cui sfruttando i salti geodetici (piezometrici) di flussi d'acqua disponibili in acquedotti, fognature, impianti di irrigazione, ecc..., è possibile produrre energia elettrica.

Il dispositivo convogliatore 1 è associabile ad un apparato 2 destinato alla produzione di energia idroelettrica e installato nell'impianto idraulico.

L'apparato 2 è provvisto di almeno un condotto di alimentazione 3 di un flusso d'acqua in pressione, almeno un dispositivo a turbina 4 atto a ricevere il flusso d'acqua dal condotto di alimentazione 3 e almeno un condotto di uscita 5 del flusso d'acqua, collegato al dispositivo a turbina 4.

Il dispositivo a turbina 4 comprende:

- almeno una bocca di entrata 6 del flusso d'acqua, collegabile al condotto di alimentazione 3; e
- almeno una girante 7 provvista di pale 8 configurata per ruotare attorno ad un asse di rotazione R per effetto del passaggio del flusso d'acqua;
- almeno una bocca di uscita 9 del flusso d'acqua, collegabile al condotto di uscita 5;

In particolare, il dispositivo a turbina 4 comprende una camera di lavoro 10 all'interno della quale la girante 7 è installata ruotabile e che comunica con l'esterno attraverso la bocca di entrata 6 e la bocca di uscita 9.

L'apparato 2 comprende poi almeno un generatore 11 atto a generare corrente elettrica in funzione del moto rotativo della girante 7.

Il generatore 11 è di tipo noto al tecnico del settore e non verrà descritto in

modo dettagliato nella presente trattazione.

Il presente dispositivo convogliatore 1 è installabile tra il condotto di alimentazione 3 e il dispositivo a turbina 4.

Più in dettaglio, il dispositivo convogliatore 1 è fissato al condotto di alimentazione 3 e al dispositivo a turbina 4 mediante porzioni flangiate.

Il dispositivo convogliatore 1 è preferibilmente realizzato in materiale plastico, tuttavia, non si esclude che possa essere realizzato anche in materiali differenti.

Secondo il trovato, il dispositivo convogliatore 1 comprende almeno un corpo principale 12 configurato per uniformare il flusso d'acqua in ingresso al dispositivo a turbina 4 e per regolarizzare il moto rotativo della girante 7.

Il dispositivo convogliatore 1 consente, dunque, all'apparato 2 di produrre energia idroelettrica in modo costante e regolare a prescindere dalle condizioni di pressione e/o portata del flusso d'acqua.

Il corpo principale 12 è provvisto di almeno una sezione di ingresso 13 del flusso d'acqua, associabile al condotto di alimentazione 3 e di almeno una sezione di uscita 14 del flusso d'acqua, associabile alla bocca di entrata 6.

Il dispositivo convogliatore 1 è dunque collegato in modo fluidodinamico all'apparato 2, riceve il flusso d'acqua dal condotto di alimentazione 3 attraverso la sezione di ingresso 13 e la convoglia verso il dispositivo a turbina 4 attraverso la sezione di uscita 14.

In accordo con il trovato, l'area superficiale della sezione di ingresso 13 è superiore all'area superficiale della sezione di uscita 14 in modo tale da direzionare il flusso d'acqua verso le pale 8.

In questo modo, il flusso d'acqua non viene disperso nella camera di lavoro

10 del dispositivo a turbina 4 ma viene indirizzato direttamente sulle pale 8 determinando, quindi, un aumento della pressione in tale zona che incrementa la velocità di rotazione della girante 7 e, conseguentemente, la produzione di corrente elettrica.

Nello specifico, la girante 7 è configurata per ruotare in un piano di rotazione P sostanzialmente perpendicolare all'asse di rotazione R e la bocca di entrata 6 è disposta trasversalmente rispetto al piano di rotazione P e radialmente rispetto all'asse di rotazione R.

In altre parole, la bocca di entrata 6 è affacciata alle pale 8.

Utilmente, il corpo principale 12 è di conformazione allungata lungo un relativo asse longitudinale L e la sezione di ingresso 13 e la sezione di uscita 14 sono disposte lungo l'asse longitudinale stesso.

L'asse longitudinale L definisce, quindi, una direzione di transito D del flusso d'acqua.

In uso, l'asse longitudinale L giace sul piano di rotazione P e la direzione di transito D è incidente le pale 8.

Vantaggiosamente, il corpo principale 12 comprende almeno una parete laterale 15 inclinata rispetto all'asse longitudinale L.

Più in dettaglio, proseguendo lungo la direzione di transito D, la parete laterale 15 si avvicina all'asse longitudinale L.

La parete laterale 15 definisce con l'asse longitudinale L un angolo  $\alpha$  avente un'ampiezza compresa tra  $1^\circ$  e  $20^\circ$ .

Nella forma di attuazione mostrata nelle figure, la parete laterale 15 è di conformazione sostanzialmente troncoconica convergente verso la sezione di uscita 14.

Il corpo principale 12 comprende, quindi, un'unica parete laterale 15 continua e presenta una sezione sostanzialmente circolare, il cui diametro decresce in avvicinamento alla sezione di uscita 14.

Non si esclude, tuttavia, che il corpo principale 12 comprenda una pluralità di pareti laterali 15 e presenti una sezione poligonale.

Inoltre, in accordo con la forma di attuazione mostrata nelle figure, la parete laterale 15 presenta un'inclinazione sostanzialmente costante tra la sezione di ingresso 13 e la sezione di uscita 14.

Non si escludono, tuttavia, possibili forme di attuazione in cui la parete laterale 15 comprende una pluralità di porzioni troncoconiche disposte in successione tra loro lungo l'asse longitudinale L, ciascuna presentante un'inclinazione differente rispetto alla/alle porzione/i troncoconica/che adiacente/i.

Vantaggiosamente, il dispositivo convogliatore 1 comprende almeno un corpo di rivestimento, non mostrato in dettaglio nelle figure, atto a rivestire il corpo principale 12.

Il corpo di rivestimento consente al dispositivo convogliatore 1 di adattarsi ad apparati 2 in cui il diametro del condotto di alimentazione 3 e della bocca di entrata 6 non corrispondano esattamente al diametro della sezione di ingresso 13 e della sezione di uscita 14, rispettivamente.

Ad esempio, il corpo di rivestimento può avere una conformazione troncoconica differente o una conformazione sostanzialmente cilindrica nel caso in cui il condotto di alimentazione 3 e la bocca di entrata 6 abbiano lo stesso diametro.

Il corpo di rivestimento è realizzato in un materiale metallico, ad esempio in



acciaio. Non si esclude, tuttavia, che possa essere realizzato in un materiale differente.

Secondo un ulteriore aspetto, il presente trovato si riferisce anche ad un apparato 2 per la produzione di energia idroelettrica.

L'apparato 2 comprende:

- almeno un condotto di alimentazione 3 di un flusso d'acqua in pressione;
- almeno un dispositivo a turbina 4 collegato al condotto di alimentazione 3; e
- almeno un condotto di uscita 5 del flusso d'acqua collegato al dispositivo a turbina 4 e configurato per consentire la fuoriuscita del flusso d'acqua del dispositivo a turbina stesso.

Il dispositivo a turbina 4 è provvisto di:

- almeno una bocca di entrata 6 del flusso d'acqua, associata al condotto di alimentazione 3;
- almeno una girante 7 provvista di pale 8 configurata per ruotare attorno ad un asse di rotazione R per effetto del passaggio del flusso d'acqua; e
- almeno una bocca di uscita 9 del flusso d'acqua.

Il condotto di uscita 5 è associato alla bocca di uscita 9.

Vantaggiosamente, il dispositivo a turbina 4 comprende una pompa predisposta per funzionare come una turbina.

Le pompe utilizzate come turbinen anche dette PaT (Pump as Turbine) sono pompe normalmente presenti negli impianti idraulici e che vengono impiegate per il pompaggio dell'acqua da un serbatoio ad una quota inferiore ad un serbatoio ad una quota superiore.

Tali pompe possono essere utilizzate come turbine facendo cadere l'acqua

per gravità dal serbatoio ad una quota superiore al serbatoio ad una quota inferiore determinando la rotazione della girante in senso contrario.

Le PaT vengono opportunamente collegate a generatori al fine di sfruttare tale rotazione della girante per generare corrente elettrica.

Le Pat sono caratterizzate da dimensioni maggiormente contenute rispetto alle turbine tradizionali e consentono di recuperare parte dei consumi energetici evitando l'uso di attrezzature accessorie.

Ancora più dettagliatamente, il dispositivo a turbina 4 comprende una picoturbina PaT.

L'apparato 2 comprende opportunamente anche almeno un generatore 11 di corrente elettrica associato al dispositivo a turbina 4 e atto a generare corrente elettrica in funzione del moto rotativo della girante 7.

In particolare, il generatore 11 può generare corrente continua o alternata ed essere di tipo sincrono o asincrono.

Il generatore 11 è operativamente collegato al dispositivo a turbina 4.

Più in dettaglio, il generatore 11 può essere collegato direttamente al dispositivo a turbina 4 o tramite un riduttore.

Il generatore 11 è a sua volta dotato di inverter, che può avere frequenza variabile se il generatore 11 è a corrente alternata, oppure frequenza fissa se il generatore 11 è a corrente continua.

L'inverter può funzionare in due configurazioni, passando istantaneamente dall'una all'altra e viceversa, a seconda delle condizioni operative in cui opera in un dato istante.

In una prima configurazione, detta "drive", l'inverter può intervenire nella regolazione del regime di rotazione del generatore di corrente e, quindi, della

pompa ad esso collegata, fungendo da motore ed accelerando il sistema turbina-generatore elettrico. In questa configurazione l'inverter preleva corrente dalla rete a cui è collegato il generatore.

In una seconda configurazione, detta “regenerative”, l'inverter può intervenire nella regolazione della velocità di rotazione del generatore di corrente e, quindi, della turbina ad esso collegata, fungendo da freno magnetico; l'inverter impedisce al sistema turbina-generatore di superare un valore di soglia della velocità di rotazione e tale valore viene a sua volta stabilito in base alle esigenze del gestore dell'apparecchiatura.

Durante il funzionamento, non appena la coppia fornita dall'acqua alla turbina supera il valore di soglia impostato per mantenere il regime di rotazione impostata per la configurazione “drive”, ad esempio 3000 giri al minuto, l'inverter passa automaticamente alla configurazione “regenerative” per recuperare potenza elettrica.

L'apparato 2 secondo il trovato comprende anche almeno un dispositivo convogliatore 1 secondo una o più delle forme di attuazione precedentemente descritte.

Si è in pratica constatato come l'invenzione descritta raggiunga gli scopi proposti e in particolare si sottolinea il fatto che il dispositivo convogliatore consente di uniformare il flusso d'acqua in arrivo dal condotto di alimentazione e di regolarizzare, quindi, il moto rotativo della girante.

Il dispositivo convogliatore permette, quindi, una produzione ottimale e costante di energia elettrica evitando interruzioni del moto della girante causati da flussi turbolenti, sbalzi di pressione e/o variazioni della portata.

Il dispositivo convogliatore permette anche di ottimizzare la produzione di

energia elettrica consentendo l'uso di turbine di dimensioni maggiormente contenute rispetto agli apparati di tipo noto.

## **RIVENDICAZIONI**

1) Dispositivo convogliatore (1) di un flusso d'acqua in pressione, associabile ad un apparato (2) per la produzione di energia idroelettrica provvisto di:

- almeno un condotto di alimentazione (3) di un flusso d'acqua in pressione;
- almeno un dispositivo a turbina (4) comprendente:
  - almeno una bocca di entrata (6) di detto flusso d'acqua, collegabile a detto condotto di alimentazione (3); e
  - almeno una girante (7) provvista di pale (8) configurata per ruotare attorno ad un asse di rotazione (R) per effetto del passaggio di detto flusso d'acqua;
- almeno un generatore (11) atto a generare corrente elettrica in funzione del moto rotativo di detta girante (7);

detto dispositivo convogliatore (1) essendo installabile tra detto condotto di alimentazione (3) e detto dispositivo a turbina (4);

caratterizzato dal fatto di comprendere almeno un corpo principale (12) configurato per uniformare detto flusso d'acqua in ingresso a detto dispositivo a turbina (4) e per regolarizzare detto moto rotativo della girante (7), provvisto di almeno una sezione di ingresso (13) di detto flusso d'acqua, associabile a detto condotto di alimentazione (3) e di almeno una sezione di uscita (14) di detto flusso d'acqua, associabile a detta bocca di entrata (6), in cui l'area superficiale di detta sezione di ingresso (13) è superiore all'area superficiale di detta sezione di uscita (14) in modo tale da direzionare detto flusso d'acqua verso dette pale

(8).

2) Dispositivo convogliatore (1) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detto corpo principale (12) è di conformazione allungata lungo un relativo asse longitudinale (L), in cui detta sezione di ingresso (13) e detta sezione di uscita (14) sono disposte lungo detto asse longitudinale (L), detto asse longitudinale (L) definendo una direzione di transito (D) di detto flusso d'acqua.

3) Dispositivo convogliatore (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che, in uso, detta direzione di transito (D) è incidente dette pale (8).

4) Dispositivo convogliatore (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto corpo principale (12) comprende almeno una parete laterale (15) inclinata rispetto a detto asse longitudinale (L).

5) Dispositivo convogliatore (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta parete laterale (15) definisce con detto asse longitudinale (L) un angolo ( $\alpha$ ) avente un'ampiezza compresa tra  $1^\circ$  e  $20^\circ$ .

6) Dispositivo convogliatore (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta parete laterale (15) è di conformazione sostanzialmente troncoconica convergente verso detta sezione di uscita (14).

7) Dispositivo convogliatore (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che comprende almeno un corpo di rivestimento atto a rivestire detto corpo

principale (12).

8) Apparato (2) per la produzione di energia idroelettrica, comprendente:

- almeno un condotto di alimentazione (3) di un flusso d'acqua in pressione;
- almeno un dispositivo a turbina (4) comprendente:
  - almeno una bocca di entrata (6) di detto flusso d'acqua, associata a detto condotto di alimentazione (3);
  - almeno una girante (7) provvista di pale (8) configurata per ruotare attorno ad un asse di rotazione (R) per effetto del passaggio di detto flusso d'acqua; e
  - almeno una bocca di uscita (9) di detto flusso d'acqua;
- almeno un condotto di uscita (5) di detto flusso d'acqua, associato a detta bocca di uscita (9);
- almeno un generatore (11) di corrente elettrica associato a detto dispositivo a turbina (4) e atto a generare corrente elettrica in funzione del moto rotativo di detta girante (7);

caratterizzato dal fatto che comprende almeno un dispositivo convogliatore (1) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti.

9) Apparato (2) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detta girante (7) è configurata per ruotare in un piano di rotazione (P) sostanzialmente perpendicolare a detto asse di rotazione (R) e dal fatto che detta bocca di entrata (6) è disposta trasversalmente rispetto a detto piano di rotazione (P) e radialmente rispetto a detto asse di rotazione (R), in cui detto asse longitudinale (L) giace su detto piano di rotazione (P).

10) Apparatto (2) secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto dispositivo a turbina (4) comprende una pompa predisposta per funzionare come una turbina.

Modena, 3 agosto 2021

Per incarico  
Marco Brinacci

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Marco Brinacci', written over the printed name.



1 / 2

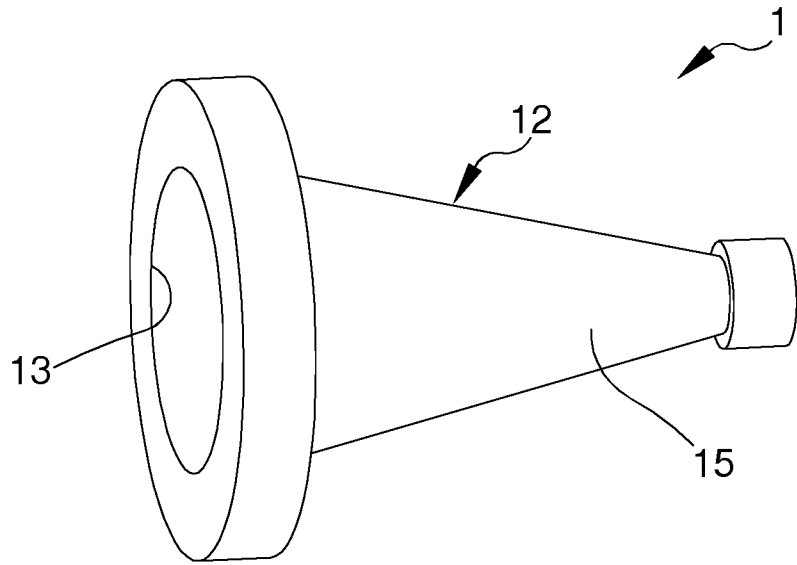


Fig.1

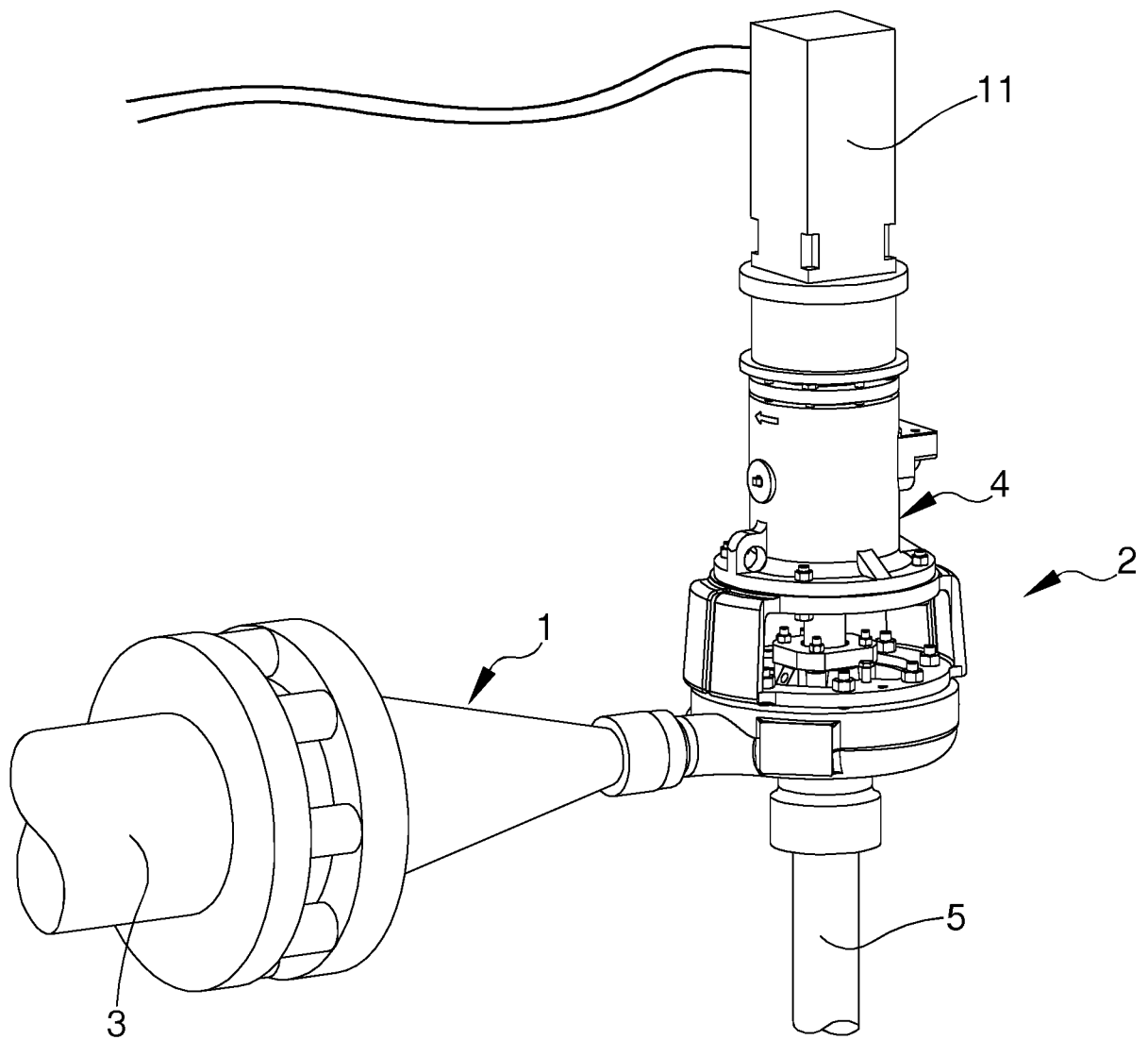


Fig.2

Fig.3

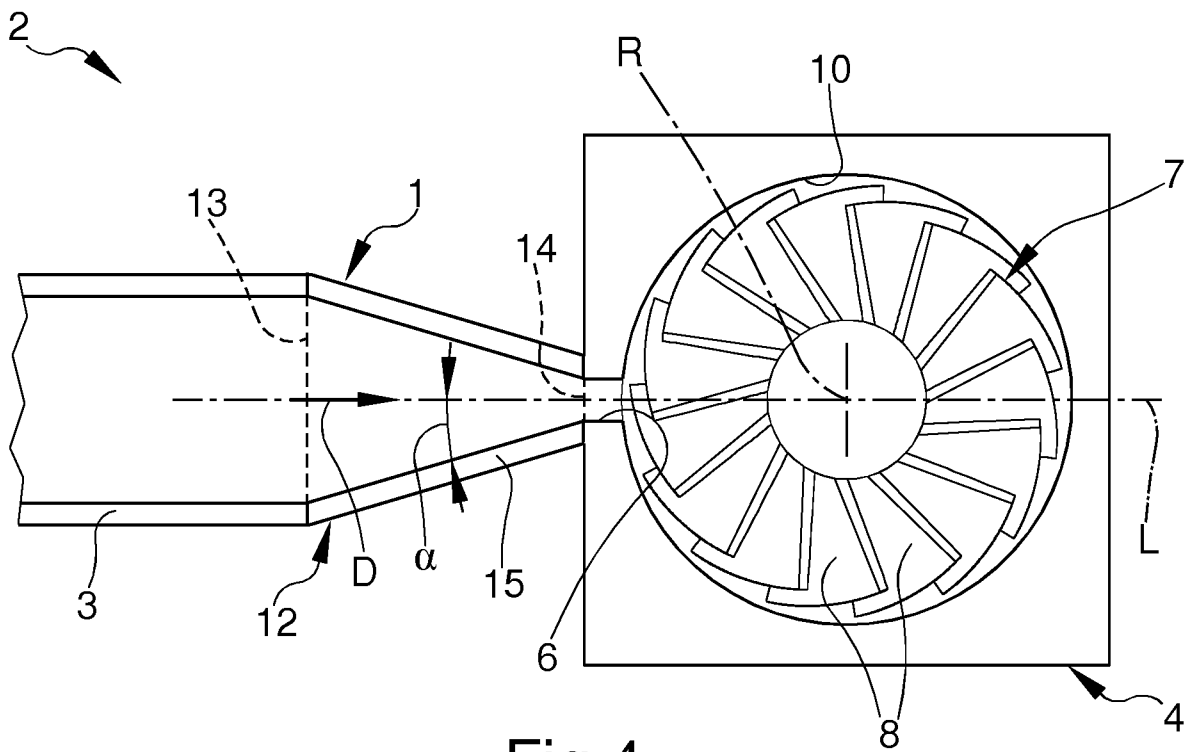
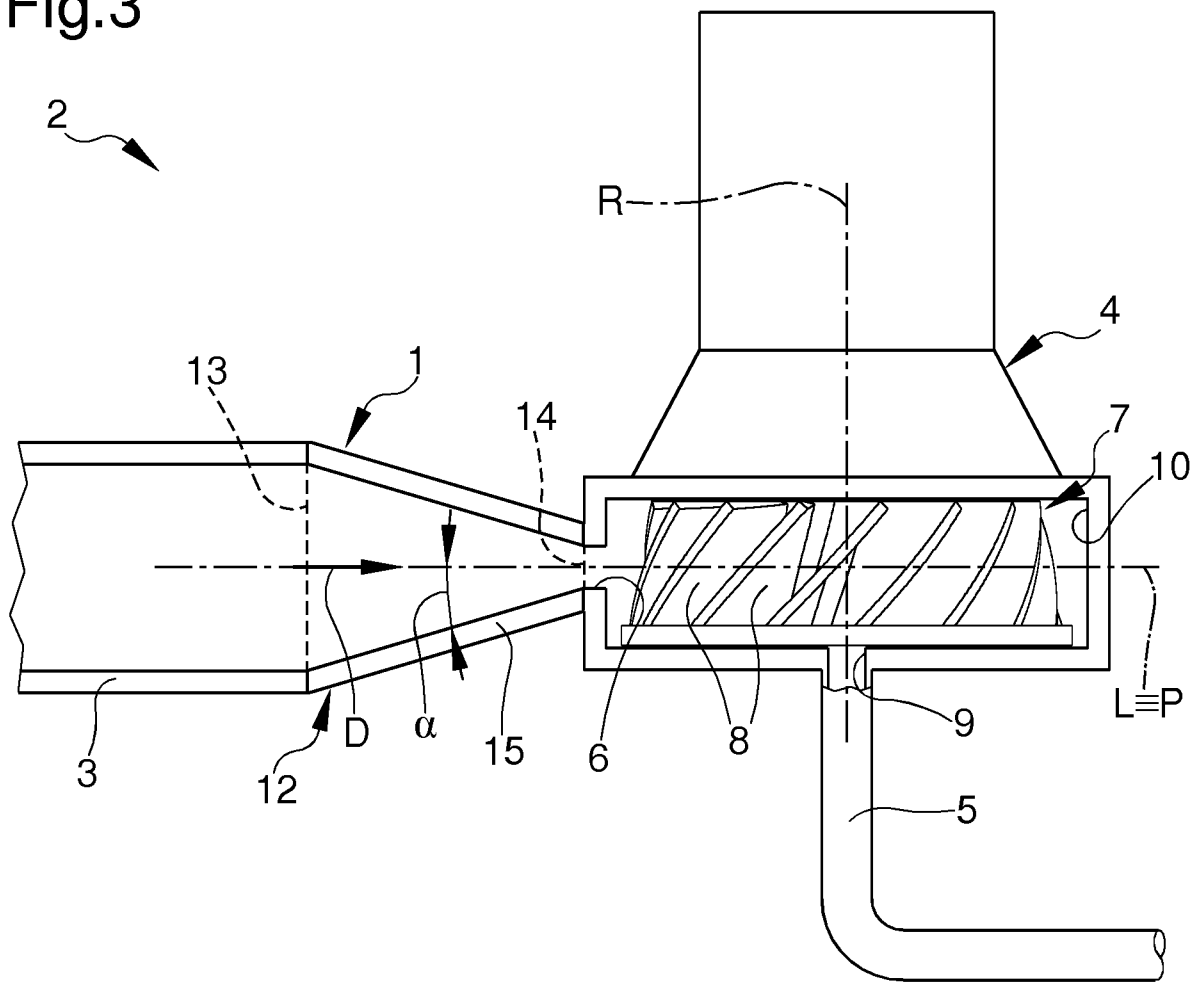


Fig.4