



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101994900350873
Data Deposito	25/02/1994
Data Pubblicazione	25/08/1995

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
H	01	M		
Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	63	C		

Titolo

PILA ATTIVABILE A CIRCOLAZIONE DI ELETTROLITA
--

DESCRIZIONE

di brevetto per invenzione industriale

di 1) WHITEHEAD S.p.A.

2) MICROTECNICA S.p.A.

di nazionalità italiana,

TO 94A000127

a 1) 57128 LIVORNO - Via di Levante, 48

2) 10126 TORINO - Via Madama Cristina, 147

Inventori: TRIBIOLI Silvano, GIARDINELLI Vito,

ROCCO Francesco, CERRANO Franco

*** **

La presente invenzione si riferisce ad una pila alcalina attivabile a circolazione di elettrolita, particolarmente per la generazione di energia elettrica destinata alla propulsione di sistemi subacquei.

Sono note pile del tipo suddetto comprendenti essenzialmente una cella elettrochimica, un serbatoio contenente un composto alcalino allo stato anidro atto ad essere disciolto in acqua di mare per formare un elettrolita liquido, ed un sistema per la formazione dell'elettrolita liquido ed il suo ricircolo tra il serbatoio e la cella elettrochimica.

Secondo una soluzione nota, illustrata ad esempio nel brevetto europeo EP-B-0 307 292, tale sistema comprende un condotto di ingresso dell'acqua di mare, una pompa la cui aspirazione comunica con il condotto di ingresso e

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

la cui mandata comunica con il serbatoio, un dispositivo di regolazione della temperatura dell'elettrolita in ingresso alla cella elettrochimica, ed un separatore centrifugo di gas collegato all'uscita della cella elettrochimica e provvisto di un'uscita della fase liquida e di un'uscita della fase gassosa. L'uscita della fase gassosa è collegata all'ambiente esterno tramite un condotto di scarico provvisto di una valvola di non ritorno che impedisce l'ingresso dell'acqua di mare; l'uscita della fase liquida è collegata al condotto di ingresso, e quindi all'aspirazione della pompa, tramite una valvola di intercettazione che è chiusa durante determinate fasi operative della pila, in cui il sistema funziona in circuito aperto con aspirazione di acqua di mare dall'esterno, ed è aperta durante il funzionamento normale in cui il sistema definisce un circuito chiuso di ricircolo dell'elettrolita tra il serbatoio e la cella elettrochimica.

Più in particolare, la valvola di intercettazione è chiusa durante la fase iniziale dell'attivazione della pila, in cui la pompa aspira acqua di mare dall'esterno e la invia nel serbatoio affinché sciogla il composto alcalino anidro per formare l'elettrolita liquido, e durante le operazioni di spurgo e disattivazione finale della pila in cui l'elettrolita viene scaricato

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

all'esterno, rispettivamente in parte o tutto, e sostituito con acqua di mare.

Le pile del tipo descritto presentano un grave inconveniente.

Durante le fasi di spurgo e disattivazione sopra citate, l'uscita della fase liquida viene chiusa, e quindi il liquido è forzato ad uscire attraverso il condotto di scarico della fase gassosa, in cui si instaura un flusso bifase estremamente irregolare, con forte rallentamento del deflusso dell'elettrolita.

Al termine della fase di spurgo il ripristino delle condizioni di funzionamento normale, ed in particolare del vortice di centrifugazione del liquido, si ottiene dopo un transitorio relativamente lungo.

Infine, il rallentamento del deflusso dell'elettrolita può avere conseguenze ancora più gravi nella fase di disattivazione in caso di emergenza, in cui è essenziale che la pila possa essere messa in condizioni di sicurezza molto rapidamente, per evitare rischi di esplosione.

Scopo della presente invenzione è la realizzazione di una pila attivabile a circolazione di elettrolita, la quale sia priva degli inconvenienti connessi con le pile note e sopra specificati.

Il suddetto scopo è raggiunto dalla presente invenzione,

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

in quanto essa è relativa ad una pila attivabile a circolazione di elettrolita, particolarmente per la propulsione di sistemi subacquei, del tipo comprendente:

- una cella elettrochimica;
- un serbatoio contenente almeno un composto alcalino anidro atto ad essere disciolto in acqua di mare per formare un elettrolita liquido; e
- un sistema per la formazione dell'elettrolita liquido e la circolazione dell'elettrolita stesso tra il detto serbatoio e la detta cella elettrochimica, detto sistema comprendendo a sua volta:

- un condotto di ingresso comunicante con l'ambiente esterno;
- una pompa di circolazione dell'elettrolita collegata in aspirazione al detto condotto di ingresso ed in mandata al detto serbatoio;
- mezzi di regolazione della temperatura dell'elettrolita interposti tra il detto serbatoio ed un ingresso della detta cella elettrochimica;
- un separatore di gas avente un ingresso collegato ad un'uscita della detta cella elettrochimica, un'uscita della fase gassosa collegata con l'ambiente esterno ed un'uscita della fase liquida; e
- un dispositivo di commutazione per collegare selettivamente la detta uscita della fase liquida

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)



detto separatore di gas con l'aspirazione della detta pompa,

caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi di collegamento della detta uscita della fase liquida del detto separatore di gas con l'ambiente esterno, il detto dispositivo di commutazione comprendendo mezzi di intercettazione atti a collegare selettivamente la detta uscita della fase liquida del detto separatore di gas con il detto condotto di ingresso e con detti mezzi di collegamento con l'ambiente esterno.

Per una migliore comprensione della presente invenzione viene descritta nel seguito una forma preferita di attuazione, a puro titolo di esempio non limitativo e con riferimento ai disegni allegati, nei quali:

la figura 1 è una sezione assiale schematica di una pila realizzata secondo i dettami della presente invenzione;
e

la figura 2 illustra un particolare di figura 1, in scala ingrandita.

Con riferimento alla figura 1, è indicata nel suo complesso con 1 una pila alcalina attivabile per la generazione di energia elettrica destinata alla propulsione di un sistema subacqueo 2, parzialmente illustrato, ad esempio un siluro.

La pila 1 è alloggiata in un comparto 3 del siluro 2

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

delimitato da una parete laterale 4 sostanzialmente cilindrica e da due paratie trasversali 5,6 del siluro stesso.

La pila 1 comprende essenzialmente una cella elettrochimica 7 di tipo noto, ad esempio del tipo Al-AgO, la quale è alloggiata in prossimità di un'estremità assiale del comparto 3; ed un serbatoio 8 definito dalla rimanente parte del comparto 3 e contenente un composto alcalino A allo stato anidro, ad esempio soda o potassa, atto ad essere disciolto nell'acqua di mare immessa in uso nel serbatoio per formare un elettrolita liquido E.

La pila 1 comprende inoltre un sistema di formazione dell'elettrolita E e di circolazione dell'elettrolita stesso tra il serbatoio 8 e la cella elettrochimica 7, il quale è alloggiato nel serbatoio 8 ed indicato nel suo complesso con il numero 9.

Il sistema 9 comprende essenzialmente una pompa 10 di circolazione dell'elettrolita E, uno scambiatore di calore 11 ed una valvola termostatica 12 atti a consentire il controllo della temperatura dell'elettrolita E in ingresso alla cella elettrochimica 7, ed un separatore di gas 13 posto all'uscita della cella elettrochimica 7 ed atto a separare dall'elettrolita E l'idrogeno che si produce durante la

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

reazione di scarica. Il separatore 13 presenta un'uscita 14 per la fase liquida ed un'uscita 15 per la fase gassosa.

Il sistema 9 comunica in uso con l'ambiente esterno attraverso un'apertura di ingresso 16, atta a consentire l'ingresso di acqua di mare nel serbatoio 8, ed un'apertura di uscita 17, atta a consentire lo scarico verso l'esterno dell'idrogeno prodotto durante la reazione di scarica della pila e, in particolari condizioni operative nel seguito descritte, dell'elettrolita E.

Le aperture 16 e 17 sono convenientemente affacciate e coassiali tra loro, e rispettivamente ricavate in una zona superiore ed in una zona inferiore della parete laterale 4 del siluro.

Il sistema 9 comprende infine una valvola 18 di interfaccia con l'ambiente esterno e preposta alla selezione del modo di operare del dispositivo stesso, nel seguito denominata per brevità "valvola di modo".

La valvola di modo 18 comprende un corpo 19 cavo definente un condotto di ingresso 20 comunicante con l'apertura di ingresso 16 ed un condotto di uscita 21 comunicante con l'apertura di uscita 17. Tali condotti 20,21 comunicano con una camera centrale 23 collegata all'uscita 14 della fase liquida del separatore di gas,

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

e sono rispettivamente collegati, in prossimità di tale camera, con una luce di aspirazione 24 della pompa 10 e con l'uscita 15 della fase gassosa del separatore di gas.

La valvola 18 comprende inoltre rispettivi organi di intercettazione 25,26 del condotto di ingresso 19 e del condotto di uscita 20 atti ad isolare la pila 1 dall'ambiente esterno durante l'immagazzinamento, ed un ulteriore organo di intercettazione 27 atto ad isolare selettivamente tali condotti dalla camera 23, come sarà chiarito nel seguito.

I componenti del sistema 9 sopra richiamati vengono ora esaminati in maggiore dettaglio.

La pompa 10 è trascinata da un motore elettrico 28 a corrente continua, il quale è alimentato da una batteria ausiliaria 29 durante la fase di attivazione della pila 1 e, ad attivazione avvenuta, dalla pila 1 stessa.

Una mandata 30 della pompa 10 sbocca direttamente nel serbatoio 8, il quale viene pertanto pressurizzato dalla pompa stessa.

L'elettrolita E viene inviato nella cella elettrochimica 7 attraverso la valvola termostatica 12, la quale è atta a miscelare secondo opportune proporzioni un flusso di elettrolita E caldo proveniente dal serbatoio 8 ed un flusso di elettrolita E raffreddato attraverso

FRANZOLIN Luigi
(licenzia Albo nr. 482)



scambiatore di calore 11. Più precisamente, la valvola 12 è tre vie, e presenta un'uscita 32 comunicante con la cella elettrochimica 7 attraverso un condotto 33, un primo ingresso 34 comunicante direttamente con il serbatoio 8, ed un secondo ingresso 35 comunicante con un condotto 36 passante attraverso la cella elettrochimica 7 e comunicante con un vano 37 del serbatoio 8 ricavato tra la cella 7 e la paratia 6 ad essa adiacente. Tale vano 37 costituisce un collettore di uscita dello scambiatore di calore 11, il quale è costituito da una pluralità di canali 38 longitudinali ricavati sulla faccia interna della parete laterale 4 in corrispondenza dell'alloggiamento della cella elettrochimica 7; tali canali convogliano l'elettrolita E dal serbatoio 8 al vano 37, e permettono lo scambio termico fra l'elettrolita stesso e l'acqua di mare esterna.

La valvola termostatica 12 comprende un organo mobile 39 atto a variare le luci di passaggio tra ciascun ingresso 34,35 e l'uscita 32. L'organo mobile 39 è comandato idraulicamente da un'elettrovalvola 40 di pilotaggio, a sua volta controllata da un'unità elettronica 41; la valvola termostatica 12 ed il relativo controllo non sono descritti in maggiore dettaglio in quanto non facenti parte della presente invenzione.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

Nel condotto 33 di ingresso dell'elettrolita E nella cella 7 sono posti un diaframma 44 a rottura prestabilita, atto a rompersi ad una pressione relativa pari ad esempio a 3 bar e, a valle di tale diaframma, un filtro 42 atto ad impedire l'ingresso di corpi estranei nella cella 7.

Il separatore di gas 13 comprende un involucro 45 esterno di forma cilindrica avente asse A verticale e presentante una parete superiore 130, una parete inferiore 131 ed una parete laterale 132. Il separatore 13 comprende inoltre un elemento tubolare 133 interno, coassiale all'involucro 45, il quale si estende dalla parete inferiore 131 e delimita una camera assiale interna 134. Tale elemento definisce con la parete laterale 132 dell'involucro 45 una camera esterna 135 anulare.

Dalla parete superiore 130 si estende assialmente verso l'interno dell'involucro 45 un corpo 136 avente una porzione di base 136a cilindrica con diametro sostanzialmente uguale al diametro esterno dell'elemento tubolare 133, ed una porzione terminale 136b impegnante con gioco radiale l'elemento 133 stesso e definente pertanto con esso un passaggio anulare 137 che pone in comunicazione la camera interna 134 con la camera esterna 135.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

La camera esterna 135 comunica con un'uscita della cella elettrochimica 7 attraverso un condotto di ingresso 46, il quale sbocca tangenzialmente in un'estremità superiore della camera stessa; la camera 135 comunica inoltre, ad una propria estremità inferiore, con un condotto tangenziale definente l'uscita 14 della fase liquida.

La camera interna 134 comunica inferiormente con un condotto che si origina dalla parete inferiore 131 dell'involucro 45 e costituisce l'uscita 15 della fase gassosa.

All'interno della camera 135 è disposto un setto circolare 138, il quale si estende radialmente dall'elemento tubolare 133 immediatamente a monte dell'uscita della fase liquida 15 e definisce con la parete laterale 132 dell'involucro 45 un passaggio 139 anulare; la camera 135 risulta pertanto suddivisa in una porzione superiore 135a comunicante con il condotto di ingresso 46 e in una porzione inferiore 135b comunicante con l'uscita 15, le due porzione 135a e 135b comunicando tra loro attraverso il passaggio anulare 139.

Il condotto di ingresso 46 del separatore di gas 13 comunica attraverso rispettivi tubi 49 a sezione ridotta con una zona superiore del vano 37 e con una zona superiore opposta del serbatoio 8.

FRANZOLIN Luigi
(Iscrizione Albo nr. 482)

Il corpo 19 della valvola di modo 18, convenientemente realizzato in un materiale plastico resistente all'elettrolita E, comprende un primo elemento tubolare 50, ad asse rettilineo, estendentesi trasversalmente al serbatoio 8 dall'apertura di ingresso 16 all'apertura di uscita 17. Più in particolare, l'elemento tubolare 50 comprende una porzione di estremità superiore 51 fissata in corrispondenza dell'apertura di ingresso 16 e definente un primo tratto del condotto di ingresso 20; tale porzione è delimitata inferiormente da un setto 51a che la separa da una camera cilindrica intermedia 52. Quest'ultima termina inferiormente in una porzione centrale dell'elemento 20 definente la citata camera 23. La porzione inferiore dell'elemento 50 definisce un primo tratto del condotto di uscita 21 e presenta un'estremità 53a a diametro maggiorato, la quale è collegata all'apertura di uscita 17 tramite un manicotto 53 ad essa accoppiato telescopicamente a tenuta e fissato con una propria flangia 54 di estremità alla parete 4, lungo la periferia dell'apertura 17.

Il corpo 19 comprende inoltre un secondo elemento tubolare 55 sagomato, avente asse sostanzialmente a C, il quale collega la porzione di estremità 51 del primo elemento tubolare 20 alla camera 23, nella quale sbocca attraverso un'apertura 55a, e definisce pertanto

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)



rimanente parte del condotto di ingresso 20. L'imbocco dell'elemento tubolare 55 è sigillato da un diaframma 56 a rottura prestabilita, il quale è atto a rompersi in presenza di un differenziale di pressione ridotto, dell'ordine di qualche decimo di bar ed ha lo scopo di evitare l'ingresso intempestivo di acqua marina nel dispositivo 9, come sarà descritto nel seguito.

Alla propria estremità collegata con la camera 23 l'elemento tubolare 55 presenta un manicotto 57 di collegamento all'aspirazione 24 della pompa 10, come descritto in precedenza.

Il corpo 19 della valvola di modo 18 è collegato all'uscita 14 della fase liquida del separatore di gas 13 mediante un primo manicotto 58 comunicante con la camera 23, ed all'uscita 15 della fase gassosa del separatore stesso mediante un secondo manicotto 59 comunicante con il condotto di uscita 21 sul lato opposto all'elemento tubolare 55.

Tali manicotti alloggiano rispettive valvole di non ritorno 60,61 (figura 2) atte a permettere il flusso dal separatore di gas verso il condotto di uscita 21 e ad impedire il flusso in senso opposto.

La valvola di modo 18 comprende inoltre un dispositivo di intercettazione 74 alloggiato nel corpo 19, e comprendente gli organi di intercettazione 25,26 sopra

FRANZOLIN Luigi
(brevetto Albo nr. 482)

citati, i quali sono costituiti da tappi circolari affacciati tra loro ed atti a cooperare a tenuta con rispettive sedi 66,69 ricavate rispettivamente all'imbocco del condotto 20, immediatamente a valle dell'apertura 16, e nel condotto 21, immediatamente a valle del manicotto 59.

Il dispositivo 74 comprende inoltre un'asta 70 tubolare rigida collegante tra loro tali organi di intercettazione, i quali presentano convenientemente la stessa sezione trasversale in modo da risultare soggetti a spinte idrostatiche opposte di uguale intensità quando il siluro si immerge. In questo modo, il dispositivo di intercettazione 74 della valvola di modo 18 opera in condizioni di equilibrio idrostatico a qualsiasi profondità di immersione.

Il dispositivo di intercettazione 74 è mobile assialmente tra una posizione di chiusura illustrata a tratteggio in figura 2, in cui gli organi di intercettazione 25,26 cooperano a tenuta con le rispettive sedi 66,69 ed una posizione abbassata di apertura illustrata a tratto pieno in cui gli organi di intercettazione 25,26 sono alloggiati rispettivamente nella porzione 51 del condotto di ingresso 20 e nella porzione 53a del condotto 21.

Il dispositivo di intercettazione 74 è soggetto alla

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

spinta elastica verso il basso, cioè verso la posizione di apertura, generata da una molla elicoidale 75 esternamente coassiale all'asta 70 e compressa tra l'organo di intercettazione 26 ed un anello di spallamento 76 fissato all'interno dell'elemento tubolare 50 in posizione compresa tra la camera 23 ed il condotto di uscita 21. Il dispositivo di intercettazione 74 è mantenuto in posizione di chiusura da un dispositivo di armamento 77, atto a cooperare con il dispositivo stesso attraverso l'apertura 16 per vincolarlo in modo amovibile al tubo di lancio.

L'organo di intercettazione 27 della valvola di modo 18 comprende un disco 84 atto a cooperare a tenuta con una sede 84a interposta tra la camera 23 ed il condotto di uscita 21, ed una paratia 85 estendentesi integralmente a sbalzo verso il basso da una porzione periferica del disco 84 ed atta ad intercettare l'apertura 55a di comunicazione tra la camera 23 e il condotto di ingresso 20. L'organo di intercettazione 27 è solidale ad uno stelo 86 esternamente coassiale all'asta 70 ed a sua volta solidale ad un pistone 87 a comando idraulico, scorrevole a tenuta nella camera cilindrica 52. Lo stelo 86 porta una spina 88 trasversale, la quale impegna scorrevolmente rispettive asole longitudinali 89 ricavate lungo generatrici opposte dell'asta 70 e costituisce un

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Alto nr. 482)

arresto assiale superiore per un elemento 90 di appoggio di estremità di una molla 94 elicoidale alloggiata all'interno dell'asta 70 e compressa tra l'elemento 90 stesso ed il tappo 67.

L'organo di intercettazione 27, lo stelo 86 ed il pistone 87 definiscono nel loro complesso un dispositivo di commutazione 95 della valvola di modo 18, il quale può spostarsi da una posizione sollevata illustrata a tratteggio, in cui la paratia 85 coopera a tenuta con l'apertura 55a e pertanto isola la camera 23 dal condotto di ingresso 20, ed una posizione abbassata illustrata a tratto pieno in cui il disco 84 coopera a tenuta con la sede 84a e pertanto isola la camera 23 dal condotto di uscita 21, e la camera 23 comunica liberamente con il condotto di ingresso 20.

Il comando idraulico del pistone 87 è fornito da un dispositivo di attivazione 96, non descritto in dettaglio in quanto non facente parte della presente invenzione, in risposta ad un segnale elettrico 97 di consenso generato da un'unità centrale di controllo 98 del siluro 2 e ad un segnale idraulico 99 derivato dal condotto 46 ed indicativo della presenza di elettrolita E in pressione in tale condotto.

Il funzionamento della pila 1 è il seguente.

Prima del lancio, la valvola di modo 18 si trova nella

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Alto nr. 482)



configurazione illustrata a tratteggio in figura 2, nella quale il gli organi di intercettazione 25,26 sono chiusi per effetto del dispositivo di armamento 77. Il dispositivo di attivazione 96 è disattivato e pertanto l'organo di intercettazione 27 è sollevato in modo da collegare entrambe le uscite 14,15 del separatore di gas 13 al condotto di uscita 21.

Al momento del lancio, il dispositivo di armamento 77 libera il dispositivo di intercettazione 74 della valvola di modo 18 che si sposta dalla posizione chiusura, tratteggiata in figura 2, alla posizione di apertura illustrata a tratto pieno, sotto la spinta della molla 75. In questa situazione, il condotto di ingresso 20 ed il condotto di uscita 21 comunicano con l'ambiente esterno; tuttavia, il diaframma 56 impedisce l'ingresso intempestivo di acqua, dovuto ad esempio a spruzzi, fino a che il siluro non si immerge e quindi la pressione in ingresso supera la soglia di rottura del diaframma stesso. L'ingresso dell'acqua di mare attraverso il condotto 21 non ha alcuna conseguenza poiché le valvole di non ritorno 60,61 ne impediscono l'accesso al separatore di gas 13 e quindi alla cella elettrolitica 7.

L'acqua di mare che entra dal condotto di ingresso 20 giunge alla pompa 10, che la invia nel serbatoio 8, ove

inizia la dissoluzione del composto anidro e la conseguente formazione di elettrolita E liquido. L'elettrolita E riempie il serbatoio 8 e, attraverso i condotti 38 dello scambiatore 11, il vano 37; il gas in essi presente tende a formare una sacca nella zona superiore, dalla quale viene convogliato verso l'esterno attraverso i tubi 49, il separatore di gas 13, le valvole di non ritorno 60,41 ed il condotto di uscita 21. L'elettrolita E giunge inoltre al condotto di ingresso 33 nella cella elettrochimica 7 attraverso la valvola termostatica 12; l'ingresso dell'elettrolita E nella cella è tuttavia ancora impedito dal diaframma 44. Quando il serbatoio 8 è riempito, la pressione dell'elettrolita E cresce fino a superare la soglia di rottura del diaframma 44, e quindi l'elettrolita stesso può accedere alla cella attraverso il filtro 40.

Il gas presente nella cella, durante il riempimento della stessa, viene scaricato attraverso il condotto 46, il separatore di gas 13 ed il condotto di uscita 21. Quando la cella 7 è stata completamente riempita dall'elettrolita E, la pressione nel condotto 46 cresce e, in presenza del segnale elettrico di consenso 97 dall'unità di controllo 98, fa commutare il dispositivo di attivazione 96; la camera 52 del pistone 87 viene pertanto pressurizzata ed il pistone 87 si sposta verso

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

il basso e porta l'organo di intercettazione 27 dalla posizione tratteggiata alla posizione illustrata a tratto pieno vincendo l'azione della molla 94.

L'uscita 14 della fase liquida del separatore di gas 13 è ora collegata all'estremità inferiore del condotto di ingresso 20 e quindi all'aspirazione 24 della pompa 10, anziché al condotto di uscita 21, determinando un funzionamento a circuito chiuso del dispositivo 9.

In particolare, l'elettrolita E pressurizzato dalla pompa 10 viene inviato nella cella elettrochimica 7 dalla valvola termostatica 12, in parte direttamente dal serbatoio 8 ed in parte attraverso lo scambiatore di calore 11 in proporzione variabile a seconda delle condizioni effettive di esercizio e del livello di temperatura al quale si vuole che la pila operi; dalla cella elettrochimica 7, nella quale si produce la reazione di scarica con generazione di energia elettrica, calore e prodotti di reazione (principalmente idrogeno e alluminati), l'elettrolita E passa attraverso il condotto 46 nel separatore di gas 13, in cui la fase gassosa viene quasi completamente separata dalla fase liquida e scaricata all'esterno attraverso l'uscita 15. Il separatore 13 è del tipo centrifugo, e la separazione del gas dal liquido avviene, in modo noto, sfruttando la differenza di densità tra la fase liquida e la fase

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

gassosa della miscela in ingresso. La fase liquida, più densa, si raccoglie lungo la parete laterale dell'involucro 47 e fluisce verso la porzione 135b e l'uscita 14 attraverso il passaggio 139, mentre il gas viene spinto verso una zona centrale della porzione 135a della camera 135 adiacente all'elemento tubolare 133 e fluisce all'interno di quest'ultimo attraverso il passaggio 137.

L'elettrolita E depurato dalla fase gassosa fuoriesce dal separatore 13 attraverso l'uscita 14 e, attraverso la valvola di modo 18, torna alla pompa 10.

In condizioni normali di funzionamento, non si ha alcun ingresso di acqua di mare o fuoriuscita di elettrolita attraverso il condotto di ingresso 20, in quanto la portata di elettrolita aspirato dalla pompa 10 è uguale alla portata di elettrolita di ritorno alla pompa stessa attraverso il separatore di gas 13.

Il collegamento permanente tra il mare ed il circuito idraulico della pila attraverso il condotto di ingresso 20 è vantaggioso in quanto la pila funziona in equipressione con il mare esterno e quindi i componenti meccanici, in particolare l'involucro e gli organi del dispositivo di circolazione 9, sono sollecitati da differenze di pressione modeste e quindi possono essere alleggeriti.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)



Quando aumenta la concentrazione dei prodotti di reazione, tipicamente alluminati, si verifica un'aumento della resistenza interna della pila e quindi una diminuzione della tensione della pila stessa. L'accumulo eccessivo di tali prodotti può arrivare a bloccare la reazione di scarica.

Quando la tensione della pila raggiunge un valore minimo di soglia, o in altre situazioni operative in cui sia necessario lo spurgo degli alluminati, come ad esempio nel passaggio ad una fase della missione ad alta velocità, l'unità di controllo 98 deenergizza il dispositivo di attivazione 96, il quale comanda il ritorno del dispositivo di commutazione 95 alla posizione sollevata in cui l'uscita 14 della fase liquida del separatore di gas è posta in comunicazione con il condotto di uscita 21.

In questa condizione, o fase di spurgo, l'elettrolita E inquinato dai prodotti di reazione viene scaricato in mare e rimpiazzato da acqua di mare fresca aspirata attraverso il condotto 20.

Si osserva che anche in questa condizione operativa il funzionamento del separatore di gas 13 rimane immutato, poiché la fase liquida e la fase gassosa sono inviate al condotto di uscita 21 attraverso le uscite 14 e 15 indipendenti.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

Quando l'unità di controllo 98 rileva che la tensione della pila è ritornata a valori accettabili, oppure dopo un tempo prefissato nel caso di variazione di fase della missione, il dispositivo di attivazione 96 viene nuovamente eccitato e si torna alla condizione di funzionamento a circuito chiuso sopra descritta. Il ripristino di tale condizione avviene in modo immediato, poiché non comporta alcuna variazione sostanziale del flusso all'interno del separatore di gas.

La disattivazione della pila al termine della missione, per permettere il recupero del siluro in caso di lancio di esercizio, oppure in caso di emergenza, è ottenuta ancora commutando il dispositivo 95 della valvola di modo nella configurazione a circuito aperto, come sopra descritto, e mantenendolo in tale configurazione fino ad ottenere lo scarico di tutto l'elettrolita E, la sua completa sostituzione con acqua di mare ed il lavaggio della pila.

Da un esame delle caratteristiche della pila realizzata secondo i dettami della presente invenzione sono evidenti i vantaggi che essa consente di ottenere.

Innanzitutto, le uscite della fase liquida e della fase gassosa dal separatore di gas sono indipendenti tra loro in qualsiasi condizione operativa della pila. In particolare, durante le fasi di spurgo e scarico finale

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

l'uscita 15 della fase liquida viene collegata direttamente al condotto di uscita 21 della pila.

Non si crea quindi alcun ingorgo tra le fasi suddette, ed il funzionamento del separatore di gas non viene in alcun modo alterato.

Ne consegue che lo scarico verso l'esterno dell'elettrolita E, completo o parziale, avviene in modo rapido e regolare, consentendo una rapida esecuzione dello spurgo ed un immediato ripristino del funzionamento a circuito chiuso al termine di tale fase, nonché lo scarico completo e molto rapido di tutto l'elettrolita E al termine della missione, ottenendosi pertanto il raggiungimento di una condizione di sicurezza della pila in tempi molto brevi.

Inoltre, grazie alla presenza dell'elemento tubolare 134, del corpo 136 e del setto 138, definenti passaggi selettivi 137, 139 per la fase gassosa e per la fase liquida, il separatore di gas presenta un'efficienza molto elevata, giungendo ad eliminare almeno il 97% del gas di reazione dall'elettrolita E.

Un altro vantaggio della pila secondo la presente invenzione è la realizzazione particolarmente compatta della valvola di modo, che incorpora i condotti di ingresso e di uscita, il relativo dispositivo di intercettazione, gli attacchi per il collegamento con la pompa di

FRANZOLIN Luigi
(scrizione Albo nr. 482)

circolazione e con le uscite del separatore di gas ed il dispositivo di commutazione dalla condizione di funzionamento in circuito aperto a quella in-circuito chiuso.

Risulta infine chiaro che alla pila 1 descritta possono essere apportate modifiche e varianti che non escono dall'ambito di protezione della presente invenzione.



FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

R I V E N D I C A Z I O N I

1.- Pila attivabile a circolazione di elettrolita (E), particolarmente per la propulsione di sistemi subacquei, del tipo comprendente:

- una cella elettrochimica (7);
- un serbatoio (8) contenente almeno un composto alcalino (A) anidro atto ad essere disciolto in acqua di mare per formare un elettrolita (E) liquido; e
- un sistema (9) per la formazione dell'elettrolita (E) liquido e la circolazione dell'elettrolita (E) stesso tra il detto serbatoio (8) e la detta cella elettrochimica (7),

detto sistema (9) comprendendo a sua volta:

- un condotto di ingresso (20) comunicante con l'ambiente esterno;
- una pompa di circolazione (10) dell'elettrolita (E) collegata in aspirazione al detto condotto di ingresso (20) ed in mandata al detto serbatoio (8);
- mezzi di regolazione (11,12,40,41) della temperatura dell'elettrolita (E) interposti tra il detto serbatoio (8) ed un ingresso della detta cella elettrochimica (7);
- un separatore di gas (13) avente un ingresso (46) collegato ad un'uscita (13) della detta cella elettrochimica (7), un'uscita (15) della fase gassosa collegata con l'ambiente esterno ed un'uscita (14) della

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

fase liquida; e

- un dispositivo di commutazione (95) per collegare selettivamente la detta uscita della fase liquida (14) del detto separatore di gas (13) con l'aspirazione (24) della detta pompa (10),

caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi di collegamento (21) della detta uscita della fase liquida (14) del detto separatore di gas (13) con l'ambiente esterno, il detto dispositivo di commutazione (95) comprendendo mezzi di intercettazione (27) atti a collegare selettivamente la detta uscita della fase liquida (14) del detto separatore di gas (13) con il detto condotto di ingresso (20) e con detti mezzi di collegamento (21) con l'ambiente esterno.

2.- Pila secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi di collegamento della detta uscita della fase liquida (14) del detto separatore di gas (13) comprendono un condotto di uscita (21) al quale è collegata la detta uscita della fase gassosa (15)

3.- Pila secondo la rivendicazione 2, caratterizzata dal fatto di comprendere due valvole di non ritorno (60,61) interposte tra ciascuna delle dette uscite (14,15) del detto separatore di gas (13) ed il detto condotto di uscita (21).

4.- Pila secondo la rivendicazione 2 o 3, caratterizzata

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

dal fatto che i detti mezzi di intercettazione comprendono un organo di intercettazione (27) mobile tra una prima posizione in cui è interposto tra la detta uscita della fase liquida (14) del detto separatore di gas (13) ed il detto condotto di ingresso (20) ed una seconda posizione in cui è interposto tra la detta uscita della fase liquida (14) del detto separatore di gas (13) e il detto condotto di uscita (21), e mezzi attuatori (87) di comando del detto terzo organo di intercettazione.

5.- Pila secondo la rivendicazione 4, caratterizzata dal fatto che i detti mezzi attuatori comprendono un pistone (87) ad azionamento idraulico collegato al detto organo di intercettazione (27) ed atto a spostare il detto organo di intercettazione (27) dalla detta prima alla detta seconda posizione contro l'azione di mezzi elastici (94).

6.- Pila secondo la rivendicazione 5, caratterizzata dal fatto di comprendere un dispositivo (96) elettroidraulico di comando del detto dispositivo (95) di commutazione, detto dispositivo di comando (96) essendo atto ad immettere elettrolita (E) pressurizzato dalla detta pompa in una camera (52) di azionamento del detto pistone (87) in presenza di un segnale elettrico (97) di consenso ricevuto da un'unità di controllo (98)

FRANZOLIN Luigi
(brevetto Albo nr. 482)

e di un segnale idraulico (99) derivato da un condotto di uscita (46) della detta cella elettrochimica ed indicativo del completo riempimento della cella stessa con il detto elettrolita (E).

7.- Pila secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che il detto separatore di gas (13) comprende una camera assiale interna (134) comunicante con la detta uscita della fase gassosa (15) ed una camera anulare esterna (135) comunicante tangenzialmente alle proprie opposte estremità assiali con il detto ingresso (46) e con la detta uscita della fase liquida (14), dette camere (134,135) comunicando tra loro attraverso almeno un passaggio (137).

8.- Pila secondo la rivendicazione 7, caratterizzata dal fatto che il detto separatore di gas (13) comprende un setto (138) il quale suddivide la detta camera anulare esterna (135) in una prima porzione (135a) comunicante con il detto ingresso (46) ed una seconda porzione (135b) comunicante con la detta uscita (14) della fase liquida, dette porzioni (135a,135b) comunicando tra loro attraverso almeno un passaggio (139) disposto alla periferia della detta camera anulare esterna (135).

9.- Pila secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere un

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)



dispositivo di intercettazione (74) del detto condotto di ingresso (20) e del detto condotto di uscita (21) comprendente rispettivi organi di intercettazione (25,26) cooperare a tenuta con i detti condotti (20,21) durante l'immagazzinamento della pila (1), ed un'asta rigida (70) di collegamento tra i detti organi di intercettazione (25,26).

10.- Pila secondo la rivendicazione 9, caratterizzata dal fatto che il detto pistone (87) del detto dispositivo di commutazione (95) è coassiale alla detta asta (70) del detto dispositivo di intercettazione (74), e i detti mezzi elastici comprendono una molla (95) alloggiata all'interno della detta asta (70).

11.- Pila secondo la rivendicazione 9 o 10, caratterizzata dal fatto di comprendere una valvola di modo (18) incorporante il detto dispositivo di intercettazione (74) ed il detto dispositivo di commutazione (95), detta valvola di modo (18) comprendendo un corpo esterno (19) alloggiato nel detto serbatoio (8), definente il detto condotto di ingresso (20) ed il detto condotto di uscita (21), e provvisto di mezzi di attacco (57,58,59) per il collegamento alla detta pompa (10) e alle dette uscite (14,15) del detto separatore di gas (16), detto dispositivo di intercettazione (74) e detto dispositivo di commutazione

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

(95) essendo alloggiati nel detto corpo esterno (19).

12.- Pila secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere tubi (49) di diametro ridotto colleganti zone superiori opposte del detto serbatoio al detto ingresso (46) del detto separatore di gas (13).

13.- Pila attivabile a circolazione di elettrolita, sostanzialmente come descritta ed illustrata nei disegni allegati.

p.i.: 1) WHITEHEAD S.p.A. 2) MICROTECNICA S.p.A.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

Luigi Franzolin



FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

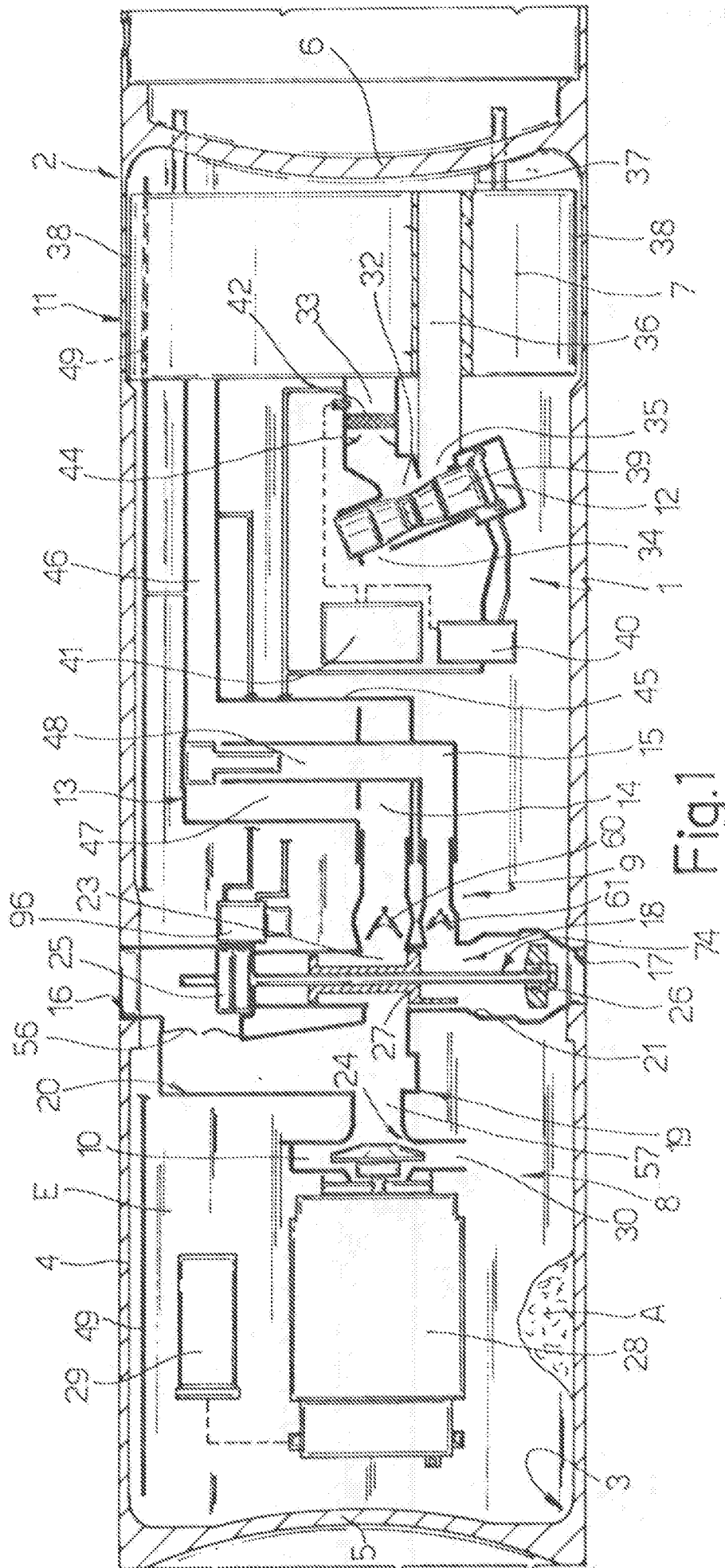
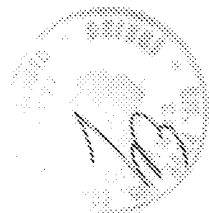


Fig. 1

p.l.: 1) WHITEHEAD S.p.A. 2) MICROTECNICA S.p.A.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

Luigi Franzolin



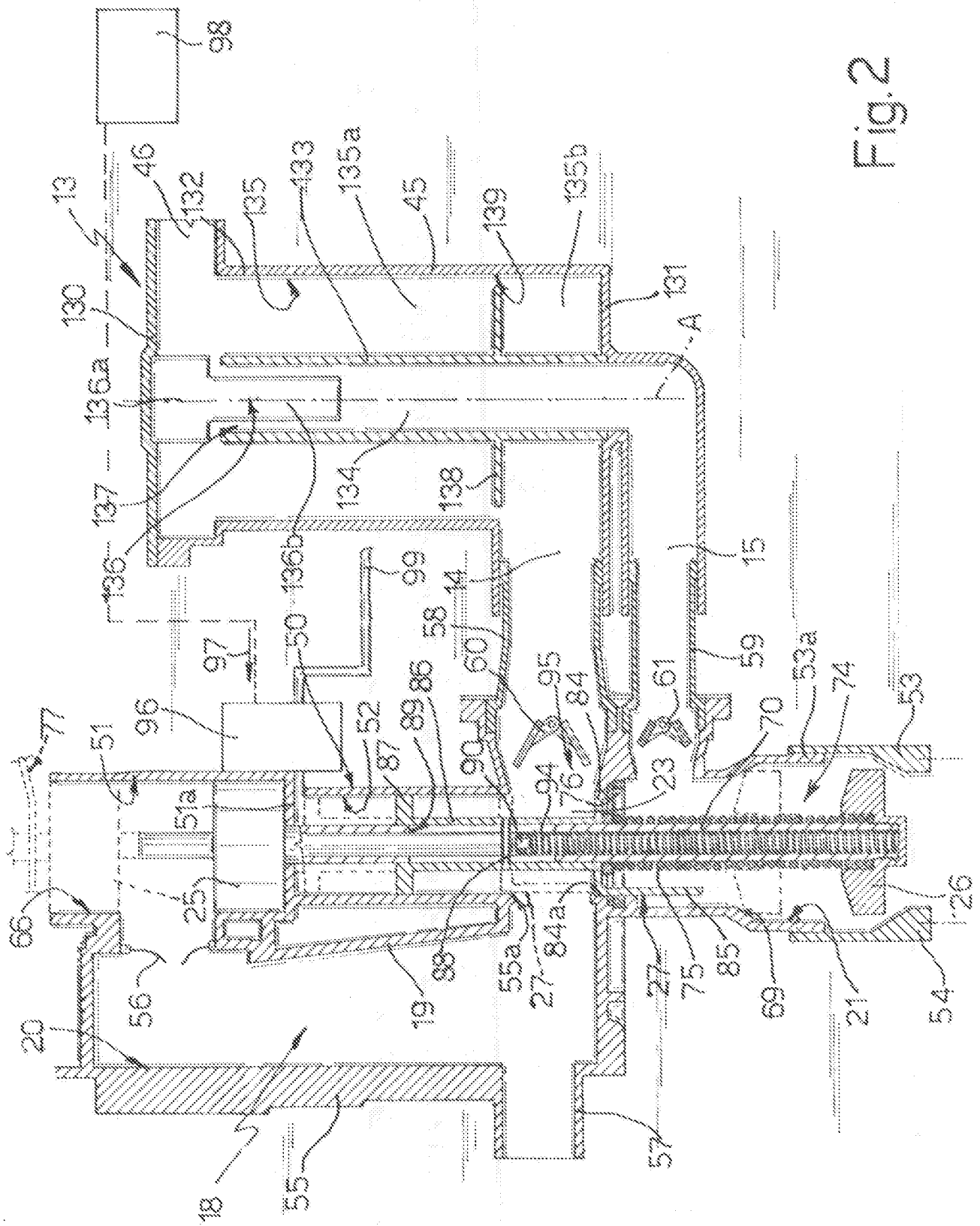


Fig. 2

p.1.: 1) WHITEHEAD S.p.A. 2) MICROTecnica S.p.A.

FRANZOLIN Luigi
(iscrizione Albo nr. 482)

Luigi Franzolin

