



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

|                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO | 102012902113302 |
| Data Deposito                | 21/12/2012      |
| Data Pubblicazione           | 21/06/2014      |

Classifiche IPC

Titolo

OMOGENEIZZATORE AD ALTA PRESSIONE

## DESCRIZIONE

Annessa a domanda di brevetto per INVENZIONE INDUSTRIALE avente per titolo

### **"Omogeneizzatore ad alta pressione"**

A nome: GEA MECHANICAL EQUIPMENT ITALIA S.p.A.

Via Angelo Maria da Erba Edoari 29

43123 PARMA PR

Mandatari: Ing. Stefano GOTRA, Albo iscr. nr.503 BM, Ing. Silvia DONDI, Albo iscr. nr.1405 B, Ing. Alberto MONELLI, Albo iscr. nr.1342 B

\*\*\*\*\*

La presente invenzione ha per oggetto un omogeneizzatore ad alta pressione.

Come noto, nell'ambito del trattamento di fluidi ad alta pressione, in particolare per applicazioni di micronizzazione di emulsioni, stabilizzazione

5 di dispersioni ed anche la rottura / disgregazione cellulare controllata di un fluido, è frequente l'impiego di dispositivi denominati omogeneizzatori. Tali dispositivi presentano in generale una pompa a pistoni che si muovono di moto alternativo tramite un albero a gomiti (o albero a camme), sincroni e sfasati tra di loro di un angolo  $360^\circ/n$  dove n è il numero dei pistoni  
10 pompanti che muovono ed elevano la pressione del fluido all'interno della parte di processo della macchina (generalmente il numero di pistoni va da uno fino ad un massimo di otto pistoni).

In particolare, gli omogeneizzatori comprendono una valvola regolabile (denominata valvola omogeneizzante), che realizza il passaggio forzato  
15 del fluido da trattare da una zona di alta pressione a una di bassa pressione o a pressione comunque inferiore. La pompa a pistoni è disposta a monte della valvola e viene azionata da un motore elettrico che movimenta l'albero a gomiti.

Tra il motore e la pompa viene inoltre interposto un riduttore costituito da  
20 un sistema di pulegge e, ove presente, un sistema di riduzione ad

ingranaggi ad assi paralleli o epicicloidale.

Tale catena cinematica provvede a trasformare il moto rotatorio dell'albero in moto rettilineo alternato trasmettendolo in modo rigido ai pistoni della pompa.

- 5 Ciascun pistone genera quindi una azione di compressione pulsante del fluido da trattare. Le singole pulsazioni dei pistoni si combinano tra loro (in relazione allo sfasamento fisso introdotto dagli angoli relativi tra le varie manovelle dell'albero a gomiti) in un collettore, generando un'unica pulsazione risultante che viene direttamente sentita dalla valvola di 10 omogeneizzazione.

Ciascun pistone pompante genera nella propria camera di compressione una pressione pulsante variabile da 0 a  $p_{max}$  bar, in cui  $p_{max}$  = valore max per il quale la macchina è configurata, anche superiore a 2000 bar.

- Se l'omogeneizzatore è dotato di un solo pistone l'intera pulsazione 0 - 15  $p_{max}$  viene sentita nello stesso modo anche dalla valvola omogeneizzante e dagli elementi (es. trasduttore) a valle delle valvole pompanti.

Nel caso di una pluralità di pistoni, l'ampiezza delle pulsazioni che ne risulta è smorzata rispetto al caso di pompe costituite da un singolo pistone, ma viene comunque percepita a valle della pompa.

- 20 Inoltre, l'albero a gomiti (od a camme) è realizzato con angoli relativi tra manovelle fissi e pertanto anche lo sfasamento tra le pulsazioni rimane fisso. Di conseguenza, anche la pulsazione risultante, benché smorzata, non viene mai annullata ma rimane sempre costante.

- 25 Gli omogeneizzatori noti sopra descritti, presentano tuttavia una serie di inconvenienti, per lo più legati al ciclo vita dei singoli componenti.

Infatti, la pressione e portata pulsante del fluido comporta potenziali notevoli urti alle parti meccaniche in movimento della valvola di omogeneizzazione.

- 30 Tali urti, che interessano il rispettivo elemento mobile della valvola che lavora a brevi distanze assiali rispetto all'elemento fisso, tendono a danneggiare l'intera struttura della valvola specie nelle fasi di picco

inferiore delle pulsazioni.

Inoltre, l'azione di pompaggio sottopone i singoli componenti soggetti alle pulsazioni ad un ciclo di carico affaticante che comporta una notevole riduzione del ciclo vita di tali componenti.

- 5 L'usura dei componenti (che determina il ciclo vita degli stessi) è direttamente proporzionale al numero di giri/min. dell'albero a gomiti (frequenza delle pulsazioni) ed alle pressioni di pompaggio del fluido.

Per questo motivo, ad elevate prestazioni di lavoro (pressione e velocità di pompaggio) si avrà un ciclo vita molto basso di tutti i componenti che

- 10 cooperano all'azione di compressione.

In questo contesto, il compito tecnico alla base della presente invenzione è proporre un omogeneizzatore che superi gli inconvenienti della tecnica nota sopra citati.

- 15 In particolare, è scopo del presente trovato mettere a disposizione un omogeneizzatore che possa essere utilizzato ad alte pressioni minimizzando gli effetti meccanici che concorrono a ridurre il ciclo vita dei singoli componenti che cooperano alle operazioni di pompaggio.

- 20 In particolare, è scopo della presente invenzione mettere a disposizione un omogeneizzatore in grado di eliminare l'effetto pulsante di pompaggio, per ridurre le sollecitazioni che comportano danneggiamenti alla valvola di omogeneizzazione ed ai citati componenti.

- 25 Il compito tecnico precisato e gli scopi specificati sono sostanzialmente raggiunti dall'omogeneizzatore, oggetto della presente invenzione, comprendente le caratteristiche tecniche esposte in una o più delle unite rivendicazioni.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione appariranno maggiormente chiari dalla descrizione indicativa, e pertanto non limitativa, di una forma di realizzazione preferita ma non esclusiva di un omogeneizzatore, come illustrato negli uniti disegni in cui:

- 30 - la figura 1 illustra una vista schematica di un diagramma di funzionamento degli organi preposti all'azione di pompaggio di un fluido

da omogeneizzare; e

- la figura 2 illustra uno schema a blocchi del ciclo di funzionamento delle azioni di pompaggio del fluido da omogeneizzare.

Con riferimento alle figure schematiche allegate, con 1 viene indicato nel

5 suo complesso un omogeneizzatore ad alta pressione.

L'omogeneizzatore comprende una pluralità di pistoni di pompaggio 2a, 2b, ciascuno dei quali predisposto a pompare il liquido da omogeneizzare alimentandolo verso un unico collettore 6 di raccolta del liquido pompato.

Va rilevato che nel seguito della presente trattazione verrà fatto riferimento

10 a puro titolo esemplificativo e pertanto non limitativo a solo due cilindri 3a, 3b. Tuttavia, il numero dei cilindri, e pertanto di rispettivi pistoni, può essere qualsiasi in funzione della tipologia di omogeneizzatore, dalla sua applicazione e della portata di liquido da omogeneizzare.

15 In corrispondenza del collettore 6 viene disposta una valvola di omogeneizzazione (non descritta ed illustrata in quanto di tipo noto) la quale riceve il liquido da omogeneizzare. Il liquido in entrata alla valvola presenta un valore di pressione e portata determinato dall'azione dei citati pistoni di pompaggio 2a, 2b.

20 Preferibilmente, ciascun pistone 2a, 2b è associato ad un rispettivo cilindro oleodinamico 3a, 3b.

Vantaggiosamente, l'omogeneizzatore 1 comprende una pluralità di cilindri oleodinamici 3a, 3b, ciascuno dei quali dotato del rispettivo pistone di pompaggio 2a, 2b.

25 Ogni cilindro oleodinamico 3a, 3b comprende un rispettivo circuito idraulico avente una valvola proporzionale per l'alimentazione dell'olio al cilindro 3a, 3b.

Il circuito idraulico permette di governare la legge di moto alternata di ciascun cilindro 3a, 3b e pertanto anche di ciascun rispettivo pistone 2a, 2b mediante l'erogazione dell'olio comandata dalle valvole proporzionali 30 olio.

Infatti, le valvole proporzionali, che non vengono descritte ed illustrate in

quanto di tipo noto, regolano la pressione e la portata di olio ai cilindri 3a, 3b e quindi la spinta e la velocità di avanzamento dei rispettivi pistoni 2a, 2b.

L'omogeneizzatore 1 comprende inoltre un sistema elettronico 5 di controllo e regolazione dei pistoni di pompaggio 2a, 2b per controllare in modo indipendente la legge di moto di ogni singolo pistone 2a, 2b.

In particolare, come illustrato nello schema di figura 2, il sistema 5 elettronico di controllo e regolazione è connesso alle valvole proporzionali dei rispettivi cilindri oleodinamici 3a, 3b per regolare la pressione e la portata di olio ai singoli cilindri (e quindi la loro spinta e la loro velocità di avanzamento e conseguentemente quella dei pistoni pompanti).

Vantaggiosamente, il sistema 5 è altresì connesso ad un trasduttore posto sul collettore 6 per verificare i valori di pressione del liquido da omogeneizzare pompato dai pistoni 2a, 2b. In questo modo, i parametri funzionali della valvola proporzionale vengono modificati regolando l'erogazione dell'olio ai singoli cilindri 3a, 3b in funzione della pressione rilevata nel collettore 6.

Il sistema 5 essendo connesso al trasduttore posto sul collettore 6 per verificare i valori di pressione del liquido da omogeneizzare pompato dai pistoni 2a, 2b permette di modificare i parametri funzionali della valvola proporzionale dell'aria compressa che attua il cilindro pneumatico che aziona la parte mobile della valvola omogeneizzante rendendo così possibile la regolazione del set point di pressione fissato in funzione del valore di pressione rilevato nel collettore 6.

Lo stesso tipo di regolazione può comunque avvenire anche in funzionamento completamente manuale.

Con riferimento alla figura 1, si noti che i singoli cilindri oleodinamici 3a, 3b hanno un andamento pulsante illustrato dai grafici 4a, 4b. L'andamento dei cilindri 3a, 3b viene regolato in modo tale da sfalsare il moto dei singoli pistoni 2a, 2b. In altre parole, un primo pistone 2a (che sta inviando il prodotto) incrementa gradualmente la propria velocità incrementando così

- la portata (grafico 4a). Il primo pistone 2a raggiunge una velocità massima che viene mantenuta per un determinato periodo e quando è quasi a fine corsa inizia la rampa discendente fino a zero. In questa fase di discesa un secondo pistone 3b (che aspirava tornando indietro) inizia
- 5 contemporaneamente la rampa crescente (grafico 4b) con la stessa pendenza di quella decrescente del primo pistone 2a.
- Questo sfasamento, controllabile in maniera separata per ogni cilindro 3a, 3b (e quindi per ogni pistone 2a, 2b) dal sistema elettronico 5, definisce
- 10 una sommatoria di velocità e quindi di portata costante indicata dall'andamento 7 (grafico 4c). Nel caso esemplificativo sopra descritto ed illustrato sono presenti solo due cilindri 3a, 3b che vengono coordinati per definire la citata risultante 7. Tuttavia, nel caso di una molteplicità di cilindri (più di due) i singoli moti alternati dei pistoni 2a, 2b vengono regolati dal sistema 5 in modo tale da eliminare i transitori tra le rampe ascendenti e
- 15 discendenti, eliminando così l'effetto pulsante che ne risulta.
- Il liquido di omogeneizzazione viene quindi pompato con una portata costante verso la valvola di omogeneizzazione che si traduce in una pressione di omogeneizzazione costante, se si eccettua l'inevitabile transitorio iniziale, raggiungendo uno degli scopi prefissati.
- 20 Vantaggiosamente, il sistema 5 regola direttamente le singole valvole proporzionali dei circuiti idraulici di ciascun cilindro 3a, 3b in maniera indipendente, evitando così il problema di avere un moto risultante pulsante ed uno sfasamento fisso tra i vari pistoni.
- In altre parole, creando una opportuna legge di moto per ciascun pistone e
- 25 combinandola in funzione di uno sfasamento, impostato in un software di gestione del sistema elettronico 5, si può quindi generare una combinazione di portate nel collettore 6 in grado di garantire una somma costante delle portate stesse (risultante 7) e quindi una pressione altrettanto costante.
- 30 Inoltre, è possibile modificare gli sfasamenti al variare della viscosità del prodotto liquido da omogeneizzare e della pressione in entrata i cilindri 2a,

2b.

Vengono quindi preservati alcuni organi meccanici critici in quanto non più soggetti all'azione pulsante delle operazioni di pompaggio. In particolare la valvola di omogeneizzazione riceve il liquido da trattare ad un valore di

5 pressione e portata costante dovuto dall'effetto risultante 7 dei singoli pistoni 2a, 2b.

Tale vantaggio è dato dal fatto che i cilindri 3a, 3b sono oleodinamici e quindi possono essere regolati in maniera indipendente da un unico software di gestione.

10 Inoltre i transitori di salita/discesa dei due pistoni (grafico 4c) sono solo 5-6 al minuto (in conseguenza delle ridotte velocità dei pistoni), ben diversi dalle circa 160 pulsazioni/minuto di un albero a gomiti della tecnica nota che ruota appunto intorno ai 160 giri/min e sono comunque smorzati dalla presenza, nelle camme virtuali, di rampe di salita e discesa delle velocità  
15 dei pistoni stessi.

Ciò è importante perché la portata e la pressione costante è una situazione ideale, ma nella realtà i transitori nelle fasi di scambio dei pistoni contemplano la presenza di riflussi attraverso le valvole pompanti che possono causare piccoli scostamenti rispetto alla pressione nominale  
20 che variano in funzione del valore di pressione massima applicata e sono preferibilmente compresi tra 0 e 100 bar. La pressione nominale rimane invece assolutamente costante durante le fasi centrali di avanzamento del pistone.

Un numero di cicli/min molto basso allunga la vita dei componenti soggetti  
25 a cicli affaticanti e riduce possibilità di danneggiamento della valvola omogeneizzante perché si riducono i picchi (positivi o negativi) di pressione e quindi le possibilità di urto tra parte fissa e parte mobile.

L'omogeneizzatore 1 risulta inoltre essere molto più versatile ed adattabile ad alte pressioni ed alla viscosità del liquido da trattare. Anche tale  
30 vantaggio è dato dalla possibilità di regolare in maniera indipendente i singoli cilindri 3a, 3b.

Ulteriore vantaggio del presente omogeneizzatore, che può funzionare con pressioni da 0 a 4000 bar, è il fatto di poter essere comandato completamente in remoto.

Con il presente omogeneizzatore si attua un procedimento di 5 omogeneizzazione in cui le leggi di moto di ciascun pistone sono create e combinate in funzione di uno sfasamento, impostabile dall'utente, in modo da generare una combinazione di portate a valle delle valvole/pistoni pompanti, all'interno di un collettore, in grado di garantire una somma costante di dette portate e quindi una pressione costante alla valvola 10 omogeneizzante.

E' possibile regolare lo sfasamento tra la partenza del secondo pistone e l'arresto del primo, sfruttando opportune rampe di velocità di avanzamento di cui è possibile controllare l'inizio e la fine, il tutto gestibile tramite software.

15 Al variare della pressione max di esercizio e della viscosità del fluido trattato si possono modificare gli sfasamenti per ridurre nel modo più opportuno l'ampiezza di eventuali picchi pressori durante i transitori.

Il presente omogeneizzatore è particolarmente adatto per pressioni comprese tra 1000 e 4000 bar e trova applicazione in molteplici settori:

20 alimentare, chimico, farmaceutico, biotecnologico, nanoparticelle.

Il software utilizzato è basato sul controllo ed automazione di assi in movimento in abbinamento a due specifiche schede di controllo (schede di controllo assi).

25 La scheda di controllo assi si interfaccia mediante la valvola proporzionale con l'attuatore (e quindi con il pistone pompante) al fine di comandarne lo spostamento ed allo stesso tempo ne rileva la posizione assoluta tramite un encoder lineare posizionato all'interno del pistone stesso, per realizzare un loop di regolazione basato su comando e retroazione che consente al software di gestire con estrema precisione la posizione ed il movimento 30 del pistone.

Il software di controllo assi è quindi in grado di muovere il pistone

seguendo camme virtuali che vengono personalizzate al fine di ottimizzare le fasi di inversione del movimento regolandone l'anticipo in modo da ridurre al minimo i picchi.

- Il software recepisce i comandi da pannello di controllo o segnali remoti e
- 5 attua il movimento dei pistoni modificandone i parametri di lavoro (anticipo e disegno camme virtuali) al fine di ottenere il funzionamento più lineare possibile in presenza di fluidi con diversa viscosità e a pressioni diverse.

#### IL MANDATARIO

Ing. Stefano GOTRA  
(Albo iscr. n. 503 BM)

## RIVENDICAZIONI

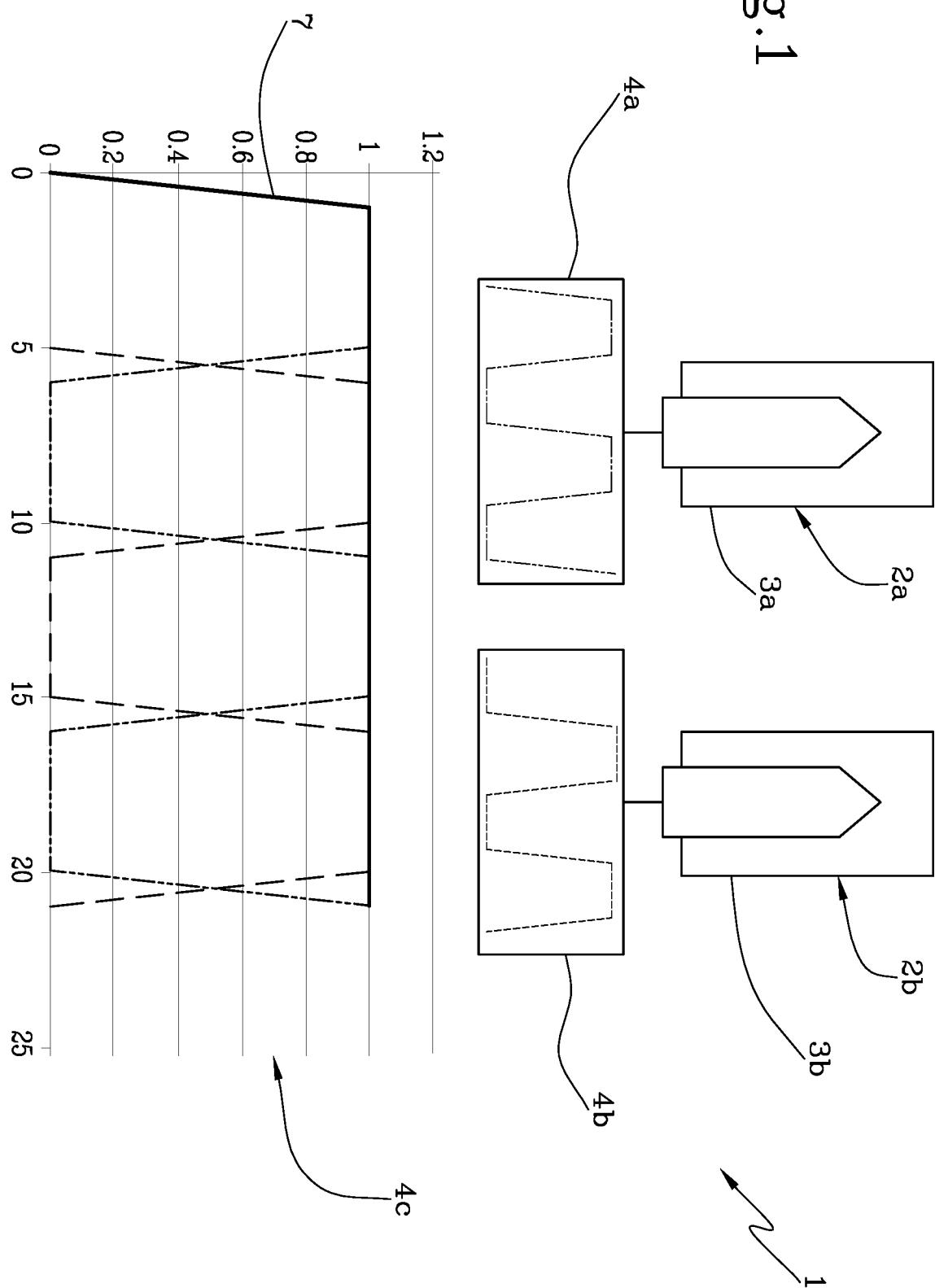
1. Omogeneizzatore ad alta pressione, comprendente:
  - una pluralità di pistoni di pompaggio (2a, 2b), per alimentare un liquido da omogeneizzare verso un collettore (6); ed
- 5 - una valvola di omogeneizzazione disposta a valle di detti pistoni di pompaggio (2a, 2b) per ricevere detto liquido da omogeneizzare pompato nel collettore (6);  
caratterizzato dal fatto che comprende un sistema (5) elettronico di controllo e regolazione di detti pistoni di pompaggio (2a, 2b); detto sistema  
10 10 controllando in modo indipendente la legge di moto di ogni singolo pistone (2a, 2b).
2. Omogeneizzatore secondo la rivendicazione precedente, caratterizzato dal fatto che ciascun pistone è associato ad un rispettivo cilindro (3a, 3b) oleodinamico.
- 15 3. Omogeneizzatore secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che ciascun cilindro (3a, 3b) oleodinamico comprende un rispettivo circuito idraulico avente una valvola proporzionale per l'alimentazione dell'olio al cilindro.
4. Omogeneizzatore secondo la rivendicazione precedente caratterizzato  
20 dal fatto che detto sistema (5) elettronico di controllo e regolazione è connesso alle valvole proporzionali dei rispettivi cilindri oleodinamici per regolare la pressione e la portata di olio ai singoli cilindri (3a, 3b).
5. Omogeneizzatore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che detto sistema (5) elettronico di  
25 regolazione è connesso ad un trasduttore posto sul collettore (6) per regolare l'erogazione dell'olio ai singoli cilindri (3a, 3b) in funzione della pressione del liquido da omogeneizzare pompato da detti pistoni (2a, 2b).
6. Procedimento di omogeneizzazione in omogeneizzatore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui dopo un transitorio iniziale  
30 la pressione a valle delle valvole/pistoni pompanti ed in ingresso alla valvola omogeneizzante è pressoché costante.

7. Procedimento di omogeneizzazione in omogeneizzatore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 5, in cui le leggi di moto di ciascun pistone sono create e combinate in funzione di uno sfasamento, impostabile dall'utente, in modo da generare una combinazione di portate a valle delle valvole/pistoni pompanti, all'interno di un collettore, in grado di garantire una somma costante di dette portate e quindi una pressione costante alla valvola omogeneizzante.
- 5

IL MANDATARIO

Ing. Stefano GOTRA  
(Albo iscr. n. 503 BM)

Fig.1



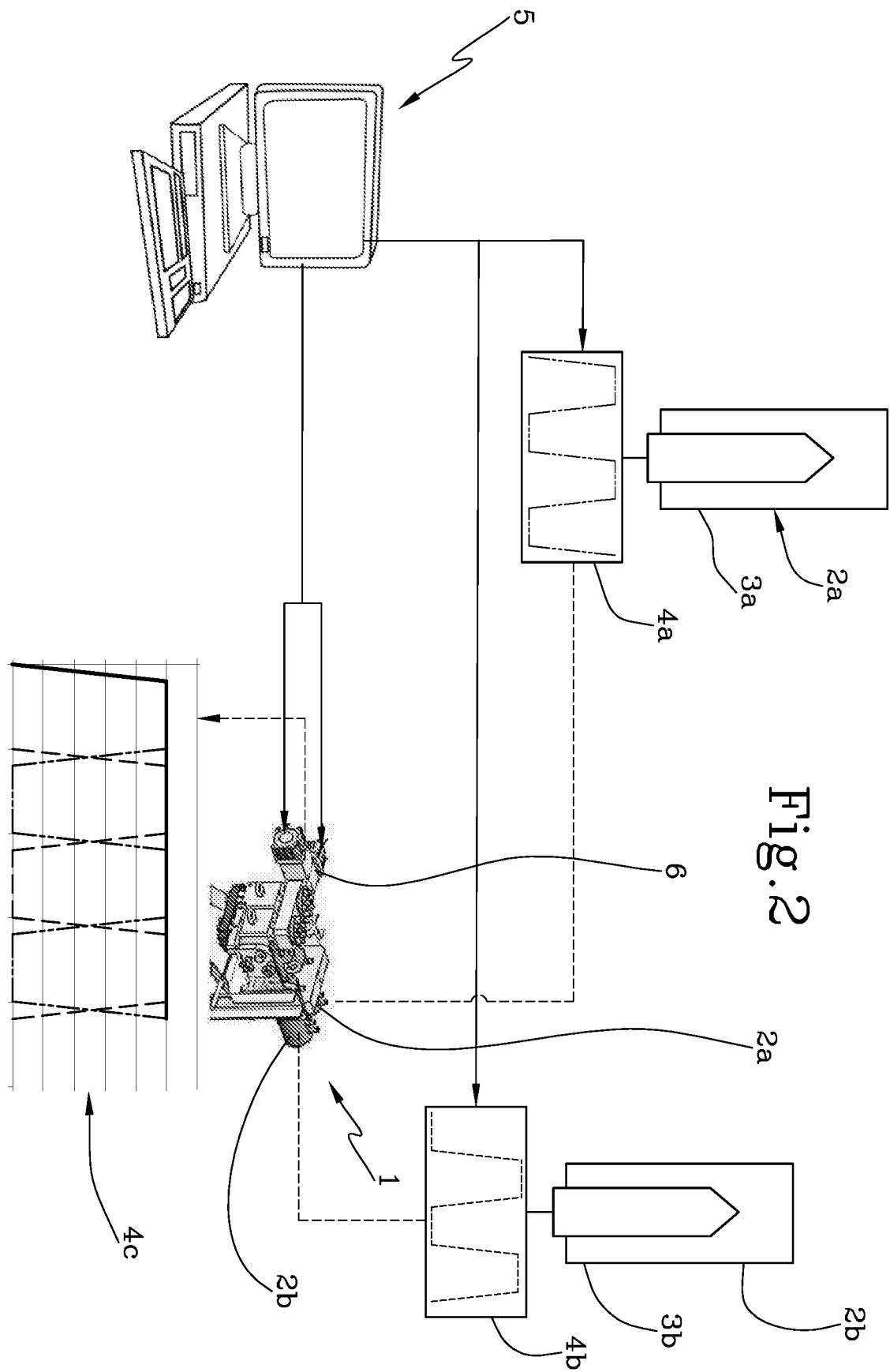


Fig. 2