



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

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102011902010138
Data Deposito	30/12/2011
Data Pubblicazione	30/06/2013

Classifiche IPC

Titolo

LAVASTOVIGLIE E METODO PER LA RILEVAZIONE DI UN MANCATO AFFLUSSO DI ACQUA ALL'INTERNO DI DETTA LAVASTOVIGLIE
--

Descrizione dell'Invenzione Industriale dal titolo: **-ME278-III-**

"LAVASTOVIGLIE E METODO PER LA RILEVAZIONE DI UN MANCATO AFFLUSSO DI ACQUA ALL'INTERNO DI DETTA LAVASTOVIGLIE"

di Indesit Company S.p.A., di nazionalità italiana, con sede in Fabriano (AN), Viale Aristide Merloni 47, ed elettivamente domiciliata, ai fini del presente incarico, presso i Mandatari Ing. Roberto DINI (No. Iscr. Albo 270 BM), Ing. Marco CAMOLESE (Iscr. Albo No. 882BM), Ing. Corrado BORSANO (Iscr. Albo No. 446BM) e Dott. Giancarlo REPOSIO (Iscr. Albo No. 1168BM), c/o Metroconsult S.r.l., Via Sestriere, 100 - 10060 None (TO).

Inventori designati:

- D'Antonio Danilo, viale Duca degli Abruzzi, 115 - 64046 Montorio al Vomano (TE);
- Beato Alessio, via Bellocchi, 12 - 60044 Fabriano (AN);
- Leonardi Federico, via Mola di Bernardo, 42 - 05100 Terni (TR);
- Ten Bok Marco Wilhelmus Gerhardus, via Chiappero, 23 - 10064 Pinerolo (TO);
- Marvardi Giacomo, via Fra Paolo Sarpi, 12 - 06024 Gubbio (PG);
- Totaro Michele, Via San Giovanni, 4 - 10064 Pinerolo (TO);
- Benedetto Gianluca, via Chiusedda, 78 - 07024 La Maddalena (SS).

Depositata il

No.

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad una macchina

lavastoviglie e ad un metodo per il controllo di detta lavastoviglie.

Come è noto, i componenti di una lavastoviglie (quali ad esempio il pressostato, la resistenza di riscaldamento, le condutture flessibili o altro) sono soggetti all'usura dovuta all'invecchiamento e/o alla corrosione. Se la rottura di uno o più di questi componenti non viene rilevata nel più breve tempo possibile, ad esempio mediante l'impiego di mezzi automatici, la probabilità che il funzionamento della lavastoviglie provochi un allagamento nel posto dove è installata è molto elevata, con le ben immaginabili conseguenze.

A tale proposito, la domanda di brevetto internazionale WO 2011/128176 A1, a nome BSH et al., descrive una soluzione per controllare che il quantitativo di acqua presente in una vasca di una lavastoviglie sia corretto. Questa soluzione si basa sulla misura della potenza elettrica assorbita dal motore della pompa di ricircolo, poiché il valore di potenza assorbita è funzione della quantità di acqua immessa in vasca.

L'inconveniente di questa soluzione è che si presta a rilevare uno stato anomalo di funzionamento della macchina solo durante la fase di carico dell'acqua e non durante l'intero ciclo di lavaggio, quando possono verificarsi altri stati anomali di funzionamento che sarebbe utile identificare, come ad esempio una perdita improvvisa d'acqua, una pentola non correttamente posizionata, formazione di schiuma, la presenza di filtri ostruiti o altro.

La presente invenzione si propone di risolvere questi ed altri problemi mettendo a disposizione una

lavastoviglie con caratteristiche strutturali e funzionali tali da consentire di effettuare un controllo rapido ed efficace delle sue condizioni operative come da rivendicazione 1 allegata.

Tale scopo è raggiunto da una lavastoviglie secondo la presente invenzione che comprende altresì un metodo per il controllo di una lavastoviglie, le cui fasi attuative sono anch'esse enunciate nelle rivendicazioni allegate.

L'idea alla base della presente invenzione è quella di operare la determinazione e/o la stima di un insieme di variabili di funzionamento di una lavastoviglie note al sistema di controllo di un motore, in corrispondenza dell'attivazione di uno o più motori compresi in detta lavastoviglie (ad esempio i motori accoppiati a pompa di ricircolo e pompa scarico), così da creare di fatto un sensore virtuale e rilevare, nel più breve tempo possibile e per mezzo di tale sensore virtuale, malfunzionamenti e/o utilizzi errati dell'elettrodomestico durante un intero programma di trattamento stoviglie.

Le caratteristiche della presente invenzione sono oggetto delle allegate rivendicazioni che seguiranno.

Queste caratteristiche ed ulteriori vantaggi della presente invenzione risulteranno maggiormente chiari dalla descrizione di un suo esempio di realizzazione mostrato nei disegni annessi, forniti a titolo indicativo e non limitativo, in cui:

fig. 1 illustra uno schema idraulico di una lavastoviglie secondo l'invenzione;

fig. 2 illustra un diagramma di flusso relativo ad un programma di trattamento stoviglie eseguito dalla lavastoviglie di fig. 1;

fig. 3 illustra un diagramma degli stati relativo ad una macchina a stati finiti compresa nella lavastoviglie di fig. 1;

fig. 4 illustra un diagramma di flusso relativo ad un metodo di controllo della lavastoviglie di fig. 1 utilizzato per determinare un tipo di malfunzionamento;

fig. 5 illustra un grafico relativo all'andamento di variabili di funzionamento della lavastoviglie di fig. 1, durante una normale fase di caricamento di un ciclo di lavaggio;

figg. 6-8 illustrano grafici relativi agli andamenti delle variabili di funzionamento della lavastoviglie di fig. 1, durante varie condizioni di malfunzionamento;

fig. 9 illustra un diagramma degli stati relativo ad una seconda macchina a stati finiti compresa in una variante nella lavastoviglie di fig. 1

fig. 10 illustra un grafico relativo all'andamento delle variabili di funzionamento della lavastoviglie di fig. 1 durante la fase di scarico di un liquido.

Con riferimento a fig. 1, una lavastoviglie 1 secondo l'invenzione comprende una vasca 2 al cui interno sono posizionate stoviglie e comprendente uno o più irroratori rotanti 21, i quali sono alimentati da un flusso 22 che fluisce lungo un condotto di ricircolo 24; tale flusso è costituito da un liquido di lavaggio o di risciacquo che viene pompato da una pompa di ricircolo 31 e riscaldato da un riscaldatore 32, entrambi compresi nel condotto di ricircolo 24. Al fine di garantire una corretta alimentazione della pompa di ricircolo 31, detta pompa 31 comprende un condotto di aspirazione in comunicazione di fluido con un pozzetto 23 posizionato sul fondo della vasca 2 e capace di raccogliere il liquido. Inoltre, un

filtro 34 è posizionato nel pozzetto 23, in modo da evitare che lo sporco raggiunga la pompa 31 ed il riscaldatore 32. Il condotto di mandata della pompa di ricircolo 31 è collegato ad una valvola seletttrice 33 che permette di impostare il circuito idraulico desiderato (nel caso rappresentato in fig. 1 la valvola seletttrice 33 permette di alimentare solo un irroratore inferiore, solo un irroratore superiore, oppure entrambi gli irroratori contemporaneamente).

Il condotto di scarico 35, che si diparte dal pozzetto 23, è posto in comunicazione di fluido con una rete fognaria (non illustrata nelle figure) e comprende una pompa di scarico 36 per pompare via l'acqua dalla vasca 2 ed una valvola di non ritorno 37, essendo quest'ultima vantaggiosamente installata per evitare che rigurgiti fognari di tipo liquido o gassoso possano entrare all'interno della lavastoviglie 1 compromettendone l'igiene.

Per permettere il caricamento dell'acqua, la lavastoviglie 1 comprende un condotto di alimentazione 38 in comunicazione di fluido con l'interno della vasca 2 e con una rete idrica (non illustrata nelle figure); tale condotto di alimentazione 38 comprende una valvola 39 per consentire o meno l'ingresso di acqua all'interno della vasca 2 e un misuratore di portata a turbina 40, in grado di misurare la quantità di acqua che fluisce all'interno della vasca 2, preferibilmente disposto tra la valvola 39 e la vasca 2.

La lavastoviglie 1 comprende, inoltre, un'unità di controllo 5 che gestisce l'esecuzione di cicli di lavaggio del programma di trattamento stoviglie.

Con riferimento anche a fig. 2, il ciclo di trattamento

tipico della lavastoviglie 1 comprende una sequenza di fasi (solitamente prelavaggio, lavaggio, risciacquo freddo, risciacquo caldo) ciascuna comprendente in successione una sottofase di caricamento acqua P1, una sottofase di mantenimento P2 ed una sottofase di scarico P3.

Durante la sottofase di caricamento acqua P1, la valvola 39 è, per la maggior parte del tempo, in posizione aperta, così da far fluire un flusso 25 di acqua dentro alla vasca 2.

Durante la sottofase di mantenimento P2, la valvola 39 è chiusa e la pompa di ricircolo 31 è azionata per la maggior parte del tempo, facendo così fluire il flusso 22 lungo il condotto 24, alimentando di liquido (a seconda delle esigenze di lavaggio o di risciacquo) l'irroratore inferiore e/o l'irroratore superiore a seconda della posizione della valvola selettiva 33.

Nel corso di questa fase, al liquido, che è principalmente costituito da acqua, può essere aggiunto un detergente e/o un brillantante. Il liquido può essere riscaldato attivando il riscaldatore 32, così da aumentare l'azione pulente in caso di liquido di lavaggio o coadiuvare la successiva asciugatura in caso di liquido di risciacquo.

Durante la sottofase di scarico P3, la valvola 39 è in posizione chiusa, mentre la pompa di ricircolo 31 è spenta e la pompa di scarico 36 è accesa così da generare un flusso di scarico 26 di liquido verso la rete fognaria, svuotando così la vasca 2.

Dopo la sottofase di scarico P3, il programma di trattamento stoviglie riprende con la fase successiva del ciclo oppure termina se detto programma è completo.

Entrambe le pompe 31 e 36 sono preferibilmente azionate da motori elettrici a velocità variabile alimentati da un circuito elettronico di potenza (non illustrato nelle figure) compreso nella lavastoviglie 1, ancor più preferibilmente da motori di tipo senza spazzole (brushless) trifase a magneti permanenti, dove il circuito elettronico di potenza comprende almeno un inverter (non illustrato nelle figure).

Nel caso di motori senza spazzole (brushless) trifase a magneti permanenti alimentati da inverter, si ha il notevole vantaggio che mediante il sistema di controllo è possibile controllare il motore secondo differenti leggi di controllo: controllo di coppia, controllo di velocità, ecc. Al fine di controllare il motore, vengono periodicamente monitorate/misurate alcune grandezze elettromeccaniche caratterizzanti il funzionamento del motore associato alla rispettiva pompa 31,36; tali grandezze elettromeccaniche possono comprendere correnti assorbite da ciascuna fase, tensione impressa sul DC-Bus dell'inverter, velocità di rotazione meccanica, direzione di rotazione del motore, coppia erogata dal motore ed altre grandezze elettromeccaniche. Queste grandezze elettromeccaniche sono rilevabili mediante appositi circuiti di misura o determinabili/stimabili mediante elaborazione delle grandezze fisiche effettivamente misurate ad esempio la corrente assorbita; Da tali grandezze elettromeccaniche è possibile determinare lo stato di un sensore virtuale compreso nella macchina lavastoviglie 1, stimando così un insieme di variabili di funzionamento di detta macchina lavastoviglie 1.

Queste variabili di funzionamento comprendono un livello di battente del liquido di lavaggio o di

risciacquo rispetto al fondo del pozzetto 23.

Infatti, il livello di battente del liquido può essere discriminato, associandolo preferibilmente ad un insieme discreto di livelli, a partire dallo stato di detto sensore virtuale.

In particolare lo stato del sensore virtuale permette, tra l'altro, di discriminare la presenza di un battente idraulico sui condotti di aspirazione delle pompe 31 e 36. Infatti, il livello del liquido (battente idraulico) influenza la coppia resistente e, quindi, la corrente assorbita dai motori delle pompe 31 e 36, che è funzione della coppia erogata da detti motori.

Lo stato di detto sensore virtuale consente peraltro di discriminare la qualità del liquido di lavaggio, ad esempio la presenza di sporco e/o schiuma.

In questa forma esecutiva, l'unità di controllo 5 vantaggiosamente acquisisce ed elabora queste grandezze elettromeccaniche dei motori delle pompe 31 e 36, così che detta unità 5 possa determinare un insieme di stati del sensore virtuale associato alla macchina lavastoviglie 1, derivando da ciò informazioni sullo stato di funzionamento della macchina lavastoviglie 1, monitorandone il corretto funzionamento ed accorgendosi, nel più breve tempo possibile, del verificarsi di situazioni anomale come problemi causati da uno o più guasti o da un cattivo utilizzo della lavastoviglie 1 e/o rilevando nel più breve tempo possibile l'eventuale presenza di sporchi o schiuma.

A tale proposito e come illustrato in fig. 3, l'unità di controllo 5 comprende una macchina a stati, le cui transizioni di stato sono generate dai valori delle grandezze elettromeccaniche del motore della pompa 31.

Pertanto la determinazione della presenza del battente idraulico avviene vantaggiosamente senza l'utilizzo di un sensore fisico dedicato, quale ad esempio un dispositivo pressostato, ma avviene in maniera indiretta tramite il monitoraggio delle grandezze elettromeccaniche del motore delle pompe 31 o 36.

Un metodo per il controllo della lavastoviglie comprende i seguenti passi:

- calcolo di variabili di funzionamento a partire dalla misura di grandezze elettromeccaniche legate al funzionamento del motore;

- determinazione di uno stato di un sensore virtuale associato al funzionamento della macchina lavastoviglie;

- identificazione del verificarsi di un insieme di situazioni anomale in base allo stato di detto sensore e alla sottofase/fase di trattamento eseguita dalla macchina lavastoviglie;

- attuazione delle opportune misure sulla macchina lavastoviglie che possono comprendere la segnalazione della situazione/i anomala/e rilevata/e e/o misure correttive, in modo da consentire il normale avanzamento del programma di trattamento stoviglie.

Le variabili di funzionamento comprendono anche una coppia media ME_Mean ed una deviazione standard della coppia ME_DevStd, entrambe calcolate partendo dalle misure delle correnti di fase del motore per mezzo delle ben note relazioni, sfruttando ovviamente dati di targa del motore pilotato. In sostituzione o in aggiunta a tali variabili di funzionamento, possono essere utilizzate una combinazione di altre grandezze elettromeccaniche (correnti, tensioni, back-emf, velocità, potenze, ecc.) manipolate mediante uno o più operatori statistici

(media, deviazione standard, varianza, rms, ecc.) e/o i valori istantanei di dette grandezze elettromeccaniche.

Si vuole evidenziare che queste variabili di funzionamento possono essere calcolate solamente quando i motori delle pompe 31 e 36 sono in una condizione di funzionamento, rendendo così lo stato della macchina a stati FSM1 valido solo quando detti motori sono azionati.

La macchina a stati FSM1 comprende preferibilmente tre stati: uno stato S0 (iniziale) che rappresenta la vasca 2 sostanzialmente vuota, uno stato S1 che rappresenta la vasca 2 contenente una quantità di liquido di lavaggio o di risciacquo corrispondente al pieno, ovvero sufficiente all'esecuzione della fase di mantenimento P2, infine uno stato S2 che rappresenta una situazione in cui ci sono problemi dovuti o alla sporcizia depositatasi nel filtro 34, o alla formazione di schiuma all'interno della vasca 2.

Sono ora sinteticamente descritte le condizioni che fanno avvenire le transizioni da uno stato all'altro.

La transizione verso lo stato iniziale S0 può avvenire partendo dagli stati S1 e S2 quando la coppia media ME_Mean è inferiore ad un valore di soglia Me_Threshold, preferibilmente minore di 50Nmm, per un intervallo di tempo t0, preferibilmente minore di 10 secondi.

La transizione verso lo stato S1 può avvenire partendo dagli stati S0 e S2 quando la coppia media ME_Mean è preferibilmente superiore al valore di soglia Me_Threshold e la deviazione standard della coppia ME_DevStd è inferiore ad un valore di soglia inferiore Me_DevStd_Low, preferibilmente minore di 5Nmm, per almeno un intervallo di tempo t1, preferibilmente maggiore di 2 secondi.

La transizione verso lo stato S2 può avvenire partendo da qualunque altro stato (S0,S1) quando la deviazione standard della coppia ME_DevStd è maggiore di un valore di soglia superiore Me_DevStd_High, preferibilmente maggiore di 10 Nmm, per almeno un intervallo di tempo t2, preferibilmente pari a sei secondi.

Detti valori di soglia dipendono dal dimensionamento del circuito idraulico di detta lavastoviglie e del motore compreso in detta pompa di ricircolo 31.

Il riconoscimento degli stati S0 ed S1 avviene entro un tempo massimo pari al valore massimo tra t0 e t1 ($\max(t0,t1)$), tale da garantire che l'attuazione della pompa 31,36 per detto tempo massimo non costituisca un rischio per la sua integrità, anche se effettuato nelle peggiori condizioni operative (vuoto o aria all'interno). Analogamente detto tempo massimo è tale da garantire il funzionamento in sicurezza della resistenza di riscaldamento, perché riconoscendo in modo tempestivo il passaggio allo stato S0, si può comandare lo spegnimento della resistenza di riscaldamento prima che essa si surriscaldi; in tale stato S0, infatti, non è garantito che la resistenza di riscaldamento sia immersa nel liquido di lavaggio o risciacquo e, pertanto, andrebbe soggetta a surriscaldamento. Tale tempo massimo è preferibilmente inferiore a dieci secondi.

Il riconoscimento dello stato S2 consente vantaggiosamente di eseguire azioni atte a migliorare le prestazioni di lavaggio e a diminuire la rumorosità della macchina come illustrato in fig. 4. Quando la lavastoviglie 1 si trova nello stato S2, nel corso della fase P2, significa che vi è una situazione di schiuma o di intasamento filtri. In questa situazione possono

essere attuate delle misure correttive che comprendono i seguenti passi:

e. riduzione della velocità di rotazione del motore della pompa 31 ad un valore preferibilmente compreso tra il 90% ed il 70% del valore iniziale per un intervallo di tempo avente durata preferibilmente pari a sessanta secondi;

f. lettura dello stato della macchina a stati FSM1, e se lo stato è pari a S1 significa che all'interno della vasca 2 si è formata della schiuma; pertanto è possibile far procedere la fase del ciclo accendendo/riaccendendo la resistenza 32 e continuando ad utilizzare la pompa 31 a velocità ridotta, in quanto si è certi della presenza del battente idraulico sul condotto di aspirazione della pompa 31; se, invece, la macchina a stati FSM1 permane nello stato S2, significa che il filtro 34 è tappato e che, quindi, bisogna avviare una procedura alternativa, ad esempio aprendo la valvola 39 così da immettere acqua nella vasca 2.

Quando è rilevato che il filtro 34 è tappato, la procedura alternativa può comprendere il lavaggio del filtro 34 come descritto nella domanda di brevetto italiano ITT02010A1044 a nome della stessa richiedente.

Risulta evidente al tecnico del ramo come l'impiego della macchina a stati FSM1 possa allungare la vita operativa della pompa 31, evitando che questa giri per troppo tempo a vuoto o aspirando dell'aria.

Con riferimento a fig. 5, le variabili di funzionamento della macchina lavastoviglie 1 campionate dall'unità di controllo 5 comprendono anche una quantità di acqua immessa WQ, che è misurata mediante il misuratore di portata a turbina 40, ed un numero di giri RPM del motore

della pompa 31.

La sottofase di caricamento P1 comprende le ulteriori seguenti microfasi: microfase di verifica/definizione del vuoto SP1, microfase di carico statico SP2, microfase di verifica del pieno SP3, microfase di caricamento dinamico SP4 e microfase di avvio lavaggio SP5.

Queste microfasi sono eseguite ordinatamente (SP1, SP2, SP3, SP4, SP5) una dopo l'altra.

Durante la microfase di verifica del vuoto SP1, si controlla che la vasca 2 non contenga liquido residuo da altri cicli di trattamento precedenti oppure rilasciato in vasca 2 da un serbatoio di accumulo (non rappresentato in fig. 1) eventualmente presente all'interno della macchina lavastoviglie 1 oppure dovuto ad un malfunzionamento della valvola 37. A tale scopo, la pompa 31 è attivata per un breve periodo, mentre l'unità di controllo 5 verifica che la macchina a stati FSM1 resti correttamente nello stato S0; infatti, se tale macchina a stati FSM1 entrasse nello stato S1 significherebbe che la vasca 2 non è vuota, se invece entrasse nello stato S2 significherebbe che la pompa 31 non funziona correttamente, ossia non riesce a girare stabilmente ad un numero di giri costante. Nel primo caso si può intervenire, ad esempio, facendo eseguire la fase di scarico P3, mentre nel secondo caso si può segnalare all'utente di pulire la pompa di ricircolo 31 che è probabilmente intasata da un qualche corpo estraneo sfuggito al filtro 34, rendendo così necessaria anche una verifica di quest'ultimo. In entrambi i casi si attiva la pompa di scarico 36, in modo da cercare di liberare la vasca 2 dal liquido.

Durante la microfase di carico statico SP2, la pompa 31

è tenuta spenta, e quindi la macchina a stati FSM1 resta nello stato S0 per tutta la durata di questa sottofase, mentre viene aperta la valvola 39 facendo fluire l'acqua all'interno della vasca 2 e facendo girare il misuratore di portata a turbina 40. Nel caso in cui l'unità di controllo 5 non riceva alcun segnale da parte del misuratore di portata 40, significa o che il misuratore 40 è rotto o che la portata del flusso 25 è pari a zero. Al fine di capire quale dei due casi si sta verificando, l'unità di controllo 5 continua a far procedere l'esecuzione della microfase SP2 per un periodo di tempo prestabilito, dopodiché passa alla microfase SP3 come prestabilito.

Durante la microfase di verifica del pieno SP3, viene azionata la pompa 31 e l'unità di controllo verifica che la macchina a stati finiti FSM1 si stabilizzi correttamente nello stato S1. Se la macchina a stati finiti FSM1 è nello stato S1 e l'unità centrale 5, nella microfase precedente SP2, non ha rilevato alcun segnale dal misuratore di portata 40, significa che detto misuratore 40 è rotto; se la macchina a stati finiti FSM1 resta nello stato S0 significa, con elevata probabilità, che la portata del flusso 22 è stata praticamente pari a zero per tutta la durata della microfase di carico statico SP2.

Terminata la microfase (di verifica del pieno SP3 con o senza successo), l'unità di controllo 5 passa ad eseguire la microfase di caricamento dinamico SP4, durante la quale la pompa 31 è lasciata in funzione per tutta la durata della microfase SP3, e la valvola 39 è lasciata aperta così da aumentare la quantità di acqua all'interno della vasca 2. Questa sottofase termina quando viene

impressa una quantità d'acqua predefinita, ossia una quantità d'acqua è sufficiente a garantire una corretta alimentazione della pompa di ricircolo 31 data una certa configurazione del carico. Infatti, la configurazione del carico può influire sul tempo che l'acqua impiega a ricadere sul fondo della vasca 2 dopo che è stata spruzzata dagli irroratori 21.

Terminata la microfase di caricamento dinamico SP4, l'unità di controllo 5 controlla che la macchina a stati FSM1 è correttamente nello stato S1 ed esegue la microfase di avvio lavaggio SP5, in cui la valvola 39 viene chiusa e la pompa 31 viene portata ad una velocità di regime che è pari a quella che sarà mantenuta durante la sottofase di mantenimento P2.

Durante le microfasi SP4 e SP5, se il funzionamento della lavastoviglie 1 è regolare ed esente da problemi, la macchina a stati FSM1 resta nello stato S1.

Utilizzando le informazioni provenienti dalla macchina a stati FSM1 contestualmente a quelle relative alla fase/sottofase/microfase del ciclo di lavaggio che la macchina 1 sta compiendo, è possibile identificare vantaggiosamente un insieme di situazioni anomale causate da malfunzionamenti e/o cattivo utilizzo della macchina 1 da parte dell'operatore; tali situazioni richiedono l'intervento dell'utilizzatore della macchina 1, e pertanto l'identificazione precisa dell'anomalia permettendo poi di aiutare vantaggiosamente l'utilizzatore nella risoluzione del problema.

L'insieme di situazioni anomale comprende una situazione di rubinetto chiuso, una situazione di tubo scarico a terra, una situazione di recipiente posizionato con concavità rivolta verso l'alto ed una situazione di

schiuma/intasamento filtri, quest'ultima già descritta in precedenza.

In fig. 6 è possibile vedere l'andamento delle variabili di funzionamento della macchina lavastoviglie 1 nella situazione di rubinetto chiuso, ossia quando la portata del flusso 25 è sempre pari a zero e non fluisce acqua all'interno della vasca 2. Questa situazione è identificabile osservando la macchina a stati FSM1 che resta sempre nello stato S0 durante tutta la fase di caricamento P1; detta fase P1 deve essere eseguita integralmente per le ragioni che saranno meglio descritte di seguito.

Con riferimento alla fig. 7, la situazione di tubo scarico a terra, ossia quando vi è una perdita continua dal fondo della vasca 2, prevede che la macchina a stati FSM1 resti nello stato S0 durante l'esecuzione delle microfasi SP1-SP4 per poi passare nello stato S2 poco dopo l'inizio della microfase SP5, a seguito di un aumento del numero di giri del motore della pompa 31. Inoltre, è possibile vedere come, nel corso della microfase SP5, l'unità di controllo 5 fornisca uno stato S2 più frequentemente rispetto a quello che avviene nel corso della stessa sottofase durante un ciclo normale (vedere fig. 5); tale stato è dovuto alla presenza di aria ed acqua che entrano nella pompa 31, e quindi non permettono al motore di girare in condizioni normali, che si hanno quando è presente un battente idraulico sul condotto di aspirazione della pompa. In figura 8 si vede l'andamento delle variabili di funzionamento della macchina lavastoviglie 1 in una situazione di recipiente posizionato scorrettamente con concavità rivolta verso l'alto. In questa situazione il recipiente tende ad

accumulare liquido facendo passare la macchina a stati FSM1 allo stato S2 durante la microfase di avvio lavaggio SP5, invece che allo stato S1, rendendo così vantaggiosamente identificabile questo tipo di anomalia.

Inoltre, questo rende possibile attuare specifiche misure correttive, come ad esempio il caricamento di nuova acqua/liquido in vasca mediante l'apertura della valvola 39.

Questo comportamento della macchina a stati FSM1 è dovuto all'elevato valore di deviazione standard della coppia ME_DevStd del motore della pompa 31.

Una prima variante è quella illustrata nelle figure 9 e 10; per brevità nella descrizione che segue saranno evidenziate solamente le parti che differenziano questa e le successive varianti rispetto alla forma esecutiva principale sopra descritta; per il medesimo motivo si utilizzeranno, ove possibile, i medesimi riferimenti numerici con uno o più apici per indicare elementi e entità che sono strutturalmente e funzionalmente equivalenti.

Rispetto alla forma esecutiva principale, un'unità di controllo 5', simile all'unità di controllo 5 dell'esempio principale, comprende anche una seconda macchina a stati finiti FSM2 comprendente uno stato S0' (iniziale) ed uno stato S1' simili rispettivamente agli stati S0 e S1 della macchina a stati FSM1.

La seconda macchina a stati FSM2 è capace di stimare parte dello stato della lavastoviglie 1 utilizzando delle variabili di funzionamento calcolate a partire dalle grandezze elettromeccaniche del motore della pompa di scarico 36.

Queste variabili di funzionamento comprendono la coppia

media ME_Mean' che è calcolata partendo dalle correnti di fase misurate dall'inverter secondo le ben note relazioni; tale calcolo viene preferibilmente eseguito ogni 32 giri meccanici del motore della pompa 36, in questo modo si riesce ad avere una risoluzione superiore, e, quindi, anche una rapidità di intervento maggiore, rispetto a quanto avviene per la pompa di ricircolo 31 (128 giri meccanici). Questo è necessario perché la fase di scarico ha dinamiche molto più veloci rispetto alla fase di ricircolo.

Sono ora sinteticamente descritte le condizioni che fanno avvenire le transizioni della FSM2 da uno stato all'altro.

La transizione verso lo stato iniziale $S0'$ può avvenire partendo dallo stato $S1'$ quando la coppia media ME_Mean' è inferiore ad un valore di soglia $Me_Threshold'$, preferibilmente minore di 80Nmm, per almeno un tempo $t0'$, preferibilmente minore di dieci secondi.

La transizione verso lo stato $S1'$ può avvenire partendo dallo stato $S0'$ non appena la coppia media ME_Mean' è superiore al valore di soglia $Me_Threshold'$.

L'unità di controllo 5' utilizza lo stato della seconda macchina a stati FSM2 durante la fase di scarico P3 (vedere fig. 10).

La fase di scarico P3 comprende una microfase di scarico SP6 ed una microfase di pausa SP7; tali microfasi si possono ripetere ciclicamente fino a quando la fase di scarico è completata.

Durante la microfase di scarico SP6, la pompa di scarico 36 è accesa e il suo motore gira preferibilmente ad una velocità di 3200 giri al minuto fino a quando la seconda macchina a stati FSM2 resta nello stato $S1'$. Non

appena la seconda macchina a stati FSM2 entra nello stato S0' l'unità di controllo 5' fa iniziare la microfase di pausa SP7.

Durante la microfase SP7, la pompa di scarico 36 è tenuta ferma in modo che il liquido di lavaggio o di risciacquo possa scendere nel pozzetto 23, e, dopo un certo periodo, l'unità di controllo 5' fa iniziare nuovamente la microfase di scarico SP6.

Se subito dopo l'inizio della microfase di scarico SP6 la seconda macchina a stati FSM2 resta nello stato S0', l'unità di controllo 5' fa terminare la fase di scarico P3 e prosegue con il programma di lavaggio, in quanto non c'è più liquido all'interno della vasca 2.

Sono ovviamente possibili ulteriori varianti all'esempio fin qui descritto che rientrano, comunque, nell'ambito delle seguenti rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

1. Macchina lavastoviglie (1) comprendente una vasca (2), una pompa di ricircolo (31) per ricircolare un liquido contenuto nella vasca (2), almeno un circuito elettronico di potenza che alimenta un motore elettrico a velocità variabile compreso in detta pompa di ricircolo (31), un'unità di controllo (5,5') in grado di acquisire ed elaborare almeno una grandezza elettromeccanica associata al funzionamento di detto motore e controllare l'esecuzione di un programma di trattamento caratterizzata dal fatto che,

l'unità di controllo (5,5') effettua continuativamente ad intervalli di tempo prefissati la stima di un insieme di variabili di funzionamento di detta macchina lavastoviglie (1) in corrispondenza dell'attivazione di detto motore elettrico, in modo da rilevare una situazione di rubinetto chiuso che provoca un mancato afflusso di acqua all'interno della vasca (2), così da ridurre l'uso di appositi sensori.

2. Macchina lavastoviglie (1) secondo la rivendicazione 1, in cui l'insieme di variabili di funzionamento comprende un livello di battente (27) del liquido rispetto ad un fondo della vasca (2).

3. Macchina lavastoviglie (1) secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, in cui l'unità di controllo (5,5') acquisisce continuativamente grandezze elettromeccaniche del motore.

4. Macchina lavastoviglie (1) secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, in cui le grandezze elettromeccaniche comprendono correnti assorbite da ciascuna fase di detto motore.

5. Macchina lavastoviglie (1) secondo la rivendicazione

4, in cui il motore della pompa (31) è di tipo senza spazzole (brushless) trifase a magneti permanenti, e dove il circuito elettronico di potenza comprende un inverter.

6. Macchina lavastoviglie (1) secondo la rivendicazione 5, in cui l'unità di controllo (5,5') effettua ad intervalli regolari un calcolo di un valor medio (ME_Mean) della coppia erogata dal motore della pompa (31).

7. Macchina lavastoviglie (1) secondo la rivendicazione 6, in cui il calcolo del valor medio (ME_Mean) della coppia viene effettuato ogni centoventotto giri meccanici del motore della pompa (31).

8. Macchina lavastoviglie (1) secondo le rivendicazioni 6 o 7, in cui la situazione di rubinetto chiuso è rilevata quando il valor medio (ME_Mean) della coppia è inferiore ad un valore di soglia (Me_Threshold) per un intervallo di tempo (t0) durante l'esecuzione di una fase di caricamento (P1) compresa nel programma di trattamento.

9. Macchina lavastoviglie (1) secondo la rivendicazione 8, in cui il valore di soglia (Me_Threshold) è minore di 50 Nmm.

10. Macchina secondo le rivendicazioni 8 o 9, in cui la durata dell'intervallo di tempo (t0) è minore di 10 secondi.

11. Metodo per rilevare una situazione di rubinetto chiuso che provoca un mancato afflusso di acqua all'interno della vasca (2) di una lavastoviglie secondo una qualunque delle rivendicazioni da 1 a 10, caratterizzato dal fatto che comprende i passi di

- a. calcolo di un valor medio (ME_Mean) della coppia erogata da un motore compreso in una pompa di

ricircolo (31) durante l'esecuzione di un programma di trattamento,

- b. attuazione di misure correttive se il valor medio (ME_Mean) della coppia è inferiore ad un valore di soglia (Me_Threshold) per un intervallo di tempo (t0).

12. Metodo secondo la rivendicazione 11, in cui le misure correttive al passo (b) comprendono l'arresto del programma di trattamento e/o la segnalazione della situazione di rubinetto chiuso ad un utente.

13. Metodo secondo le rivendicazioni 11 o 12, in cui il valore di soglia (Me_Threshold) è minore di 50 Nmm.

14. Metodo secondo una delle rivendicazioni da 11 a 13, in cui la durata dell'intervallo di tempo (t0) è minore di 10 secondi.

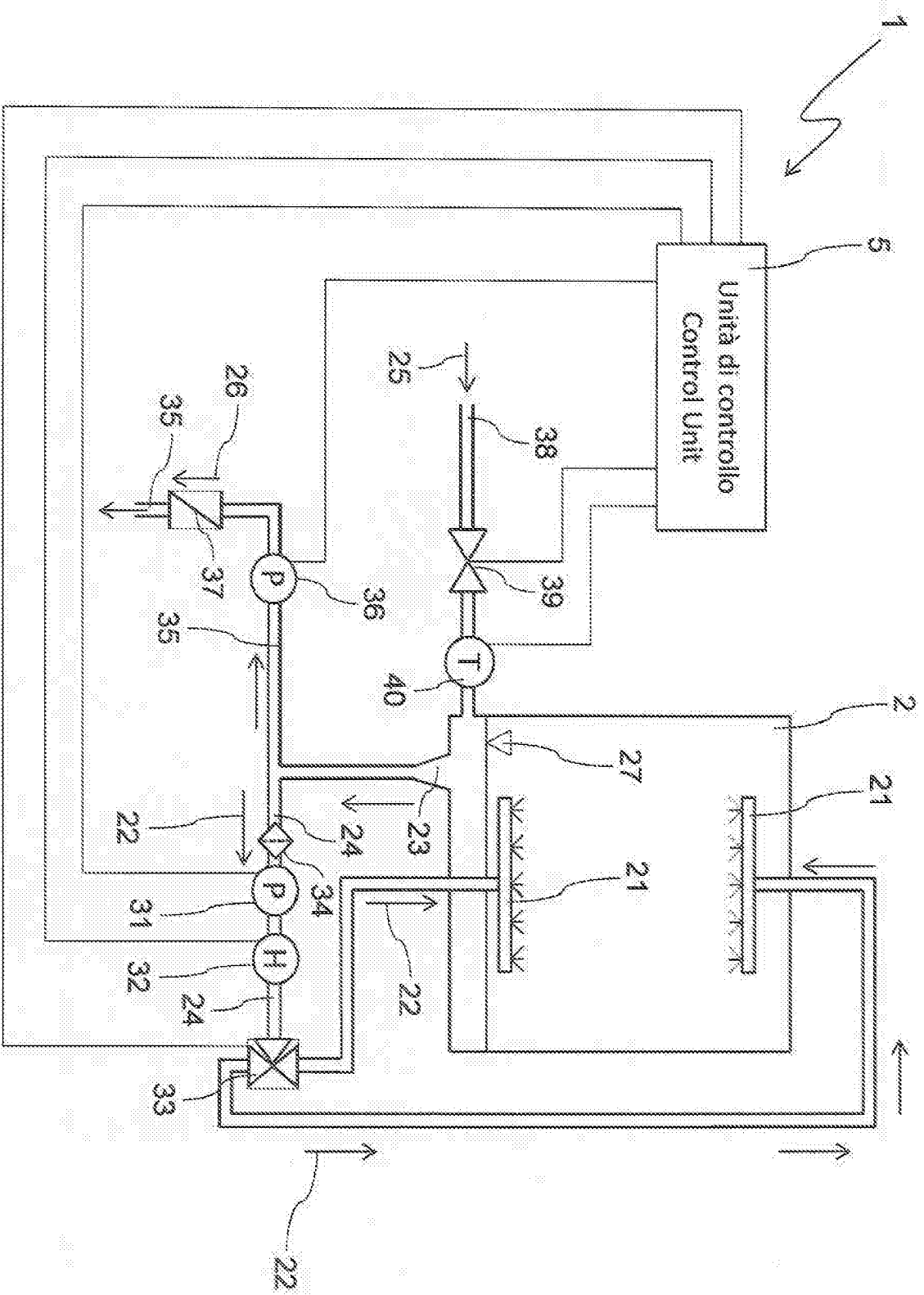


Fig. 1

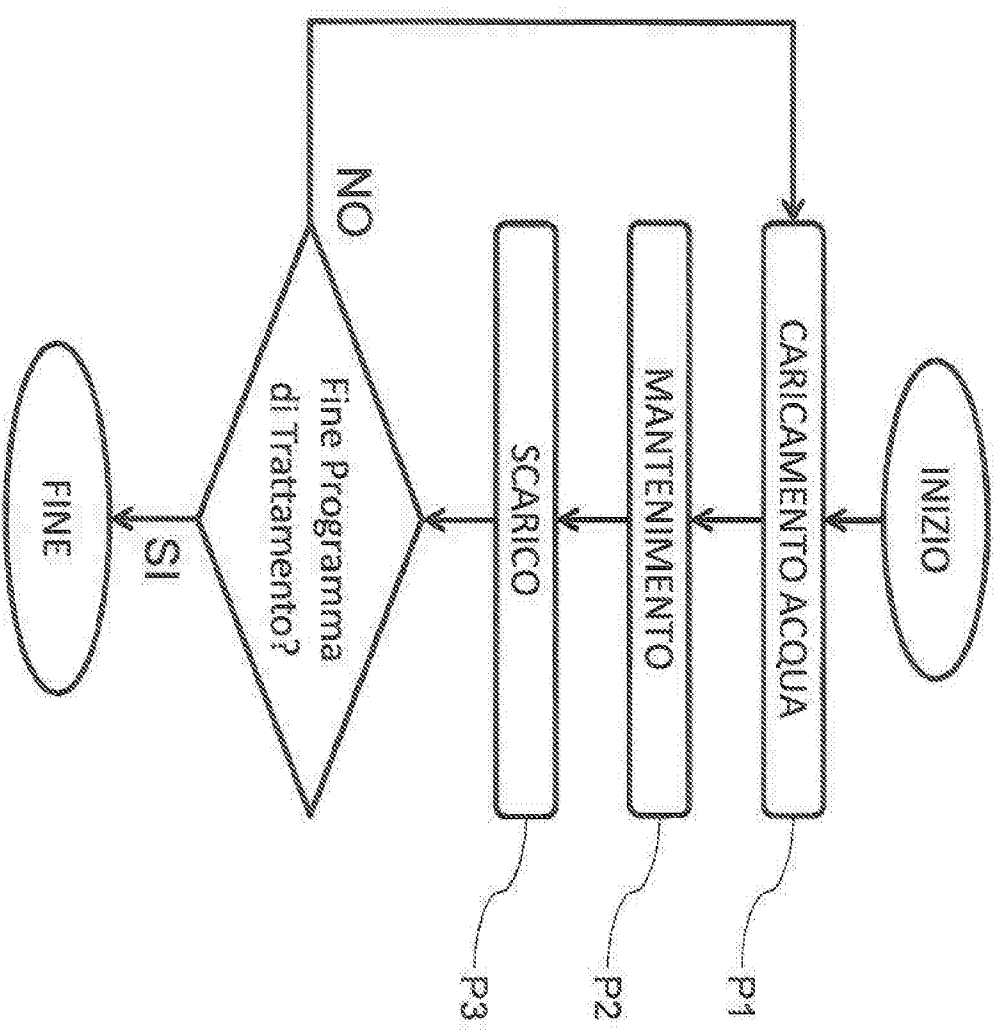
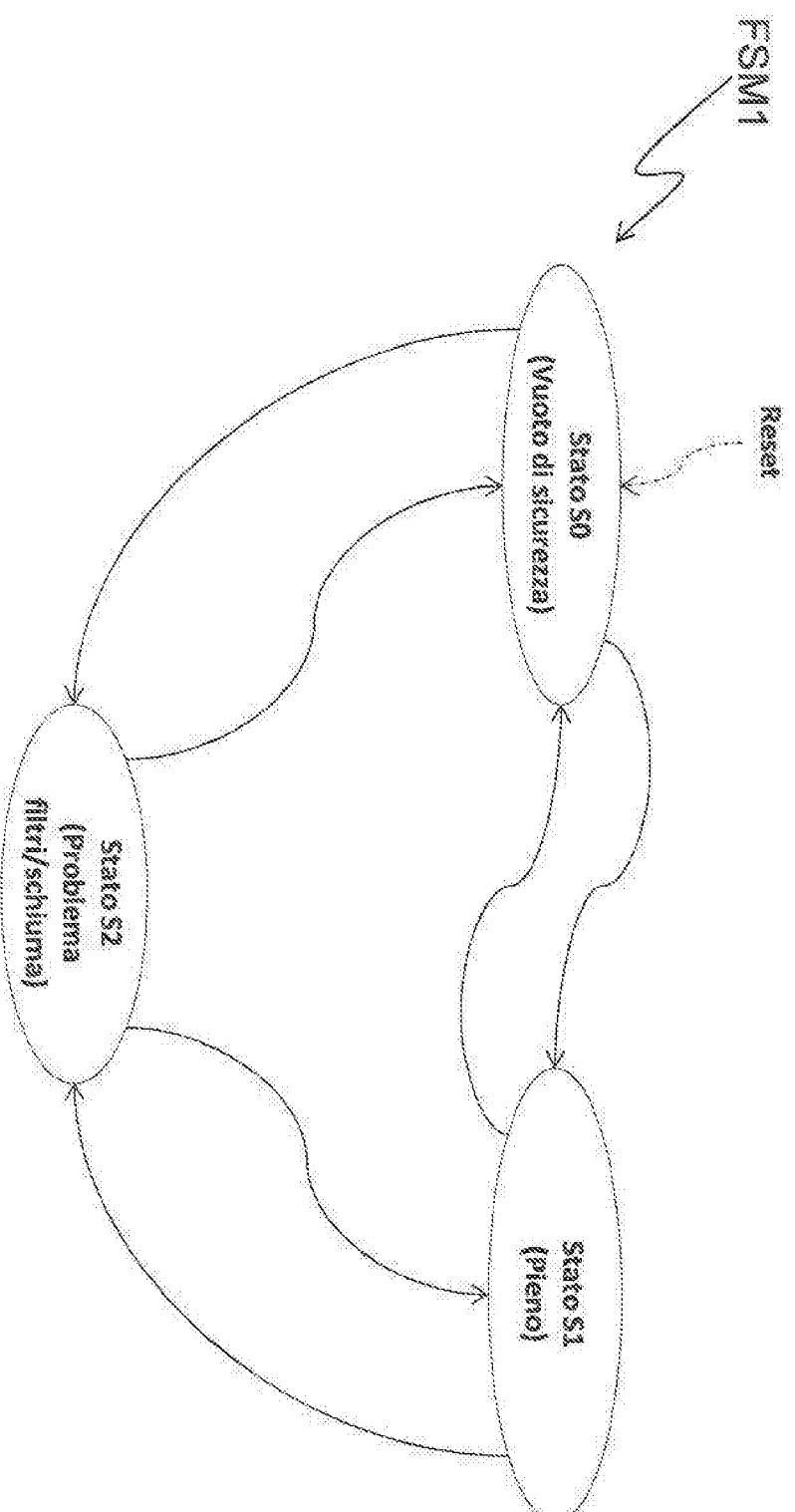


Fig. 2



Stato S0 (Vuoto sicurezza): $Me_Mean < Me_Threshold$ per t0

Stato S1 (Pieno): $(Me_Mean > Me_Threshold) \text{ AND } (Me_DevStd < Me_DevStd_Low)$ per t1

Stato S2 (Problema filtri/schiuma): $Me_DevStd > Me_DevStd_High$ per t2

Fig. 3

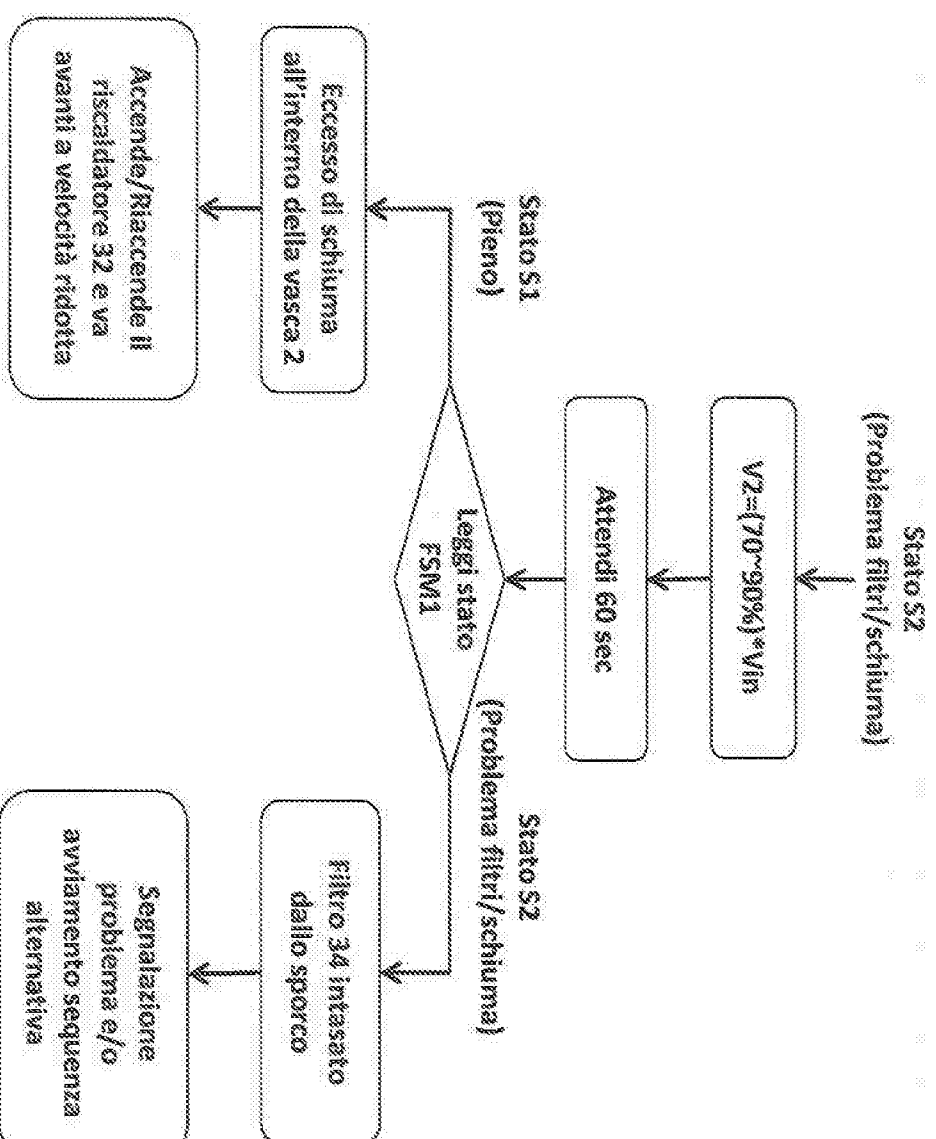


Fig. 4

SOTTOFASE DI CARICAMENTO (P1)

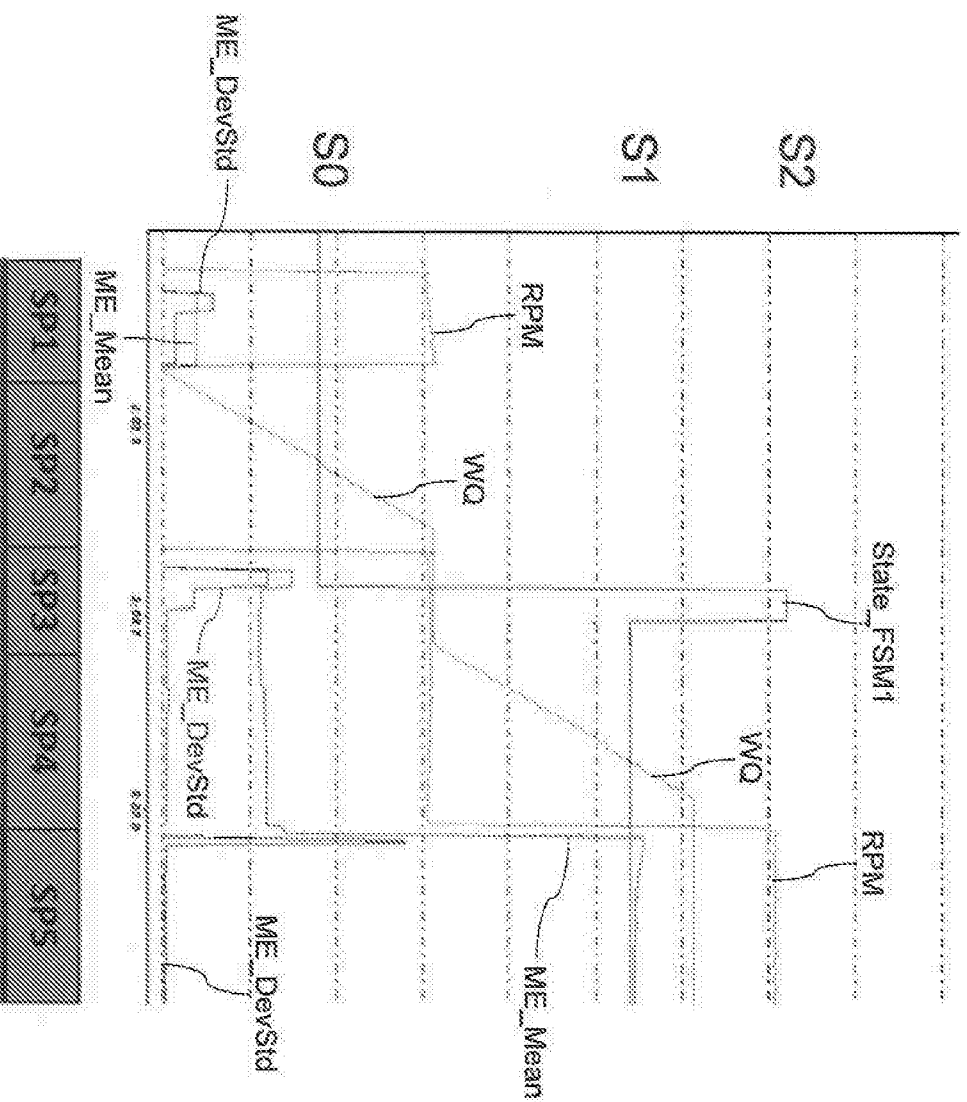


Fig. 5

- SP1. Pompa lavaggio ON senza acqua in vasca per definire il vuoto;
- SP2. Carico statico;
- SP3. Pompa lavaggio ON per verificare il pieno;
- SP4. Caricamento dinamico fino al target litri;
- SP5. Rampa di velocità fino al target rpm;

SOTTOFASE DI CARICAMENTO (P1) Situazione di Rubinetto Chiuso

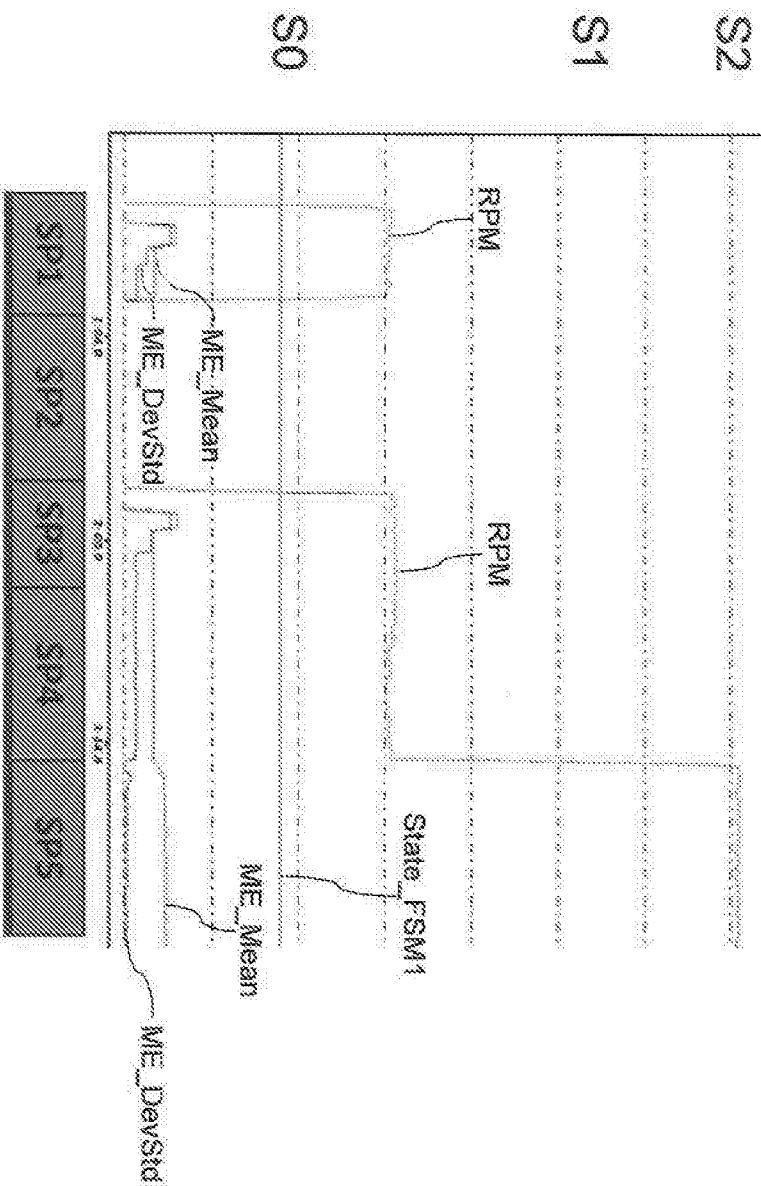


Fig. 6

SOTTOFASE DI CARICAMENTO (P1)
Situazione di Tubo Scanico a Terra

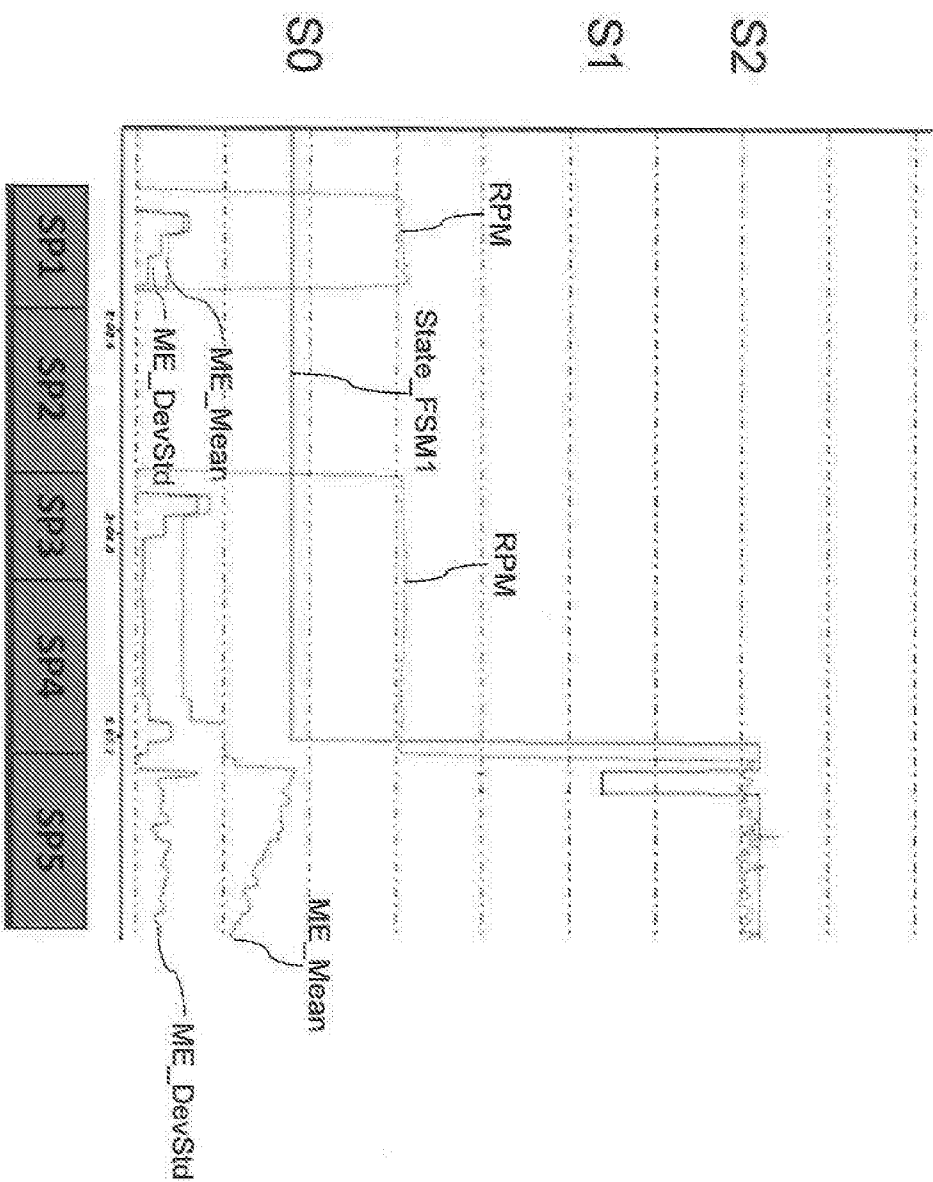


Fig. 7

SOTTOFASE DI CARICAMENTO (P1)

Situazione di Recipiente Posizionato (scorrettamente) con Concavità Rivolta verso l'Alto

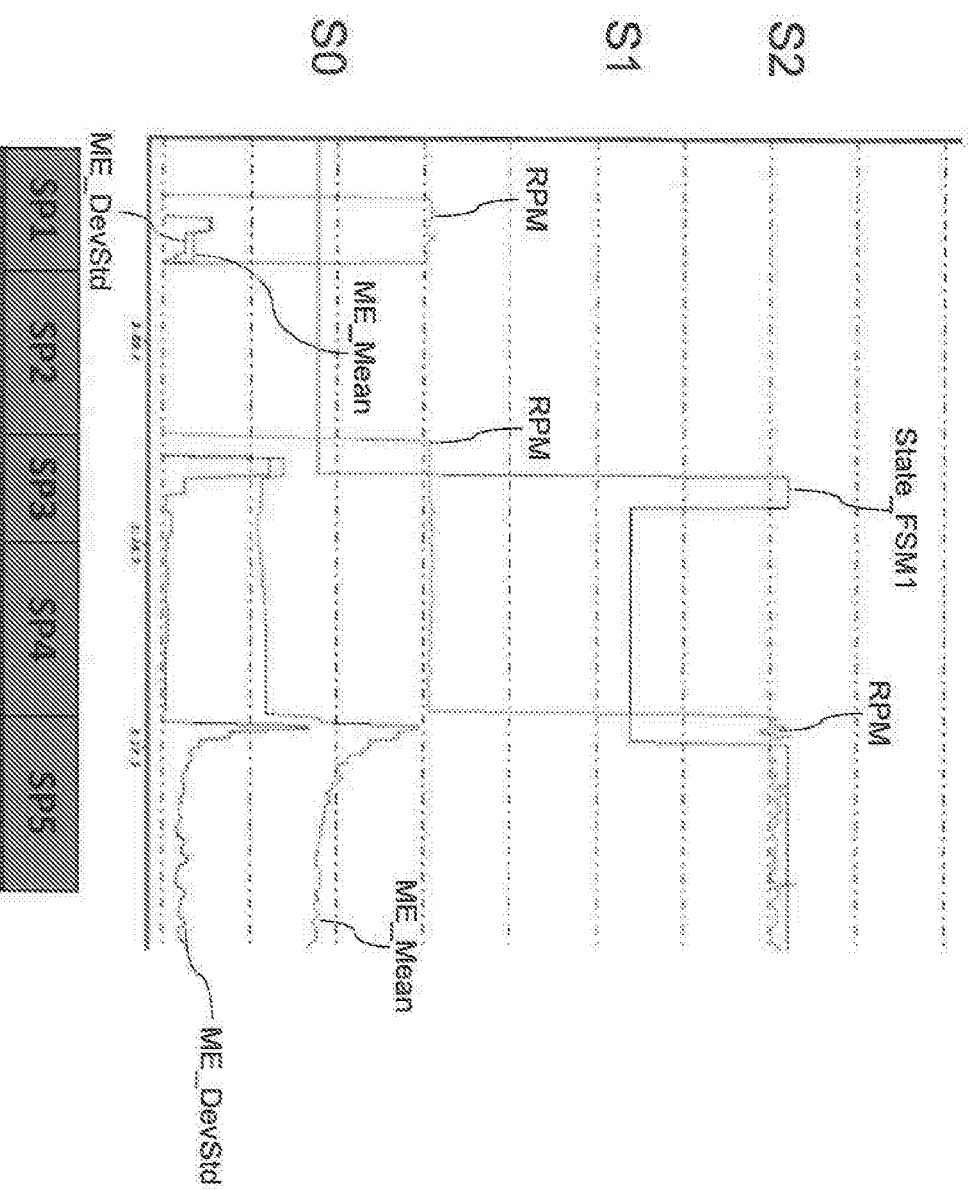
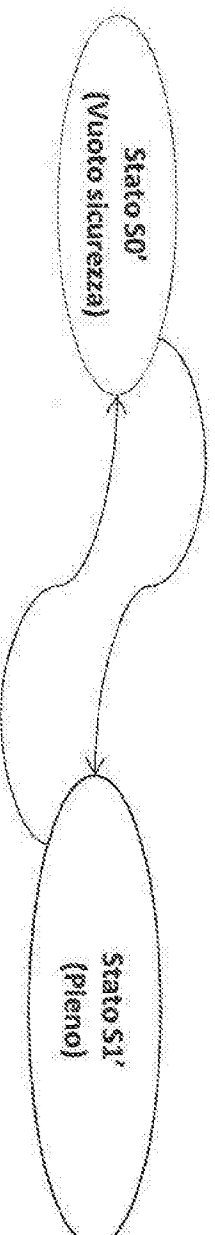


Fig. 8

FSM2



Stato S0 (Vuoto sicurezza):
Stato S1 (pieno):

Me Mean' < Me_Threshold' per t0'
(Me Mean' > Me_Threshold')

Fig. 9

SOTTOFASE DI SCARICO (P4)

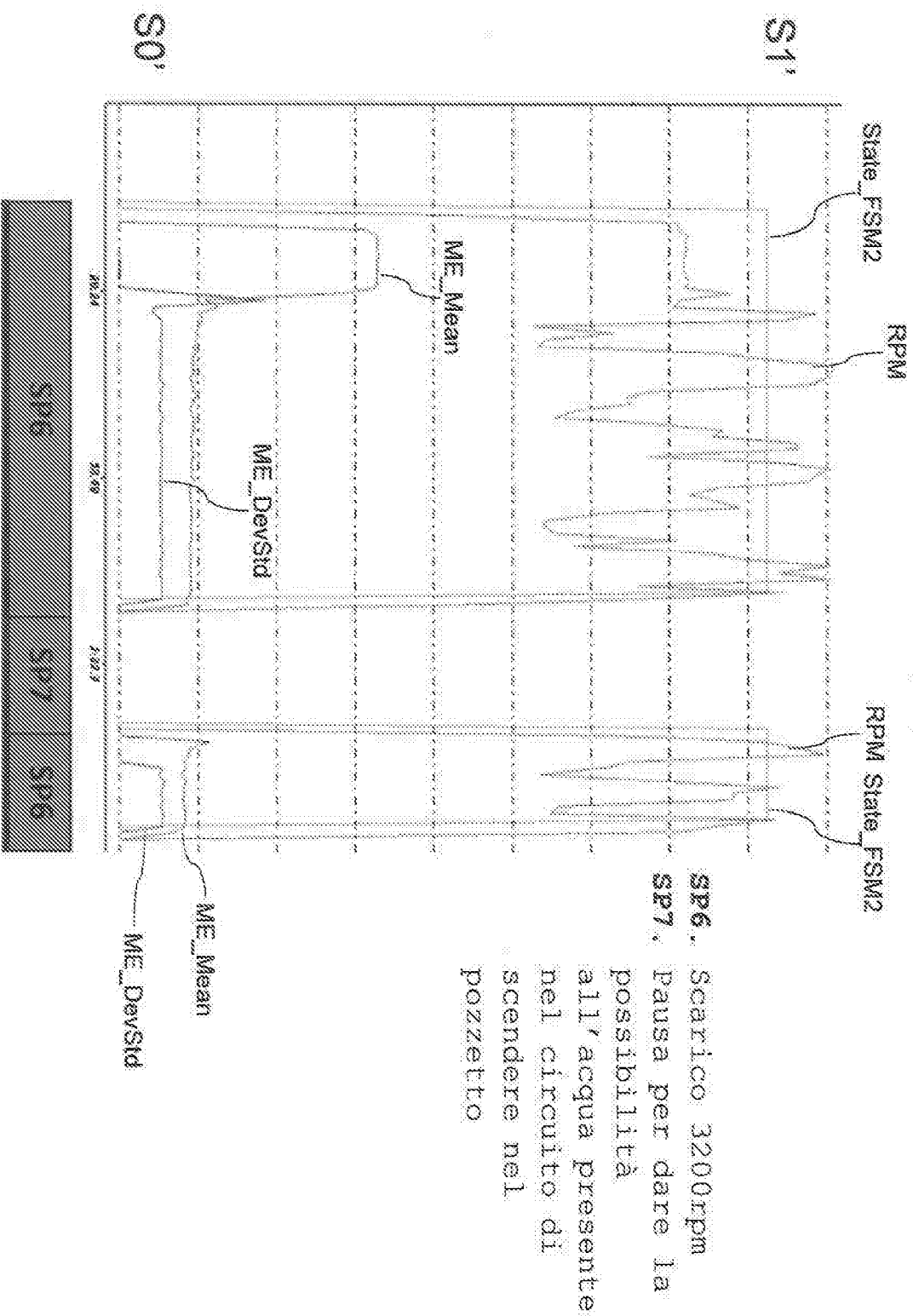


Fig. 10