



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2019 00584**

(22) Data de depozit: **23/09/2019**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/02/2022** BOPI nr. **2/2022**

(41) Data publicării cererii:  
**28/02/2020** BOPI nr. **2/2020**

(73) Titular:  
• **APAVITAL S.A.**,  
*STR.MIHAI COSTĂCHESCU, NR.6, IAȘI, IS, RO*

(72) Inventatori:  
• **DORUS MIHAI**, *STR.FLORILOR, NR.3, IAȘI, IS, RO*;  
• **ROMAN CRISTINA IOANA**,  
*BVD.TUDOR VLADIMIRESCU, NR.87, IAȘI, IS, RO*;

• **POPOVICI DAN GEORGE**,  
*STR. FRUMOASA NR. 11, BL. 643, SC. A, AP. 2, IAȘI, IS, RO*;  
• **CHIRICA ȘTEFANIA**, *STR.BACINSCHI, NR.8, BL.CL.1, IAȘI, IS, RO*;  
• **MIHĂILESCU ION**, *STR.FÂNTÂNILOR, NR.8A, IAȘI, IS, RO*

(74) Mandatar:  
**APPELLO BRANDS S.R.L.**, *STR.ȘOIMULUI NR.18, SC.A, ET.5, AP.M6, SIBIU, SB*

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**CN 204319854 (U); JPS 5715811 (A)**

(54) **PROCEDEU DE CONTROL AL FLUXULUI DE APĂ UTILIZAT ÎN SPĂLAREA INVERSĂ A FILTRELOR DIN STAȚIILE DE TRATARE A APEI POTABILE ȘI SISTEM DE CONTROL**



# RO 133874 B1

1 Prezenta invenție se referă la un procedeu de spălare inversă a filtrelor rapide cu nisip sau cu cărbune activ și la un sistem de control a procesului de spălare.

3 Procedeele clasice de tratare a apei prevăd o serie de etape mecano-chimice de procesare ce constau în adădire de reactivi chimici cu proprietăți oxidante coagulante, floculante, dezinfectante.

5 Se cunoaște din documentul **CN 204319854 (U)** un dispozitiv de filtrare, ce rezolvă problema necesității unor cantități mari de apă de spălare, ce are la bază un proces de spălare inversă cu apă și aer, dispozitiv care controlează toate etapele procesului de spălare și care prevede o placă de filtrare prevăzută cu mai multe clopote pentru aer și apă de spălare inversă.

7 Din documentul **JPS 5715811 (A)** este cunoscut un dispozitiv de control automat pentru spălarea bazinelor cu filtre rapide pentru a elimina excesul de spălare prin controlul finalului spălării bazinului cu filtru rapid, pe baza vitezei de expandare a stratului de nisip obținut din diferența nivelurilor apei la suprafața stratului de nisip.

11 Din punct de vedere hidraulic etapa de tratare a apei constă în trecerea ei prin următoarele echipamente tehnologice: captare apă brută, con de reacție (se realizează prin turbionare puternică contactul primar între apa brută și reactivii de tratare, reactivul preoxidant dioxidul de clor, reactivul coagulant polihidroxi clorura de aluminiu, reactivul floculant poli-acril amida), amestecul astfel format este dirijat spre camera de reacție lentă, unde este finalizată reacția dintre apa brută și reactivii introduși, efectul acestei trepte îl constituie generarea de flocoane (suspensii aglomerate) ce vor avea ca efect limpezirea apei.

15 Procesul continuă cu etapa de decantare, cu scopul reținerii sub câmp gravitațional terestru a flocoanelor obținute în urma reacțiilor chimice. Indiferent de modul constructiv a decantoarelor, în această etapă trebuie să se rețină circa 95% din masa suspensională a apei brute.

17 Apa limpezită în decantor va fi supusă procesului de filtrare rapidă printr-o masă de nisip cuarțos cu spectrul granulometric cuprins între 0,6-1,1 mm, dimensiunea cristalelor de dioxid de siliciu (nisip cuarțos) fiind optimă în acest interval de valori. Apa este canalizată spre blocul filtrelor funcție de condiția de relief: gravitațional sau prin pompare.

19 O baterie de filtre rapide cu nisip cuarțos este constituită din două cuve ce comunică între ele printr-o conductă de legătură cu diametrul nominal DN de 110 mm.

21 Alimentarea cu apă limpezită se realizează prin intermediul a două praguri culisabile pe verticală (denumite vana batardou), câte una pe fiecare cuvă acționate de un sistem mecano electronic conectate în blocul de automatizare.

23 Cuva filtrantă este de tip rectangular (paralelipipedic) iar la cea 1,0 m de fundul cuvei sunt montate în plan orizontal plăci de beton pe care sunt montate crepine.

25 Spațiul dintre fundul cuvei și plăcile cu crepine poartă denumirea de dren.

27 Crepinele sunt dispozitive din plastic montate în plan vertical în orificiile prevăzute cu filet pentru etanșare, rolul acestor crepine este de a permite evacuarea apei filtrate în drenul filtrului.

29 Tot prin intermediul crepinelor se realizează procesul de spălare inversă a masei filtrante cu aer și apă.

31 În compartimentul dren se află conductele de evacuare a apei filtrate, conductele de intrare a apei de spălare și cele pentru aerul comprimat.

33 Admisia apei de spălare, a aerului comprimat pentru back-wash, evacuarea apei filtrate sunt controlate de vane mecano-electronice.

35 Pentru a realiza procesul de spălare inversă sunt necesare pompe de apă, spălare ce vor asigura fluxul de apă pentru back-wash, turbo-ventilatoare ce vor asigura etapa de fluidizare și spălare mixtă aer-apa.

# RO 133874 B1

În momentul de față, condiția ce comandă intrarea în procesul de spălare inversă, o constituie factorul timp, ce este asigurat de un timer reglat la 24 ore;	1
Nivelul în cuve este menținut de către un senzor cu tun ultrasonic care, prin intermediul unei aplicații, închide/deschide vana de filtrare pentru a menține nivelul constant.	3
Procesul de spălare inversă a unui filtru se produce în momentul când masa filtrantă, nisip sau cărbune activ, se colmatează, apar rezistențe hidraulice mari, ceea ce conduce la scăderea capacității de producție până la oprirea totală a unității filtrante, în funcție de nivelul de automatizare implementat în stațiile de tratare, oprirea procesului de spălare inversă se realizează prin intermediul unui timer setat la circa 20 min sau după simpla apreciere a operatorului.	5
Timpul de spălare de 20 min poate fi prea mare ceea ce conduce la pierderi inutile de apă potabilă sau poate fi insuficient, realizându-se o spălare necorespunzătoare a unității filtrante. Acest fapt implică consum ridicat de energie electrică și uzură prematură a hidraulicii și a pompelor de spălare.	11
Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție constă în optimizarea consumului de apă de spălare în stațiile de tratare a apei brute cu scop de potabilizare.	13
Procedeele de spălare inversă a filtrelor rapide cu nisip sau cu cărbune activ rezolvă problema propusă și presupune următoarele faze: închiderea pragurilor batardou pentru oprirea alimentării cu apa a celor două cuve a filtrului; deschiderea în regim de 100% a vanei de filtrare; coborârea nivelului apei în cuve la cea 10 cm deasupra masei filtrante de nisip; închiderea vanei de filtrare; după confirmarea închiderii în computer, se comandă pornirea unui prim turboventilator concomitent cu deschiderea vanei de introducere a aerului; se inițiază faza de fluidizare prin barbotarea unui volum mare de aer în masa de nisip cu scopul afânării lui, fază care durează circa 3 min; inițializarea fazei de spălare mixtă aer și apă prin deschiderea vanei de admisie a apei și pornirea unei prime pompe de spălare; simultan se pornește al doilea turbo ventilator pentru ca spălarea să fie cât mai eficace; pe măsură ce cuvele se încarcă cu apă de spălare la circa 1/3 din înălțime, se pornește automat și cea de a doua pompă de spălare; în momentul atingerii nivelului de plin al cuvelor de filtrare cu apa de spălare, semnalizarea și comanda fiind dată de senzorul ultrasonic, sunt oprite cele două turboventilatoare, când se inițializează închiderea vanelor de admisie aer, spălarea continuând în limita a 20 min, timp total, numai cu apă; în continuare la expirarea celor 20 min sunt oprite pompele de spălare și închise vanele de admisie apă de spălare; sunt deschise pragurile batardou pentru admisia apei și vana de pe conducta apă de spălare pentru intrarea în producție. Etapa automată este comandată de către computerul de proces ce rulează o aplicație de tip SCADA.	15
Sistemul de control al procesului de spălare utilizat în spălarea inversă a filtrelor rapide, are la bază controlul optim a timpului alocat procesului de spălare, și presupune utilizarea unei sonde turbidimetrice de tip online, capabilă să transmită date în timp real referitoare la turbiditatea apei din cuva filtrantă, informațiile fiind afișate pe un ecran dispus în interiorul sondei sau în computerul central de proces, sonda turbidimetrică fiind amplasată prin imersare în filtru în direcția opusă vanei batardou de alimentare cu apă decantată, iar informația preluată de la sondă fiind prelucrată de un controller, ce va comanda oprirea procesului de spălare prin oprirea pompelor și în funcție de valoarea setată a turbidității, se reduce sau se prelungeste timpul de spălare.	17
Avantajele pe care le aduce prezenta invenție constau în:	19
- reducerea volumului de apă utilizat la spălarea inversă;	21
- reducerea timpilor de funcționare a echipamentelor;	23
- reducerea considerabilă a consumului de energie electrică;	25

# RO 133874 B1

1 - generează o calitate superioară a apei produse;  
2 - în cazul unor disfuncții în linia de automatizare, sistemul poate fi exploatat și pe  
3 comandă manuală.

În cele ce urmează este prezentat un exemplu de realizare a invenției în legătură și  
5 cu fig. 1...2 care reprezintă:

6 - fig. 1, schema bloc de funcționare a sistemului;

7 - fig. 2, diagrama evoluției turbidității apei în cuva filtrului.

Procesul de tratare a apei prevede o serie de etape mecano-chimice de procesare.

9 Din punct de vedere hidraulic etapa de tratare a apei constă în trecerea ei prin diferite  
echipamente tehnologice și dirijare spre camera de reacție lentă, unde este finalizată reacția  
11 dintre apa brută și reactivii introduși, efectul acestei trepte constituindu-l generarea de  
flocuane (suspensii aglomerate) ce vor avea ca efect limpezirea apei.

13 Procesul continuă cu etapa de decantare, cu scopul reținerii sub câmp gravitațional  
terestru a flocoanelor obținute în urma reacțiilor chimice. Indiferent de modul constructiv a  
15 decantoarelor, în această etapă trebuie să se rețină circa 95% din masa suspensională a  
apei brute.

17 Apa limpezită în decantor va fi supusă procesului de filtrare rapidă printr-o masă de  
nisip cuarțos cu spectrul granulometric cuprins între 0,6-1,1 mm, dimensiunea cristalelor de  
19 dioxid de siliciu (nisip cuarțos) fiind optimă în acest interval de valori. Apa este canalizată  
spre blocul filtrelor, funcție de condiția de relief: gravitațional sau prin pompare.

21 Procedul de spălare inversă a filtrelor rapide cu nisip sau cu cărbune activ pre-  
supune următoarele faze:

23 1. Închiderea pragurilor batardou pentru oprirea alimentării cu apă a celor două cuve  
ale filtrului.

25 2. Deschiderea vanei de filtrare în regim de 100%.

27 3. Coborârea nivelului apei în cuve, la circa 10 cm deasupra masei filtrante de nisip.

29 4. Închiderea vanei de filtrare.

5. După confirmarea în computer a închiderii vanei, se comanda pornirea unui  
turboventilator concomitent cu deschiderea vanei de introducere a aerului.

31 6. Se inițiază faza de fluidizare (barbotare a unui volum mare de aer în masa de nisip,  
cu scopul afânării lui, fază ce durează circa 3 min).

33 7. Se inițiază faza de spălare mixta aer și apă, prin deschiderea vanei de admisie a  
apei și startul unei prime pompe de spălare.

35 8. Simultan se pornește al doilea turbo ventilator pentru ca spălarea să fie cât mai  
eficace.

37 9. Pe măsură ce cuvele se încarcă cu apa de spălare la circa 1/3 din înălțime, se  
pornește automat și cea de-a doua pompă de spălare.

39 10. În momentul atingerii nivelului de plin al cuvelor de filtrare cu apă de spălare  
(semnalizare și comanda dată de senzorul ultrasonic) sunt oprite cele două turbo-  
ventilatoare, se inițializează închiderea vanelor de admisie aer, spălarea continuând în limita  
41 a 20 min (timp total) numai cu apă.

43 11. La expirarea celor 20 min sunt oprite pompele de spălare și închise vanele de  
admisie apă de spălare.

45 12. Sunt deschise pragurile batardou pentru admisie apă și vana de pe conducta apă  
de spălare pentru intrarea în producție.

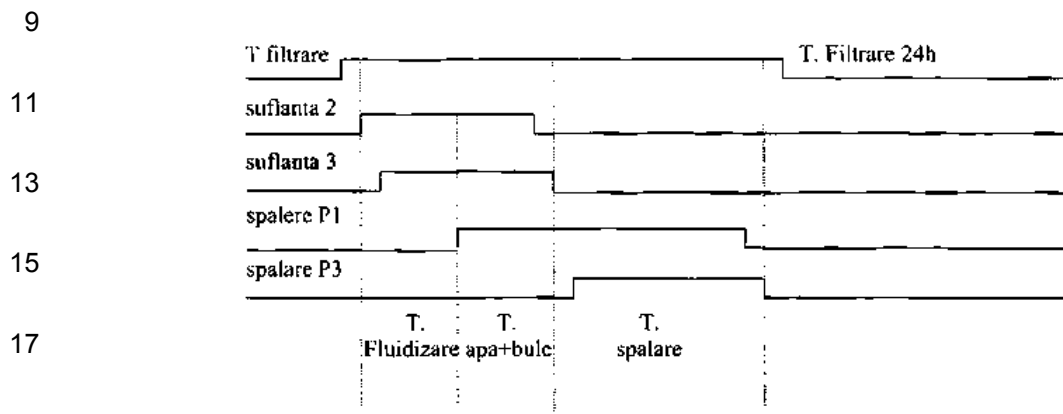
Limita stabilită prin timer la 20 min poate fi suficientă sau insuficientă pentru pro-  
47 cesul de tratare inversă. Timpul alocat depinde direct de calitatea apei limpezite ce sosește  
din blocul decantoarelor. O spălare inversă necorespunzătoare are ca efect trimiterea spre

# RO 133874 B1

rezervorul de apă potabilă, a apei cu turbiditate peste 1.0 NTU (unitate de măsură pentru turbiditate, mărime pentru caracterizarea gradului de limpezire a apei), ce părăsește limitele impuse de legislația specifică în vigoare.	1
Din acest motiv s-a optat pentru varianta spălării filtrului, nu după timmer, ci după turbiditatea apei din cuvă.	3
Secvența automată este comandată de către computerul de proces ce rulează o aplicație de tip SCADA.	5
Din acest motiv în funcție de valoarea presetată în aplicația SCADA a valorii turbidității limită, timpul de spălare poate fi sub cel temporizat la 20 min sau peste 20 min, funcție de gradul de încărcare suspensională a apei limpezite.	7
Stabilirea timpului după valoarea parametrului turbiditate are ca efect decolmatarea filtrului corespunzătoare, implicit îmbunătățind calitatea apei filtrate.	9
Pentru controlul noii variante de spălare inversă a fost utilizat un echipament care include un sistem bloc controller - sonda turbidimetrică ce a fost conectat la sistemul de automatizare a filtrului, inclusiv la blocul central de proces SCADA.	11
Sonda turbidimetrică este montată în partea opusă batardourilor, pentru a se evita pe cât posibil curenții ce se produc în cuve datorită alimentării cu apă decantată. Sonda este imersată obligatoriu în apă astfel încât, sistemul optic să fie în totalitate imersat în apă.	13
Informația preluată de la sonda turbidimetrică este preluată de un controller. Acesta are capacitatea de a stoca informații referitoare la evoluția turbidității, de a efectua reglaje asupra parametrilor funcționali ai sondei, precum și faptul că poate fi inclus în lanțul de automatizare pentru controlul facil al procesului de spălare inversă.	15
Informația recepționată de la sondă este afișată pe un display. Controllerul este setat pe poziția "scan" sau "measuring" în funcție de valoarea setată a pragului de turbiditate, aceasta va da comanda de oprire a procesului de spălare, prin oprirea pompelor.	17
Controllerul permite conducerea automată a procesului de spălare inversă, valoarea setată a turbidității reducând sau prelungind timpul de spălare astfel încât calitatea apei obținute să fie cea impusă de operator.	19
În continuare este redat un calcul energetic al procesului de spălare:	21
Spălare filtru. Secvența completă	23
- o pompă în funcție 5 min (apă + bule) P1:	25
U = 380-384 V; I = 72 A valori măsurate. P = 41,7 Kw la 380V $\eta = 0,7581 = 0,76$	27
P = 42,15 Kw la 384 V $\eta = 0,766$	29
E = 4,2 Kw/h	31
- după 10 min intră în funcție și a doua pompă, 20 min (spălare) P1 + P3:	33
U = 380 V; I = 80 A la P1 valori măsurate P = 46,3 Kw $\eta = 0,84$	35
I = 82 A la P3 P = 46,3 Kw	37
E = 14,42 Kw/h	39
E = 14,42 Kw/h	41
$\Sigma_{\text{Tot.P}} = 4,2 + 14,42 + 14,42 = 33,04$ Kw/h la spălarea unui filtru.	43
- suflanta 2 și 3 în funcție câte 10 min (fluidizare, apă + bule):	45
U = 380 V; I = 41,2 A la S2 valori măsurate P = 24 Kw $\eta = 0,53$	47
I = 41A la S3	49
E = 4 Kw/h	51
E = 4 Kw/h	53
P = 0,09 Kw vană apă $s = 4 + 4 = 8$ Kw/h la spălarea unui filtru	55
- vană AUMA se deschide/închide în 2 min.	57

# RO 133874 B1

- 1 P = 0,09 Kw vană spălare E = 0,006 Kw/h  
 P = 0,55 Kw vană aer E = 0,036 Kw/h  
 3 P = 0,18 Kw vană apă filtrată E = 0,012 Kw/h  
 P = 2 x 0,37 Kw vană apă admisie în filtru E = 0,049 Kw/h  
 5  $\Sigma_{E,tot.AUMA} = 0,103$  Kw/h adăugând consumul perifericelor (AP, traducton, relee etc)  
 consumul de energie electrică este nesemnificativ < 500 w  
 7  $\Sigma_{tot.E} = 33,04 + 8 + 0,5 = 41,54$  Kw/h la spălarea cu apă + aer a filtrului.



# RO 133874 B1

## Revendicări

1. Procedeu de spălare inversă a filtrelor rapide cu nisip sau cu cărbune activ, **caracterizat prin aceea că**, presupune următoarele faze: închiderea pragurilor batardou pentru oprirea alimentării cu apă a celor două cuve a filtrului; deschiderea în regim de 100% a vanei de filtrare; coborârea nivelului apei în cuve la circa 10 cm deasupra masei filtrante de nisip; închiderea vanei de filtrare; după confirmarea închiderii în computer, se comandă pornirea unui prim turboventilator concomitent cu deschiderea vanei de introducere a aerului; se inițiază faza de fluidizare prin barbotarea unui volum mare de aer în masa de nisip cu scopul afânării lui, fază care durează circa 3 min; inițializarea fazei de spălare mixtă, aer și apă prin deschiderea vanei de admisie a apei și pornirea unei prime pompe de spălare; simultan se pornește al doilea turbo-ventilator pentru ca spălarea să fie cât mai eficace; pe măsură ce cuvele se încarcă cu apă de spălare la circa 1/3 din înălțime, se pornește automat și cea de a doua pompă de spălare; în momentul atingerii nivelului de plin al cuvelor de filtrare cu apa de spălare, semnalizarea și comanda fiind dată de senzorul ultrasonic, sunt oprite cele două turboventilatoare, când se inițializează închiderea vanelor de admisie aer, spălarea continuând în limita a 20 min, timp total, numai cu apă; în continuare la expirarea celor 20 min sunt oprite pompele de spălare și închise vanele de admisie apă de spălare; sunt deschise pragurile batardou pentru admisia apei și vana de pe conducta apă de spălare pentru intrarea în producție, etapa automată este comandată de către computerul de proces ce rulează o aplicație de tip SCADA. 21
2. Sistem pentru controlul procesului de spălare inversă a filtrelor rapide, **caracterizat prin aceea că**, are la bază controlul optim a timpului alocat procesului de spălare și presupune utilizarea unei sonde turbidimetrice de tip online, conectată la sistemul de automatizare a filtrului, inclusiv la blocul central de proces SCADA, ce transmite date în timp real referitoare la turbiditatea apei din cuva filtrantă, informațiile fiind afișate pe un ecran dispus în interiorul sondei, sau în computerul central de proces, sonda turbidimetrică fiind amplasată prin imersare în filtru în direcția opusă vanei batardou de alimentare cu apă decantată iar informația preluată de la sondă fiind prelucrată de un controler, ce va comanda oprirea procesului de spălare prin oprirea pompelor și în funcție de valoarea setată a turbidității, reducerea sau prelungirea timpului de spălare, având ca efect decolmatarea filtrului și implicit îmbunătățirea calității apei filtrate. 31

(51) Int.Cl.

B01D 24/46 (2006.01),

B01D 24/48 (2006.01),

C02F 1/00 (2006.01)

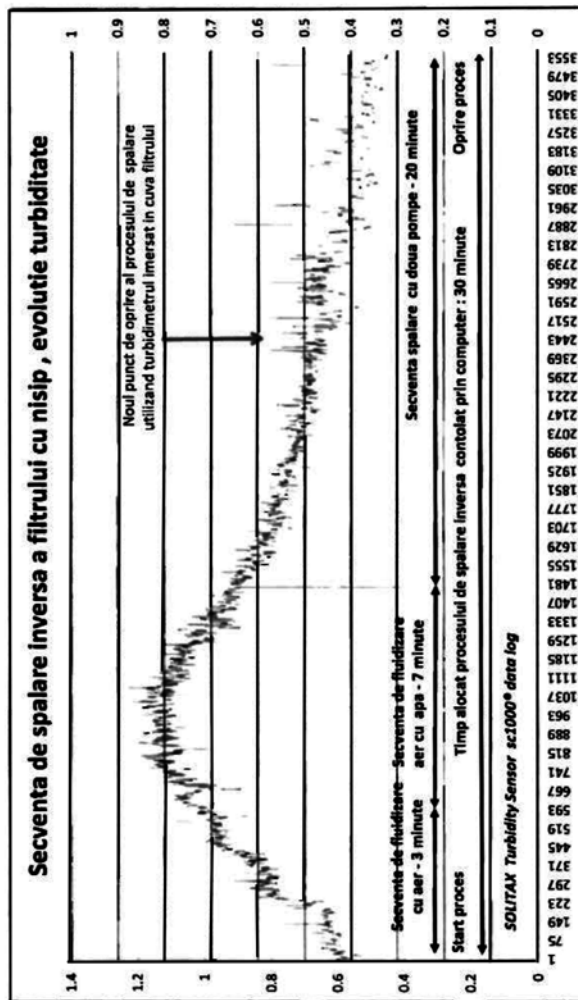


Fig. 1



(51) Int.Cl.

**B01D 24/46** (2006.01);

**B01D 24/48** (2006.01);

**C02F 1/00** (2006.01)

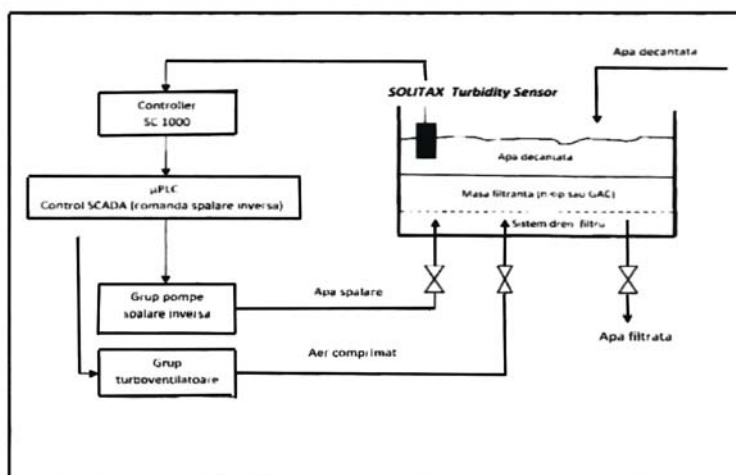


Fig. 2



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 82/2022