



(11) **RO 135396 B1**

(51) **Int.Cl.**

**G01P 5/16** (2006.01);  
**G01P 5/165** (2006.01);  
**E21F 1/02** (2006.01)

(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2020 00369**

(22) Data de depozit: **29/06/2020**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/06/2024** BOPI nr. **6/2024**

(41) Data publicării cererii:  
**30/12/2021** BOPI nr. **12/2021**

(73) Titular:  
• **INCD-INSEMEX PETROȘANI,**  
*STR.GEN.VASILE MILEA, NR.32-34,*  
*PETROȘANI, HD, RO*

(72) Inventatori:  
• **CIOCLEA DORU,** *STR.1 DECEMBRIE*  
*1918, BL.65, SC.1, ET.2, AP.15,*  
*PETROȘANI, HD, RO;*  
• **CHIUZAN EMERIC,** *STR.TIMIȘOAREI,*  
*NR.8, AP.3, PETROȘANI, HD, RO;*  
• **GĂMAN GEORGE ARTUR,**  
*STR. INDEPENDENȚEI, BL. 3, AP. 15, SC.*  
*1, ET. 3, PETROȘANI, HD, RO;*  
• **GHICIOI EMILIAN,** *STR. GEN. VASILE*  
*MILEA, BL.17, SC.1, AP.9, ET.4,*  
*PETROȘANI, HD, RO;*  
• **GHEORGHE ION,** *STR. AVIATORILOR*  
*BL. 62A, AP. 33, PETROȘANI, HD, RO;*  
• **RĂDOI FLORIN,** *STR. NICOLAE*  
*TITULESCU NR. 69, BL. D8, SC. 2, AP. 51,*  
*VULCAN, HD, RO;*

• **BOANTĂ CORNELIU,** *STR. LUNCA NR. 6,*  
*PETRILA, HD, RO;*  
• **IANC NICOLAE,** *STR. 1 DECEMBRIE*  
*1918, BL. 124, AP. 28, PETROȘANI, HD,*  
*RO;*  
• **TOMESCU CRISTIAN,**  
*STR.GENERAL VASILE MILEA, BL.28C,*  
*SC.2, AP.37, PETROȘANI, HD, RO;*  
• **MORAR MARIUS SIMION,**  
*STR.1 DECEMBRIE 1918, BL.97, AP.12,*  
*PETROȘANI, HD, RO;*  
• **MATEI ADRIAN,** *STR. TAIA NR. 106,*  
*PETRILA, HD, RO;*  
• **DRĂGOESCU RĂZVAN,** *STR.PĂCII,*  
*BL.14, SC.II, AP.29, PETROȘANI, HD, RO*

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**CN 209727981 U; CN 107859527 A;**  
**ERNEST L. MacFERRAN, "EQUAL AREA**  
**VS LOG-TCHEBYCHEFF", HPAC**  
**ENGINEERING MAGAZINE,**  
**HEATING/PIPING/AIR CONDITIONING,**  
**1999**

(54) **SISTEM DE DETERMINARE CONTINUĂ A VITEZEI AERULUI**

Examinator: ing. **NICOLEANU OCTAVIAN ALEXANDRU**



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

**RO 135396 B1**

# RO 135396 B1

1 Inventția se referă la un sistem de determinare continuă a vitezei aerului.

2 În cadrul ventilației industriale cu incinte închise la suprafață, un sistem de ventilație  
3 se definește prin realizarea schimburilor de aer dintre mediul interior și cel exterior cu scop  
4 în crearea unor condiții ambientale cât mai apropiate condițiilor de confort termic cerute.

5 Calculul debitului de aer necesar ventilării unei încăperi poate fi o adevărată  
6 provocare, iar o alegere greșită poate duce la ineficiența acestuia.

7 Înainte de instalarea unui ventilator trebuie analizat spațiul în care acesta urmează  
8 a fi utilizat și metoda de compensare a aerului evacuat, mecanic cu un alt ventilator ori  
9 natural cu grile dimensionate. Cei mai importanți factori care trebuie luați în calcul în  
10 alegerea unui ventilator sunt: volumul spațiului, numărul de schimburi pe ora necesare în  
11 funcție de destinația spațiului respectiv cât și degajările de căldură, aporturile de căldură din  
12 exterior și alte degajări de umiditate sau mirosuri.

13 Unele încăperi prezintă o adevărată provocare atunci când trebuie să calculăm  
14 debitul de aer necesar ventilării. Acesta se calculează atât pentru situația de iarnă, cât și  
15 pentru situația de vară și în funcție de încăperea studiată, trebuie să ținem cont de anumiți  
16 parametri: degajările de căldură, când acestea sunt importante, motoare electrice, unități  
17 frigorifice, calculatoare, surse de iluminat, aporturi de căldură din exterior, variază în funcție  
18 de orientarea, gradul de izolare și materialul de construcție, precum și suprafața vitrată a  
19 încăperii, degajări de substanțe nocive, praful provenit din anumite procese tehnologice,  
20 fumul de țigară, agenți chimici și alte degajări de umiditate sau mirosuri.

21 Echilibrarea aerului a sistemului atât în faza de proiectare dar mai ales în momentul  
22 punerii în funcțiune are un rol foarte important în realizarea parametrilor de confort. Totul  
23 pleacă de la condițiile inițiale impuse în tema de proiectare. Pentru a atinge parametri doriti  
24 de confort (temperatura interioară, calitate aer, umiditate, nivel de zgomot, viteza curenților  
25 de aer, etc.) se determina prin calcul un debit de aer care să ducă la îndeplinirea simultană  
26 a acestor cerințe. Acest debit de aer este determinat pentru fiecare încăpere, iar după aceea,  
27 dacă este cazul, împărțit pe mai multe guri de introducere sau evacuare.

28 În cadrul ventilației industriale de subteran, pentru exploatarea subterană a rezervelor  
29 de substanțe minerale utile, în special a cărbunilor sunt executate o serie întreagă de lucrări  
30 miniere verticale, înclinate și orizontale cu rol de deschidere, pregătire, exploatare a  
31 zăcămintelor, care formează rețeaua de lucrări miniere a unei exploatare miniere. Asociația  
32 rețelei de lucrări miniere există rețeaua de aeraj a minei.

33 Principala măsură de prevenire a exploziilor este realizarea unei ventilații cores-  
34 punzătoare la nivelul lucrărilor miniere subterane.

35 Aerisirea lucrărilor miniere are drept scop atingerea a patru obiective principale:

36 - să asigure concentrația minimă de oxigen (19% vol.) la nivelul lucrărilor miniere  
37 active;

38 - să asigure diluarea corespunzătoare a gazelor explozive/toxice/asfixiante/  
39 radioactive;

40 - să preia căldura degajată de procesele tehnologice care se desfășoară în subteran,  
41 de masivul de roci și de zăcămint (energie geotermică), de procesele de oxidare a  
42 substanțelor minerale organice, și să o evacueze la suprafață;

43 - să preia umiditatea existentă în lucrările miniere subterane și să o evacueze la  
44 suprafață.

45 Pentru evitarea situațiilor periculoase la nivelul sistemelor de aeraj este necesară pe  
46 de o parte optimizarea rețelelor de aeraj iar pe de altă parte monitorizarea continuă a  
47 parametrilor aerodinamici la nivelul stațiilor principale de ventilație.

# RO 135396 B1

Optimizarea rețelelor de aeraj se realizează prin rezolvarea computerizată cu ajutorul programelor specializate și reprezintă una dintre cele mai importante priorități în ceea ce privește asigurarea condițiilor optime de sănătate și securitate în muncă la exploatarea subterană a cărbunilor. Programele specializate pot simula sistemele de ventilație în funcțiune, care includ parametrii cum ar fi: debitele de aer și distribuția lor în sistem, pierderile de presiune prin frecare, etc., pentru fiecare lucrare minieră.	1 3 5
De asemenea cunoașterea în timp real a variației parametrilor aerodinamici la nivelul stațiilor principale de ventilație conduce la realizarea modelării, rezolvării respectiv a simulărilor cu acuratețe maximă la nivelul rețelelor de ventilație. Aceste informații sunt extrem de utile pentru personalul responsabil cu aerajul, deoarece cu ajutorul lor se pot lua decizii pertinente pentru asigurarea condițiilor de securitate și sănătate pentru lucrători.	7 9 11
Principalele mărimi care intervin în definirea instalațiilor de ventilare și condiționare a aerului sunt: presiunea aerului, viteza aerului, temperatura și umiditatea.	13
Presiunea aerului se măsoară cu manometrul tip U, micromanometrul cu lichid și cu sonde sau tuburi de presiune.	15
Debitul este un parametru caracteristic fluidului în mișcare și reprezintă cantitatea de fluid care trece în unitatea de timp, prin unitatea de suprafață.	17
Pentru măsurarea debitului se folosesc:	
- sisteme cu măsurare frontală cu celule de presiune diferențială;	19
- sisteme cu traductoare electromagnetice;	
- sisteme cu măsurarea suprafeței variabile;	21
- sisteme cu măsurarea deplasării pozitive;	
- sisteme cu traductoare cu turbină;	23
- sisteme cu traductoare cu ultrasunete;	
- sisteme cu traductoare cu dispersia vârtejurilor;	25
- sisteme cu traductoare termice;	
- sisteme cu traductoare coriolis, etc.	27
Măsurările de debit sunt legate de principiul conservării masei, care arată că o masă statică care intră într-un sistem în unitatea de timp este egală cu masa care iese din sistem în aceeași unitate de timp.	29
Măsurarea debitului se referă la fluide, debitele de solide fiind determinate prin cântărire și numărare. Fluidele ale căror debite se măsoară pot fi lichide, gaze, aburi și suspensii.	31 33
Debitele se măsoară în conducte deschise sau închise, cu excepția debitelor de gaz, care se măsoară numai în conducte închise.	35
După modul de definiție al cantității de fluid, debitele pot fi de trei tipuri:	
- masice, $Q_m = m/t$ [kg/s], m fiind masa de fluid care trece în unitatea de timp prin suprafața considerată;	37
- volumice, $Q_m = V/t$ [m <sup>3</sup> /s], unde V este volumul de fluid care trece în unitatea de timp prin suprafața considerată. Pentru a afla debitul de volum, se măsoară viteza punctuală, în m/s și se înmulțește cu suprafața de măsurare;	39 41
- de greutate, $Q_m = G/t$ [kg-m/s <sup>3</sup> ], unde G este greutatea de fluid care trece în unitatea de timp prin suprafața considerată.	43
Sistemul de măsurare folosit se alege în funcție de următorii factori:	
- tipul fluidului (lichid, gaz, aburi sau suspensii);	45
- densitatea fluidului;	
- vâscozitatea;	47
- puritatea;	

# RO 135396 B1

- 1 - nivelul debitului;
- tipul debitului (turbulent sau laminar);
- 3 - tipul conductei;
- condițiile de mediu (temperatură, presiune, etc.);
- 5 - acuratețe, etc.

În sistemele care folosesc calculator pentru procesarea datelor, debitele variabile se eșantionează la o frecvență de 1 Hz.

În procesul de măsurare se ține cont de trei caracteristici importante ale fluidelor: densitatea, vâscozitatea și numărul Reynolds.

Densitatea,  $\rho$  [kg/m<sup>3</sup>] este raportul între masa și volumul fluidului.

Vâscozitatea  $\mu$  [N.s/m<sup>2</sup>] este forța tangențială pe o suprafață unitate a două planuri orizontale, separate de o distanță unitate, un plan fix iar celălalt mișcându-se cu viteză unitate. Spațiul dintre planuri este umplut cu substanța vâscoasă. La creșterea temperaturii, vâscozitatea crește la gaze și scade la lichide.

Debitul de aer este direct proporțional cu viteza curentului de fluid în cazul nostru aer, respectiv secțiunea pe care se vehiculează aerul.

În continuare sunt prezentate câteva echipamente pentru măsurarea presiunii /depresiunii aerului.

Micromanometrul cu tub înclinat care se compune dintr-un rezervor cilindric cu diametrul  $D$ , la care se racordează un tub de sticlă având diametrul interior  $d$ , înclinat față de orizontală cu un unghi. Lichidul utilizat este de obicei alcool colorat.

Micromanometrul ASCANIA este utilizat pentru citirea presiunilor mici, care necesită o mare precizie, sutimi de milimetru coloană de apă. Aparatul, se compune din două vase comunicare legate între ele printr-un tub de cauciuc. Vasul interior poate fi ridicat sau coborât prin mișcarea unui buton, comandat de șurub, până când se realizează starea de echilibru. Aceasta se recunoaște prin cufundarea în apă a unui reper sub formă de vârf aurit.

Tubul manometric în formă de U este un aparat simplu, foarte des întâlnit în practică pentru măsurarea presiunilor. Se construiește dintr-o țeava de sticlă îndoită și fixată pe un suport având gradațiile în milimetri.

Tubul Pitot-Prandtl este compus din două țevi subțiri, îmbrăcate într-un manșon cu un capăt îndoit la 90°, iar celălalt prevăzut cu două ștuțuri. Cu ajutorul acestui tub se poate determina simultan atât presiune statică, prin orificiile laterale, cât și presiunea totală prin orificiul din vârf, iar prin racordul la un micromanometrul diferențial cu lichid se poate determina și presiunea dinamică.

Măsurarea debitului cu ajutorul dispozitivelor de ștrangulare. Dacă pe o conductă se montează un dispozitiv de ștrangulare, diafragmă, ajutoraj, tub Venturi, atunci la trecerea fluidului prin conductă apare o diferență de presiune între secțiunea din amonte și aval de dispozitiv,  $\Delta p$ , numită presiune activă, care permite calculul debitului.

Măsurarea debitului cu ajutorul ajutorajului lemniscată. Dispozitivul este un ajutoraj cu profil de intrare sub formă de lemniscată, care la o distanță bine determinată de la intrare, realizează o viteză constantă pe toată secțiunea conductei și care reprezintă viteza medie  $V_{med}$ .

Anemometru este unul din cele mai folosite instrumente pentru măsurarea vitezei aerului în canale de secțiune mai mare. Acest aparat măsoară viteza între 0,2÷30 m/s. Aplicația cea mai largă a anemometrelor este măsurarea vitezelor în fața gurilor de aer, precum și în canale.

# RO 135396 B1

Anemometrele cu fir cald folosesc efectul de răcire al unui element rezistiv de către debitul de fluid, măsurând astfel viteza fluidului prin detectarea variației de rezistență cu temperatura. Efectul de răcire sau pierderea de căldură a elementului rezistiv depinde de viteza masei de fluid, căldura specifică a fluidului, coeficientul de transfer de căldură al elementului rezistiv, temperatura și presiunea fluidului.	1 3 5
Debitmetre pentru măsurarea debitului de volum. Măsurarea volumului brut de fluid înseamnă determinarea volumului care trece printr-un punct, prin măsurarea unui parametru. Procedeu cel mai folosit este măsurarea presiunii diferențiale de-a lungul unei linii de debit.	7
a) Debitmetre cu suprafață constantă și cădere variabilă a presiunii cu presiune diferențială. Pierderea permanentă de presiune statică din conductă după obstrucție dă o indicație asupra debitului.	9 11
b) Debitmetre cu suprafață variabilă și cădere constantă a presiunii. În anumite debitmetre, suprafața orificiului este ajustabilă și căderea de presiune este în acest caz constantă.	13
c) Debitmetre cu turbină. Debitmetrele cu turbină au un set de lame care se rotesc, plasate în linia de debit a unui fluid. Viteza de rotație unghiulară este proporțională cu debitul fluidului, ieșirea fiind un tren de impulsuri numerice. Dacă se dorește semnal analogic la ieșire, se folosește un convertor de tip frecvență-tensiune.	15 17
d) Debitmetre cu deplasare pozitivă. Măsoară un volum cunoscut într-un anumit interval fix de timp. Tipurile de debitmetre cu deplasare pozitivă sunt pentru gaze: cu diafragmă și cu deplasare rotativă.	19 21
e) Debitmetre ultrasonore cu efect Doppler. Pentru a folosi efectul Doppler la măsurarea debitului unei conducte, un traductor transmite un fascicol ultrasonor cu o frecvență de ~ 500 kHz în circuitul de fluid.	23
f) Debitmetre cu dispersia vârtejurilor. Frecvența vârtejurilor împrăștiate de un corp plasat în șuvoiul de debit este proporțională cu viteza fluidului.	25
Debitmetre ultrasonore pentru temperaturi mari. Cele mai multe debitmetre ultrasonore folosesc traductoare piezoelectrice pentru generarea și detectarea ultrasunetelor. Ambele folosesc aceleași tipuri de materiale, de exemplu niobatul de litiu care își păstrează proprietățile piezoelectrice până la punctul Curie, de aproximativ 1210°C.	27 29
Aparat electronic multifuncțional. Aparatul multifuncțional se folosește pentru măsurarea vitezei, presiunii, temperaturii, umidității relative și a debitului de aer în canale de secțiune rotundă, pătrată, rectangulară sau neregulată. Debitul de aer este calculat în funcție de forma geometrică a tubulaturii.	31 33
Determinare vitezei aerului a captat atenția cercetătorilor și practicienilor încă de la începutul utilizării sistemelor de ventilare.	35
Majoritatea sistemelor de măsurare a vitezei constau în utilizarea echipamentelor de măsurare mecanice de tip anemometru care pot fi anemometre cu palete sau cu cupe. De asemenea se utilizează anemometre electronice cu palete sau cu senzori. Anemometrele mecanice sau electronice se poziționează la nivelul suprafeței de măsurare și prin planimetrare se determină o viteză medie pe secțiunea analizată. Dezavantajul acestor metode constau în gradul relativ mare de incertitudine generat de faptul că intervine direct factorul uman.	37 39 41 43
Pentru monitorizarea continuă la nivelul unei lucrări miniere sau a unei tubulaturi de ventilație se utilizează echipamente de măsurare electronice cu senzori montate la punct fix. Dezavantajul acestor sisteme constau în gradul relativ mare de incertitudine generat de faptul că viteza punctiformă măsurată de senzor este întotdeauna diferită de viteza medie la nivelul secțiunii analizate.	45 47

# RO 135396 B1

1 Totodată se utilizează și sisteme de determinare indirectă a vitezei aerului pe baza  
2 valorii presiunii dinamice în secțiunea analizată cu ajutorul tuburilor Pitot-Prandtl. Deza-  
3 vantajul acestor sisteme constau în complexitatea și volumul mare de măsurători respectiv  
4 faptul că se pretează doar pentru măsurarea indirectă a vitezei la nivelul tubulaturilor.

5 În prezent la nivel mondial această problemă se analizează prin diversificarea  
6 echipamentelor și instrumentelor de măsurare inclusiv cu transmitere la distanță și on - line.  
7 Toate sistemele de măsurare se bazează pe determinarea directă sau indirectă a vitezei  
8 aerului în puncte de măsurare.

9 În prezent la nivel național se utilizează echipamentele de măsură mecanice sau  
10 electronice a vitezei aerului însă nu este cunoscută nici un sistem de determinare continuă  
11 a vitezei aerului care să ia în considerare toată secțiunea de măsurare.

12 Este cunoscut un dispozitiv de măsurare a vitezei vântului în tunelul sau tubulatura  
13 de aer din mină (**CN 209727981 U**) și aparține echipamentului de monitorizare a minei.  
14 Dispozitivul de măsurare a vitezei vântului în tunelul sau tubulatura de aer din mină include  
15 un cadru, în formă de grilaj, compus din bare metalice. Pe secțiunea transversală a  
16 tubulaturii de aer, cadrul suport în formă de grilaj este împărțit în mai multe părți în funcție  
17 de suprafețele echivalente specifice suprafeței de măsurare. Tuburile Pitot-Prandtl sunt  
18 montate în punctele care definesc centrele de greutate ale suprafețelor echivalente specifice  
19 suprafeței de măsurare. Tubul Pitot-Prandtl este împărțit în trei părți egale. Tuburile de  
20 presiune pozitivă ale fiecărui grup de tuburi Pitot-Prandtl sunt colectate într-o conductă și  
21 comunică cu portul de presiune pozitivă al manometrului digital la care este conectat.  
22 Tuburile de presiune negativă ale fiecărui grup de tuburi Pitot-Prandtl sunt colectate într-o  
23 conductă și conectate la portul de presiune negativ al manometrului digital.

24 Mai este cunoscut un dispozitiv de măsurare a presiunii și a vitezei vântului într-o  
25 mină de cărbune (**CN 107859527 A**) cuprinzând o multitudine de tuburi Pitot-Prandtl,  
26 paralele cu direcția fluxului vântului, dispuse în aceeași secțiune transversală. Tuburile Pitot-  
27 Prandtl sunt dispuse pe un cadru vertical cu trei rânduri verticale și trei rânduri orizontale și  
28 sunt fixate de punctele de intersecție orizontale și verticale ale cadrului de sprijin. Corpul  
29 cadrului de sprijin este compus profile cilindrice. Există două conducte de aer cilindrice  
30 conectate la o conductă de aer în secțiune pătrată, un ventilator pentru fiecare conductă de  
31 aer cilindrică și o eprubetă de presiune statică pentru fiecare ventilator de conductă de aer  
32 cilindrică. Eprubeta de presiune negativă, eprubeta de presiune completă și eprubeta de  
33 presiune statică includ niște tuburi de derivație dispuse pe ambele părți ale secțiunii  
34 transversale. Mai multe furtunuri de legătură fac legătura dintre prizele de presiune aferente  
35 tuburilor Pitot-Prandtl și niște aparate de măsurare a presiunii.

36 În articolul **“Equal Area vs Log-Tchebycheff”** din revista **“HPAC Engineering,**  
37 **capitolul Heating/Piping/Air Conditioning”** sunt comparate metodele, metoda Log-  
38 Tchebycheff și metoda Suprafeței Egale, de măsurare a debitului de aer din conductele  
39 rectangulare. Ambele metode, metoda Log-Tchebycheff adoptată de American Society of  
40 Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) și metoda Suprafeței Egale  
41 susținută de Associated Air Balance Council (AABC), determină viteza aerului în conducte  
42 prin măsurarea presiunii statice, dinamice și totale în puncte de măsurători, stabilite în planul  
43 transversal, folosind tuburile Pitot-Prandtl.

44 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui sistem de  
45 determinare continuă a vitezei aerului prin considerarea întregii secțiuni de măsurare.

46 Prezenta invenție se bazează pe un sistem care permite determinarea continuă a  
47 vitezei aerului respectiv care ia în considerare întreaga suprafața de măsurare, prin utilizarea  
48 unor profile rectangulare care pot fii structurate în două sau mai multe componente tip cruce,

# RO 135396 B1

mai multe elemente de legătură constituite din profile rectangulare liniare, mai multe	1
elemente de rigidizare tip șurub, mai multe tuburi Pitot-Prandtl, mai multe furtunuri primare	
de legătură conectate la prizele de presiune aferente tuburilor Pitot-Prandtl, două barilete	3
dotate cu mai multe elemente de racord, fiecare element de racord este prevăzut cu robinet	
de închidere/deschidere, furtunuri de legătură secundare conectate la barilete, respectiv un	5
aparat de măsurare a presiunii, se colectează datele rezultate în urma măsurătorilor	
continue, în final se stabilește indirect viteza medie la nivelul suprafeței de măsurare.	7
Invenția prezintă următoarele avantaje:	
- metoda permite determinarea vitezei medii la nivelul întregii secțiuni de măsurare;	9
- de asemenea metoda permite determinarea vitezei medii a aerului în mod continuu;	
- metoda permite determinarea vitezei medii a aerului fără prezența permanentă a	11
personalului lucrător;	
- metoda permite determinarea măsurarea cu acuratețe maximă a presiunii/	13
depresiunii medii la nivelul secțiunii de măsurare;	
- de asemenea metoda permite determinarea matematică indirectă a vitezei medii la	15
nivelul secțiunii de măsurare pe baza presiunii/depresiunii medii;	
- oferă informații vitale pentru personalul tehnic cu responsabilități în domeniul	17
ventilației industriale subterane și de suprafață;	
- se pretează la orice galerie, canal, tunel sau tubulatură pe care se vehiculează	19
debite de aer mari.	
În continuare se prezintă un exemplu de aplicare a sistemului de determinare	21
continuă a vitezei aerului, conform invenției în legătură cu fig. 1 care reprezintă:	
- fig. 1, sistem de determinare a vitezei medii a aerului.	23
Sistemul de determinare continuă a vitezei aerului, conform invenției, constă în	
interconectarea mai multor părți componente după cum urmează:	25
1. Cadrul sistemului de determinare a vitezei medii a aerului. Cadrul sistemului de	
măsurare a vitezei medii <b>3</b> este structurat funcție de caracteristicile geometrice ale locului	27
de măsurare și în mod special al suprafeței de măsurare <b>1</b> . În funcție de forma și dimen-	
siunile lucrării miniere, canalului, tunelului sau tubulaturii, la locul de măsurare, se stabilește	29
structura cadrului sistemului de măsurare a vitezei medii a aerului. În acest sens se utilizează	
pro file metalice rectangulare ușoare dar rezistente, care sunt structurate în subansamble	31
tip cruce <b>2</b> cu dimensiuni proporționale cu dimensiunile secțiunii de măsurare. Elementele	
de legătură între subansamblele tip cruce sunt constituite din profile metalice rectangulare	33
liniare dar ușoare cu particularitatea că dimensiunile exterioare ale acestora sunt egale cu	
dimensiunile interioare ale profilelor care constituie subansamblele tip cruce dar având o	35
toleranță care să permită inscripibilitatea acestora. Structura cadrului sistemului de	
determinare a vitezei medii a aerului va utiliza mai multe subansamble tip cruce și mai multe	37
elemente de legătură astfel încât liniile formate de elementele cadrului de măsurare să	
intersecteze centrele de greutate ale suprafețelor echivalente <b>4</b> specifice suprafeței de	39
măsurare conform metodei de determinare invazivă continuă a vitezei aerului. Rigidizarea	
cadrului sistemului de determinare a vitezei medii a aerului utilizează rozete de rigidizare	41
tip șurub care au atât rolul de a fixa elementele de legătură cu subansamblele tip cruce cât și	
între elementele de legătură cu subansamblele tip cruce la fixarea cadrului pe perimetrul	43
suprafeței de măsurare.	
2. Tuburile Pitot-Prandtl.	45
Pentru determinarea indirectă a vitezei medii de vehiculare a aerului care ia în	
considerare toată secțiunea de măsurare, sistemul de determinare continuă a vitezei aerului	47
utilizează un set de tuburi Pitot-Prandtl <b>5</b> cu rolul de a măsura continuu presiunea statică,	

# RO 135396 B1

1 dinamică și totală la nivelul fiecărui punct de măsurare. Numărul punctelor de măsurare sunt  
2 identice cu punctele care definesc centrele de greutate ale suprafețelor echivalente specifice  
3 suprafeței de măsurare. În consecință numărul tuburilor Pitot-Prandtl utilizate este egal cu  
4 numărul punctelor de măsurare. Rigidizarea tuburilor Pitot-Prandtl se va realiza cu elemente  
5 de fixare astfel încât orificiul de măsurare să corespundă cu punctele de măsurare și să fie  
6 poziționat paralel și opus sensului de vehiculare al aerului.

## 7 3. Barilete.

8 Bariletele **8** și **9** sunt subansamble ale sistemului de determinare continuă a vitezei  
9 aerului care au rolul de a omogeniza presiunile statice, dinamice și totale măsurate de  
10 tuburile Pitot-Prandtl la nivelul tuturor punctelor de măsurare. În consecință bariletele asigură  
11 posibilitatea măsurării continue a presiunii medii statice, dinamice și totale la nivelul întregii  
12 secțiuni de măsurare. Fiecare barilet dispune de mai multe elemente de racord care sunt  
13 egale ca număr cu numărul tuburilor Pitot-Prandtl. Fiecare element de racord este prevăzut  
14 cu robinet de închidere/deschidere care permit structurarea sistemului de măsurare funcție  
15 de tipul de presiune dorită a fi măsurată astfel:

16 - pentru măsurarea presiunii statice se utilizează calea care face legătură între  
17 tuburile Pitot-Prandtl la nivelul racordului lateral amplasat perpendicular pe tija tubului și  
18 bariletul destinat pentru omogenizarea presiunii statice;

19 - pentru măsurarea presiunii totale se utilizează calea care face legătură între tuburile  
20 Pitot-Prandtl la nivelul racordului amplasat longitudinal pe tija tubului și bariletul destinat  
21 pentru omogenizarea presiunii totale;

22 - pentru măsurarea presiunii dinamice se utilizează cele două căi și anume atât cea  
23 care face legătură între tuburile Pitot-Prandtl la nivelul racordului lateral amplasat  
24 perpendicular pe tija tubului și bariletul destinat pentru omogenizarea presiunii statice cât și  
25 cea care face legătură între tuburile Pitot-Prandtl la nivelul racordului amplasat longitudinal  
26 pe tija tubului și bariletul destinat pentru omogenizarea presiunii totale.

## 27 4. Furtunuri de racord.

28 Furtunurile de racord sunt elemente flexibile subțiri și ușoare care fac legătura între  
29 componentele sistemului de determinare continuă a vitezei aerului. Astfel avem două tipuri  
30 de furtunuri de racord după cum urmează:

31 - furtunuri de racord primare **6** și **7** care fac legătura între tuburile Pitot-Prandtl și  
32 barilete;

33 - furtunuri de racord secundare **10** care fac legătura între barilete și aparatele de  
34 măsură continuă a presiunii/depresiunii aerului;

35 Furtunurile flexibile de racord pot avea diametrul interior de 6 sau 8 mm funcție de  
36 tipul tuburilor Pitot-Prandtl utilizate. Se recomandă furtunuri flexibile din silicon.

## 37 5. Aparatul de măsurare a presiunii.

38 Aparatul utilizat pentru măsurarea presiunii/depresiunii poate fi un depresiometru  
39 electronic **11** cu posibilitatea de stocare a datelor sau un aparat multifuncțional care să  
40 permită atât stocarea datelor cât și redarea valorii medii pe un interval de timp prestabilit.  
41 Depresiometrele electronice pot reda presiunile medii astfel:

42 - presiunea statică prin racordarea la aparat a furtunului de legătură flexibil care face  
43 legătura cu bariletul pentru presiunea statică;

44 - presiunea totală prin racordarea la aparat a furtunului de legătură flexibil care face  
45 legătura cu bariletul pentru presiunea totală;

46 - presiunea dinamică prin racordarea la aparat atât a furtunului de legătură flexibil  
47 care face legătura cu bariletul pentru presiunea statică cât și a furtunului de legătură flexibil  
care face legătura cu bariletul pentru presiunea totală.



# RO 135396 B1

6. Stabilirea indirectă a vitezei medii la nivelul suprafeței de măsurare.	1
Pentru măsurarea vitezei de curgere a aerului în galerii, tuneluri, canale sau coloane de tuburi, se determină depresiunea dinamică a curentului de aer din interiorul acestora.	3
Pentru calcularea vitezei medii de curgere a aerului se utilizează valorile presiunii/depresiunii dinamice medii măsurate cu ajutorul sistemului de determinare continuă a presiunii și înregistrate cu ajutorul aparatului de măsură.	5
Valoarea medie finală a vitezei de curgere a aerului în galerii, tuneluri, canale sau coloane de tuburi se determină cu relația:	7
$V_m = \sqrt{\frac{2 g h_d}{\rho}} \quad [m / s]$	9
în care: g - accelerația gravitațională m/s <sup>2</sup> ;	11
h <sub>d</sub> - depresiunea (presiunea) dinamică medie măsurată, Pa;	13
ρ - densitatea aerului, kg/m <sup>3</sup> ;	15
Valoarea finală a vitezei medii de curgere a aerului se stabilește după aplicarea corecției densității aerului	15
$\rho = 0,462 \frac{Pa + \frac{h'_s}{13,6}}{t + 273,15}, \quad [Kg / m^3]$	17
Unde: Pa - presiunea atmosferică (mm Hg);	19
h <sub>s</sub> - depresiunea statică (Pa);	21
h' <sub>s</sub> - citire efectuată la depresiometru pentru presiunea statică [Pa].	21
Aplicarea sistemului de determinare continuă a vitezei aerului prin considerarea întregii secțiuni de măsurare, cuprinde următoarele etape: se aleg profilele rectangulare care se structurează în două sau mai multe componente tip cruce, se aleg mai multe elemente de legătură constituite din profilele rectangulare liniare, după acesta se dimensionează și se assemblează profilele rectangulare structurate în componente tip cruce respectiv profilele rectangulare liniare funcție de forma și dimensiunile suprafeței de măsurare în așa fel încât liniile cadrului format să intersecteze centrele de greutate ale suprafețelor echivalente specifice suprafeței de măsurare, după care se rigidizează cadrul de măsurare continuă indirectă a vitezei de vehiculare a aerului cu ajutorul unor elemente de rigidizare tip șurub atît la nivelul subansamblelor cît și între cadrul de măsurare și perimetrul suprafeței de măsurare, se fixează tuburile Pitot-Prandtl la nivelul fiecărui centru de greutate specific fiecărei suprafețe echivalente, se poziționează barileții pentru omogenizarea presiunilor statice, dinamice sau totale și se racordează la fiecare tub Pitot-Prandtl cu ajutorul unor furtunuri flexibile, alegerea regimului de măsurare se realizează prin manevrarea ventilelor amplasate pe fiecare racord aferent barilețiilor, după aceasta se racordează barileții la aparatul de măsurare continuă cu ajutorul furtunurilor flexibile, se colectează datele rezultate în urma măsurătorilor continue, în final se stabilește indirect viteza medie la nivelul suprafeței de măsurare.	23
Sistemul de determinare continuă a vitezei aerului, a fost conceput și realizat în cadrul INCD INSEMEX Petroșani și poate fi utilizată pentru orice galerie, canal, tunel sau coloană de tuburi.	41
Sistemul de determinare continuă a vitezei aerului a fost testat cu rezultate bune la exploatarea minieră Livezeni din bazinul minier Valea Jiului cu efect direct asupra managementului rețelelor complexe de aeraj.	43
	45

1           Aplicarea sistemului de determinare continuă a vitezei aerului a rezultat ca o necesi-  
tate a eficientizării managementului rețelelor sau sistemelor de ventilație industrială precum  
3 și pentru creșterea gradului de securitate și sănătate în muncă la nivelul incintelor industriale  
subterane și de suprafață cu pericol de formare a atmosferelor explozive.

## 5           **Bibliografie**

7           [1] Băltărețu F., Matei I. - Ghid practic pentru proiectarea și verificarea instalațiilor de  
aeraj parțial, Ministerul Minelor, Petrolului și Geologiei, 1987.

9           [2] Băltărețu R., Teodorescu C, Gontean Z., Matei I. - Aeraj și protecția muncii în  
mină, Editura Tehnică, București, 1970.

11          [3] Chiuzan E., - Stabilirea metodelor și mijloacelor de determinare a parametrilor  
aerodinamici aferenți stațiilor principale de ventilație, studiu INCD INSEMEX Petroșani, PN  
16 43 02 13/2017.

13          [4] Cioclea D., - Cercetări privind îmbunătățirea stării de securitate și sănătate în  
medii periculoase cu atmosfere explozive, inflamabile și toxice, studiu INCD INSEMEX  
15 Petroșani, PN 18 17 02 02/2018.

17          [5] Cristea A. - Ventilarea și condiționarea aerului - Vol. I, Editura Tehnică, București,  
1968.

19          [6] Cristea A., Niculescu N. - Ventilarea și condiționarea aerului — Vol. II, Editura  
Tehnică, București, 1971.

21          [7] Cristea A., Tereșean T. Ș. - Ventilarea și condiționarea aerului - Vol. III, Editura  
Tehnică, București, 1976.

23          [8] Rădoi F., - Metodologie pentru determinarea debitului de aer la nivelul unei  
instalații de ventilație industrială, studiu INCD INSEMEX Petroșani, PN 16 43 02 12/2016.

25          [9] Teodorescu, C, Gontean, Z., Neag, I. - Aeraj minier, Editura Tehnică București,  
1980.

# RO 135396 B1

## Revendicări

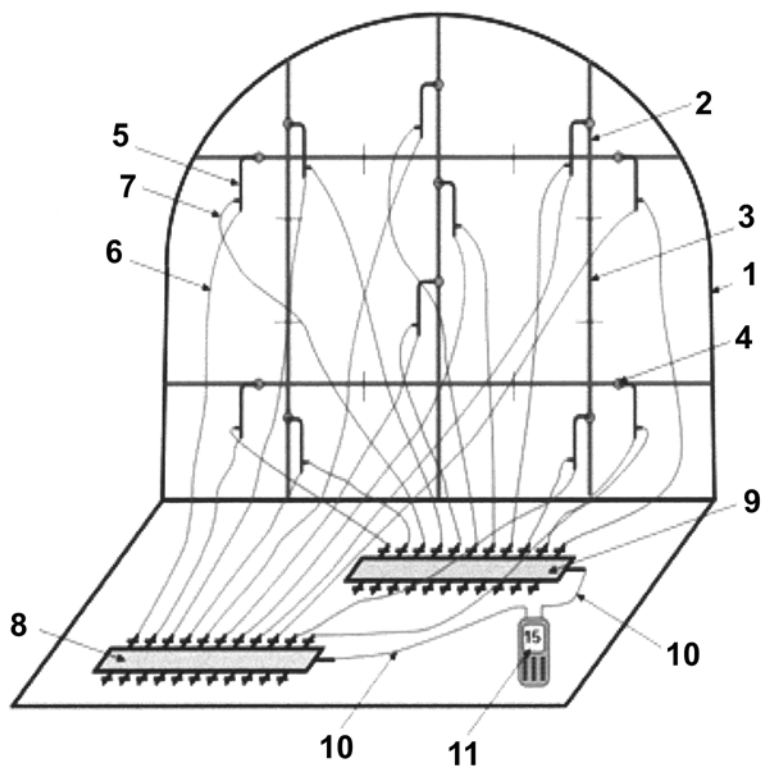
- |  |                                    |
|--|------------------------------------|
|  | 1                                  |
| 1. Sistem de determinare continuă a vitezei aerului, alcătuit dintr-un cadru (3) cuprinzând niște subansamble tip cruce (2) și niște elemente de legătură constituite din profile metalice rectangulare liniare, astfel încât liniile formate de elementele cadrului de măsurare să intersecteze centrele de greutate ale unor suprafețe echivalente (4) specifice suprafeței de măsurare, pe care se poziționează un set de tuburi (5) Pitot-Prandtl, al cărui număr este egal cu numărul punctelor de măsurare care sunt identice cu punctele care definesc centrele de greutate ale suprafețelor echivalente (4) specifice unei suprafețe de măsurare (1) caracterizat prin aceea că setul de tuburi Pitot-Prandtl (5) este conectat la elementele de racord ale unor barilete (8 și 9), numărul elementelor de racord fiind egal cu numărul tuburilor Pitot-Prandtl, prin intermediul unor furtunuri de racord primare (6 și 7), fiecare element de racord fiind prevăzut cu robinet de închidere/deschidere, iar bariletele (8 și 9) fiind conectate la un aparat de măsurare a presiunii/depresiunii prin intermediul unor furtunuri de racord secundare (10). | 3<br>5<br>7<br>9<br>11<br>13<br>15 |
| 2. Sistem de determinare continuă a vitezei aerului, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că aparatul de măsurare a presiunii/depresiunii este un depresiometru electronic (11) care stochează datele și redă presiunile medii astfel:  | 17                                 |
| - presiunea statică prin racordarea la aparat a furtunului de legătură flexibil care face legătura cu bariletul pentru presiunea statică;  | 19                                 |
| - presiunea totală prin racordarea la aparat a furtunului de legătură flexibil care face legătura cu bariletul pentru presiunea totală;  | 21                                 |
| - presiunea dinamică prin racordarea la aparat atât a furtunului de legătură flexibil care face legătura cu bariletul pentru presiunea statică cât și a furtunului de legătură flexibil care face legătura cu bariletul pentru presiunea totală.   | 23<br>25                           |

(51) Int.Cl.

**G01P 5/16** (2006.01);

**G01P 5/165** (2006.01);

**E21F 1/02** (2006.01)



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 271/2024