

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00818

(22) Data de depozit: 16/12/2022

(41) Data publicării cererii:
28/04/2023 BOPi nr. 4/2023

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE ȘI
ÎNCERCĂRI PENTRU ELECTROTEHNICA
-ICMET CRAIOVA, B-DUL DECEBAL
NR. 118 A, CRAIOVA, DJ, RO

(72) Inventatori:
• TEIȘANU FLORIN,
STR. GRIGORE PLEȘOIANU NR.6, BL. 3,
AP. 10, CARTIER LĂPUȘ-ARGEȘ,
CRAIOVA, DJ, RO;

• CHELAN CONSTANTIN, STR. EUSTAȚIU
STOENESCU, NR. 1D, BL. N13, SC. 1, AP. 5,
CARTIER LĂPUȘ, CRAIOVA, DJ, RO;
• BUTOI MARINELA, CALEA BUCUREȘTI,
NR. 209, CRAIOVA, DJ, RO;
• PĂTRU ION, STR. ION ȚUCULESCU
NR. 20, BL. V8, AP. 96, CRAIOVA, DJ, RO;
• IORDACHE IOAN,
STR. GENERAL MAGHERU, NR. 16, BL. H,
SC. B, AP. 12, RÂMNICU VÂLCEA, VL, RO;
• NICOLA CLAUDIU, STR. HENRI COANDĂ
NR. 79, BL. 4EP, SC. 1, AP. 18, CRAIOVA, DJ,
RO;
• NICOLA MARCEL, CALEA SEVERINULUI,
NR. 12, SC. 1, AP. 30, CRAIOVA, DJ, RO

(54) METODĂ PREDICTIVĂ ȘI SISTEM PENTRU STABILIREA
STĂRII DE FUNCȚIONARE LA TUNURI ȘI MICROTUNURI
PNEUMATICE TIP BIG-BLASTER

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă predictivă și sistem pentru stabilirea stării de funcționare la tunuri și microtunuri pneumatice tip big-blaster, utilizate la deblocarea și asigurarea fluenței curgerii materialelor vrac/pulverulente depozitate/tranzacționate în buncăre și silozuri precum ciment, calcar, clinker, var, cărbune, minereuri, cereale ș.a.. Metoda, conform invenției, se aplică atât produselor nou fabricate cât și produselor aflate în exploatare. Sistemul, conform invenției, este alcătuit dintr-o sursă (100) de aer comprimat, un modul (200) electropneumatic specific aplicației pentru prepararea aerului comprimat și asigurarea comenzii la încărcarea-așteptarea-tragerea tunului pneumatic, un sistem (300) informatic care include un senzor (301) de presiune dinamică montat într-un racord filetat al rezervorului tunului pneumatic, o placă (303) de achiziții date de tip analog-digital, un computer (304) industrial PC pe care rulează un software cu interfață grafică de achiziții și analiză automată semnal de presiune, precum și o imprimantă (305) pentru generare automată rapoarte de tip Word.

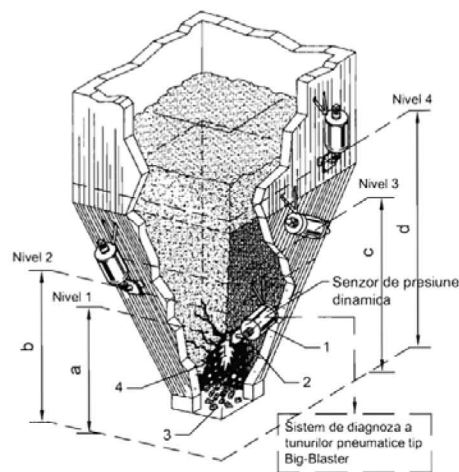


Fig. 1

Revendicări: 4
Figuri: 6

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art. 32 din Legea nr. 64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art. 23 alin. (1) - (3).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 22 818
Data depozit	16-12-2022

**Metoda predictiva si sistem pentru stabilirea starii de functionare
la tunuri si microtunuri pneumatice tip big-blaster**

Instalatiile cu tunuri si microtunuri pneumatice tip Big-Blaster sunt utilizate la deblocarea si asigurarea fluentei curgerii materialelor vrac/pulverulente, depozitate/tranzactionate in buncare si silozuri precum : calcar, argila, pirita, clinker, var, cocs metalurgic, carbune, microtunurile pneumatice, echipamente de tip mecano-pneumatic. Acestea acumuleaza intr-un rezervor special energie potentiala pneumatica, pe care la o comanda externa o transforma instantaneu in energie cinetica, printr-un set de supape speciale. Unda de soc generata se manifesta ca o mare explozie/destindere de unde si denumirea de «big-blaster » . Numarul de tunuri sau/si microtunuri pneumatice ce se monteaza si pozitia acestora pe un buncar sau siloz este specific fiecarei aplicatii, fig.1.

Principiul de functionare presupune un proces lent (cvasistatic) de incarcare cu aer comprimat printr-o conducta de sectiune mica si un proces dinamic de descarcare critica/sonica prin gura de descarcare/tragere de sectiune apreciabila. In mod uzual instalatiile lucreaza la presiuni de 4-10 bar, volume de stocare de pana la 30 de litri pentru microtunurile pneumatice si 300 litri pentru tunurile pneumatice.

Curba undei de incarcare-descarcare(graficul) este specifica fiecarui tip constructiv de tun si microtun pneumatic si este definita prin forma, amplitudine si durata. Aceasta poate fi considerata «curba etalon » la un echipament nou fabricat si reprezinta un element de comparatie pentru «curba de stare » specifica starii de functionare a echipamentelor aflate in exploatare la aplicanti.

Pentru simplificare, in continuare putem folosi si scrierea simplificata «tunuri pneumatice » in loc de «tunuri si microtunuri pneumatice » .

Din literatura de brevete de inventie sunt cunoscute solutii tehnice precum :

- Cererea de brevet US 2019/0343352 A1 «Duze de aer cu perii si razuitoare ».

Prezinta o duza de aer formata dintr-un corp, corpul avand un capat cuplat la un pistol pneumatic, iar un al doilea capat are practicat un canal, care permite aerului sa treaca si in care se monteaza o perie.

Intr-un exemplu, la cel de-al doilea capat, in locul periei poate fi montata o racleta. Aceasta permite unui utilizator sa poata curata o suprafata folosind perii, raclete sau direct aer sau chiar apa.

Aceasta solutie prezinta si dezavantaje precum :

-Se preteaza la curatirea prin frecare cu perii/racleta sau suflarea directa cu aer/apa a depunerilor cu aderenta mica la suprafete accesibile.

-Utilizeaza numai energia cinetica a aerului comprimat in curgere libera.

-Nu poate fi aplicata la curatarea suprafetelor interioare a buncarelor si silozurilor in care sunt stocate materiale vrac/pulverulente.

●Cererea de brevet CH 709242A1 «Metoda si dispozitiv pentru curatarea interiorului containerelor si incintelor prin intermediul tehnologiei cu explozie »

Dispozitivul de curatat contine un spatiu de receptie si cel putin un recipient sub presiune conectat la acesta prin cel putin o supapa de dozare. Controlul introducerii a cel putin unei componente gazoase in dispozitiv are loc in conformitate cu principiul presiunii diferentiale.

Presiunea reziduala tinta in vasul sub presiune, se determina pe baza cantitatii de component gazos, care urmeaza sa fie introdus pana la presiunea maxima, iar introducerea componentei gazoase este oprita de catre supapa de dozare la atingerea presiunii reziduale tinta.

Aceasta solutie prezinta si dezavantaje precum :

-Utilizeaza gaze periculoase din categoria celor explozive.

-Pot fi curatate prin explozie numai containere si incinte ce nu prezinta deschideri si au o structura cu rezistenta ridicata care sa nu poata fi afectata sau distrusa de catre suflul exploziei.

-Nu poate fi aplicata la buncare si silozuri incarcate cu materiale vrac, avand in vedere ca nu sunt constructii inchise, iar detenta exploziei se manifesta in tot volumul si nu poate fi dirijata catre gura de extractie a bunocarului.

●Cererea de brevet de inventie 2214651/1973 « Aérateur á déclanchement rapide », Titulaire « Martin Engineering CO »

Inventia se refera la dispozitivele de decolmatate destinate sa favorizeze curgerea materialelor vrac si in special un dispozitiv aerator cu declansare rapida. Conform cu figura 1 dispozitivul aerator (tunul pneumatic) se compune dintr-un rezervor (10) pentru aer comprimat, in interiorul caruia sunt dispuse un cilindru (28),

un piston (54) pe care sunt pozitionate o garnitura torica (56) si o garnitura frontala din elastomer (60).

Dispozitivul aerator cu declansare rapida este destinat decolmatarii cu bune rezultate a buncarelor si silozurilor cu materiale vrac. Ca dezavantaj putem mentiona :

-Pentru stabilirea starii tehnice de buna functionare, dispozitivul trebuie demontat de pe siloz si coborat la sol. Apoi dispozitivul trebuie transportat intr-un atelier mecanic unde este dezasamblat pentru a efectua masuratori si constatari tehnice la componente precum cilindru pneumatic, piston, garnituri de etansare, s.a., operatii de durata si care presupun costuri semnificative.

-Solutia prezentata nu ofera si o metoda predictiva pentru stabilirea starii tehnice de functionare a echipamentelor la locul aplicatiei si a elimina operatiile costisitoare de demontare de pe amplasament si dezasamblare in componente.

●Cererea de brevet de inventie RO Nr.132550/1988 «Dispozitiv pentru descarcarea rapida a aerului comprimat ».

Inventia se refera la un dispozitiv pentru descarcarea rapida a aerului comprimat, acumulat intr-un rezervor, fiind utilizat la asigurarea fluentei curgerii materialelor vrac din buncare sau conducte. Dispozitivul este format dintr-o supapa de evacuare rapida (1), o supapa de descarcare rapida (2) si un rezervor (4) . Supapa de descarcare rapida (2) fiind prevazuta cu un piston (6) echipat cu doua garnituri (7) si (8) si un scaun ventil (10), s.a. Scopul inventiei este de a realiza o operatie simpla de montare-demontare pentru a inlocui garniturile uzate sau scaunul ventil.

Ca dezavantaj inventia nu ofera si o metoda predictiva pentru stabilirea starii tehnice de functionare, iar operatiile costisitoare de demontare-montare sa fie efectuate numai in caz de defect la echipamente categorisite predictiv inapte functional.

Descrierea pe scurt a inventiei

Problema pe care o rezolva inventia o reprezinta elaborarea unei metode noi pentru determinarea starii tehnice de functionare a tunurilor si microtunurilor pneumatice (diagnoza) avand la baza evolutia in timp a curbei presiunii la incarcarea

lenta si descarcarea dinamica (destindere sonica), specifica fiecarui tip de produs. Pentru ca metoda sa poata fi aplicata, adica ca tunul pneumatic sa fie incarcat cu aer comprimat pana la presiunea nominala de lucru (frecvent 10 bar), apoi sa primeasca o comanda externa pentru a trage (descarcare sonica) si tot procesul sa fie inregistrat in timp real, inventia ofera si o solutie tehnica de constructie a unui sistem specific.

Sistemul este de tip modular, avand greutate si gabarit redus, pentru a putea fi transportat si amplasat si in spatii limitate la aplicanti industriali. Sistemul este conceput ca o structura mecano-pneumo-electrica pentru a produce aer comprimat necesar alimentarii (incarcarii), pentru comanda descarcarii (tragerii) tunului pneumatic si include si o structura hardware cu soft specific pentru inregistrarea in timp real si analiza curbei de functionare.

Analiza se face prin compararea «curbei de stare » a unui produs aflat in exploatare cu o « curba etalon » a unui produs identic de fabricatie noua precum si categorisirea in doua clase : produse apte functional si produse defecte, ce necesita demontarea din instalatii si trimitere la reparatie la atelier specializat.

Avantajele aduse de inventie :

-Metoda si sistemul pot fi aplicate atat pentru produse nou fabricate (la fabrica producatoare), cat si in exploatare la produse deja montate in instalatii la aplicanti industriali.

-Stabileste starea de buna functionare sau defect a tunurilor pneumatice aflate in exploatare, fara ca acestea sa fie demontate din instalatii si fara sa fie dezasamblate in partile componente, cu reduceri semnificative de timp si costuri.

-Produce si distribuie aerul comprimat catre tunul sau microtunul pneumatic si transmite semnal electric de initiere a achizitiei de date la structura hardware.

-Prin structura hard si software asigura achizitia in timp real a «curbei de stare » a unui produs, o compara cu «curba etalon » si stabileste starea de buna functionare sau defect a produsului, respectiv : apt functional sau inapt functional (produs defect).

Descrierea detaliata a inventiei

In continuare se da un exemplu de realizare a inventiei in legatura cu fig.1-6, care reprezinta :

Fig.1 Tunuri pneumatice montate pe un siloz incarcat cu material vrac si modul de amplasare a componentelor sistemului de diagnoza.

Fig.2 Constructie tun pneumatic

Fig.3 Secvente de lucru si curba presiunii asociata la functionarea tunurilor si microtunurilor pneumatice

Fig.4 «Curba etalon » si « Curba de stare »

Fig.5 Sistem de diagnoza la functionarea tunurilor/microtunurilor pneumatice tip Big-Blaster

Fig.6 Algoritm diagnoza

Tunurile pneumatice TP si microtunurile pneumatice MTP sunt echipamentele principale ale instalatiilor pentru deblocarea/decolmatarea buncarelor, silozurilor si a altor tipuri de constructii in care sunt stocate temporar materiale in vrac si/sau pulverulente.

O varianta constructiva pentru aceste echipamente este prezentata in continuare in figura 2.

Echipamentele sunt de tip mecano-pneumatic si au in componenta in principal, un recipient special pentru stocarea aerului sub presiune, o supapa speciala de descarcare rapida aer comprimat de tip 3/2, si o supapa de pilotare pneumatica de tip 3/2.

Supapa speciala de descarcare rapida poate fi in constructie cu piston ca in figura 2, sau in constructie cu membrana.

Energia potentiala acumulata, forta de impact eliberata, precum si durata impulsului pneumatic la descarcare/tragere a permis ca aceste echipamente sa poata fi categorisite in tunuri si microtunuri pneumatice. Pentru asi dovedi eficienta, echipamentele sunt calculate si dimensionate pentru o descarcare sonica/critica a aerului stocat in rezervor ($v > 314$ m/s) in conformitate cu ecuatia lui Bernoulli din dinamica fluidelor compresibile. In acest mod pentru presiuni tehnic uzuale de 4-10 bar, s-a dimensionat sectiunea gurii de descarcare. Uzual tunurile pneumatice stocheaza volume de aer comprimat de 50, 75, 100, 150, 300 litri avand gura de descarcare cu diametrul nominal : Dn100 mm ; Dn125 mm ; Dn 150 mm.

Microtunurile pneumatice sunt dezvoltate pentru a actiona in cazul aplicatiilor care necesita forte de impact reduse la o frecventa superioara de tragere. Uzual lucreaza la presiuni de 4-10 bar, in recipientul sub presiune stocheaza volume de aer

comprimat de : 12,5, 15, 25, 30 litri, iar gura de descarcare este construita pentru diametre nominale : Dn25 ; Dn40 ; Dn50 ; Dn60mm.

Ca parametri functionali tunurile si microtunurile sunt caracterizate de volumul recipientului ce reprezinta o marime constanta si presiunea de lucru ca marime variabila, uzual in intervalul 4-10 bar.

Fora de impact generata la tragere pentru fiecare tip de produs, depinde de durata descarcarii sonice. Cu cat durata descarcarii este mai scurta (uzual 150-450 milisecunde), cu atat fora de impact este mai eficienta.

Tehnic evolutia presiunii din rezervorul tunului/microtunului poate fi urmarita continuu si cu precizie cu un senzor de presiune dinamica, iar variatia presiunii din rezervor poate fi aproximata cu variatia presiunii la gura de descarcare.

Pentru precizia masurarii si achizitia grafica a curbei de presiune, la acelasi tip constructiv de tun/microtun, fie ca este produs nou fabricat fie ca este din exploatare, pozitia de montaj a senzorului dinamic de presiune va fi identica, in acelasi racord filetat pe rezervorul de aer, precum in figura 2.

Avand in vedere aceste considerente putem realiza o asociere intre fazele de lucru ale tunului/microtunului pneumatic si evolutia in timp a presiunii din rezervor, precum in figura 3 a, b, c, d.

Figura 3a-Rezervorul tunului/microtunului pneumatic este gol. Presiunea din rezervor este aproximativ aceeaasi cu presiunea atmosferica.

Figura 3b-Aerul comprimat provenit din instalatia pneumatica specifica tunurilor/microtunurilor (nu este reprezentata) sau livrat dintr-un sistem de diagnoza a tunurilor pneumatice (fig.5) patrunde in supapa pilot si supapa de descarcare rapida, impinge pistonul pe scaunul ventil si curge lent prin orificiul central al pistonului in interiorul rezervorului. In aceasta faza presiunea in rezervor creste lent.

In mod uzual durata acestei faze de lucru - functie de constructia supapelor, poate fi de 1-4 minute.

Fig.3c-Tun/microtun pneumatic incarcat

Aerul comprimat a umplut rezervorul, iar presiunea pentru un produs apt functional, este aproximativ aceeaasi cu cea masurata manometric in instalatie la intrare in tun/microtun.

Practic in aceasta faza de lucru, pentru un produs apt functional, presiunea de lucru ramane constanta, graficul prezinta un palier cu $p=ct$.

Durata acestei faze de lucru este functie de necesitatile procesului tehnologic din compania aplicanta. Comanda externa pentru tragere, poate fi transmisa ritmic la intervale de timp, uzual la 0,25-8 ore.

Daca curba presiunii nu pastreaza in timpul de asteptare valoarea de palier (tun incarcat), atunci produsul prezinta defecte constructive precum neetanseitate la elementele mobile si organele de inchidere. Datorita conditiilor tehnologice din exploatare aceste defecte apar frecvent la garniturile din elastomeri la supapa de pilotare, garnituri intre piston si cilindrul supapei de descarcare, garnituri intre piston-scaun ventil ; garnituri rigide de marsit prin strangere insuficienta a flanselor cu organe de asamblare, scapari de aer comprimat pe la racordurile filetate, fisuri si deformatii aparute la componente, s.a.

Aerul comprimat este o forma a energiei, extrem de scumpa. De aceea pierderile prin neetanseitati trebuie remediate imediat. Spre exemplu la presiunea de 10 bar de functionare a unui echipament, pierderile printr-un orificiu de numai 1 mm^2 produc o pierdere de debit de 120 NI/min. Aceasta pierdere reprezinta debitul livrat de catre un electrocompresor cu putere electrica de $P=1,1 \text{ kW}$, al carui consum de energie $W=3,95 \text{ kWh}$, adica aprox.2Euro pentru fiecare ora de functionare.

Fig.3d-Tunul/microtunul pneumatic trage/descarca

La o comanda electrica transmisa unei electrovalve apartinand instalatiei, se realizeaza purjarea unei cantitati infime de aer comprimat, ceea ce produce un dezechilibru pneumatic in cilindrul supapei de actionare, retragerea pistonului si eliberarea instantanee prin gura de descarcare a intregii cantitati de aer comprimat din rezervor. La un produs apt functional curgerea aerului din rezervor se produce la viteze sonice, in cazul aerului $v>314 \text{ m/s}$. Cu cat viteza este mai mare, durata descarcarii este mai mica, forta de impact este mai mare si mai eficienta in deblocarea materialelor vrac. In mod uzual la produse apte functional durata tragerii este functie de tipul si parametrii constructiv-functionali ai echipamentului si se situeaza undeva intre 150-450 ms. In situatia in care durata tragerii creste simtitor sau pur si simplu aerul comprimat curge ca si liber prin gura de descarcare, echipamentul prezinta defecte.

Printre posibilele defecte constructive pot apare blocarea pistonului pe scaunul ventil, blocarea sau incetinirea retragerii pistonului in cilindrul supapei de descarcare, nefunctionarea corecta a supapei pilot, s.a.

În cadrul secvenței de tragere a tunului, curba caderii de presiune este brusca, adică într-o perioadă foarte scurtă de timp Δt , presiunea coboară de la valoarea presiunii de lucru cu care este încărcat rezervorul până aproape de valoarea presiunii atmosferice.

La produsele noi fabricate ce nu prezintă defecte (apte funcțional) curba etalon ce caracterizează un ciclu de funcționare, de încărcare-asteptare-descărcare, se obține la testarea acestora pe stand în aer liber, adică descărcarea sonica se produce în mediul ambiant aflat la presiunea atmosferică.

La tunurile pneumatice ce nu prezintă defecte, aflate în exploatare pe fluxurile tehnologice ale unei companii, « curba de stare » se situează în partea de jos, în apropierea « curbei etalon ». Aceste diferențe se datorează faptului că tunurile din exploatare trag/descarcă sonic în interiorul unei încălzi presurizate datorită materialelor vrac sau suspensiei de aer și pulberi și care opun o rezistență fortei de impact a tunului, adică încetinește descărcarea (fig.4).

Astfel curbele nu sunt indentice și pentru aceasta la același tip de echipament se acceptă diferențe, adică abateri, figura 4.

Pentru **faza de încărcare** tun/ microtun pneumatic, definim abaterea de presiune Δp , ca diferența între presiunea corespunzătoare curbei etalon și presiunea corespunzătoare curbei de stare (fig.4).

$$\Delta p = p_{\text{etalon}} - p_{\text{stare}} \geq 0 \text{ [bar]} \quad (1)$$

În faza de lucru « tun încărcat » perioada de așteptare de 0,25-8 ore în mod uzual, la produsele din exploatare ce prezintă defecte avem pierderi de presiune, astfel încât întotdeauna $p_{\text{etalon}} \geq p_{\text{stare}}$, adică $\Delta p \geq 0$. Pierderile de aer comprimat Δp , sunt foarte scumpe, de aceea în instalațiile cu multe tunuri pneumatice uzual se admite $\Delta p \leq 0,5$ bar, măsurată într-un interval de timp stabilit din considerente tehnologice și al costurilor de pret.

Pentru **faza de descărcare sonica** definim abaterea de timp Δt ca raportul procentual între timpii de descărcare sonica corespunzători curbei de stare și curbei etalon (fig.4) :

$$\Delta t = (t_{\text{stare}} - t_{\text{etalon}}) / t_{\text{etalon}} \times 100 \text{ [%]} \quad (2)$$

Această valoare pozitivă a abaterii ($t_{\text{stare}} \geq t_{\text{etalon}}$) trebuie comparată cu o valoare a abaterii admisibile « Δt_a » care se stabilește din considerente tehnologice și al

costurilor de pret. Spre exemplu valoarea abaterii admisibile functie de aplicatie poate fi acceptata la valori de 15-25% fata de timpul de descarcare/tragere al echipamentului etalon.

La tunurile pneumatice ce prezinta defecte insemnate, aflate in exploatare, curba de stare se situeaza cu mult in partea de jos a curbei etalon, sub curba de stare acceptabila.

In cazul in care abaterea de timp la tragerea tunului depaseste valoarea admisibila $\Delta t > \Delta t_a$, ne situam in zona abaterii de defect « a_d », iar produsul este inapt functional, trebuie demontat din instalatii si trimis la reparatie. In fapt cand durata descarcarii se prelungeste, practic nu avem o descarcare sonica/critica, ci ne apropiem de o curgere libera, iar forta de impact se diminueaza considerabil.

In situatia in care nu dispunem de un produs nou apt functional, poate fi ales ca produs etalon, produsul din exploatare care nu prezinta defecte si are cea mai buna curba de incarcare-asteptare-tragere.

Problema tehnica principala pe care o rezolva inventia este de a oferi un sistem si o metoda dedicata, precisa si usor de aplicat pentru a diagnostica in timp real, starea constructiv-functionala a tunurilor si microtunurilor pneumatice, fie ca sunt echipamente nou fabricate fie ca sunt echipamente aflate in exploatare. Solutia oferita asigura producerea si prepararea aerului comprimat, incarcarea si comanda de tragere (descarcare sonica) precum si achizitia si analiza curbei de functionare a unui echipament « curba de stare », cu o curba de functionare a unui echipament nou si apt functional « curba etalon ». Informatiile de la echipamentul supus testarii sunt culese in timp real cu un senzor de presiune dinamica plasat pe tunul/microtunul pneumatic supus testarii si sunt procesate intr-un computer industrial PC in care ruleaza un software dedicat.

Softul dedicat este realizat intr-un mediu de programare precum mediul de programare grafica LabVIEW.

Sistemul de diagnoza conform inventiei, pentru a putea rezolva problema tehnica expusa, prezinta o arhitectura reprezentata schematizat in figura 5 formata din :

- Sursa 100 aer comprimat, tipizata, de mici dimensiuni si greutate, pentru a fi usor transportabila si in locatii greu accesibile. Are in componenta un electrocompresor pentru producere aer comprimat de debit mic si presiune nominala

minim 10 bar, un recipient pentru stocare aer comprimat precum si componente pentru functionare, comanda si protectie automata. Aceasta sursa se leaga la cupla **201** pneumatica printr-o conducta de presiune de tip flexibil precum furtun pentru aer comprimat.

•Modulul electropneumatic **200**, este o constructie specifica aplicatiei, de gabarit redus pentru a putea fi usor transportata si in locatii greu accesibile, constructiv si functional este dedicata prepararii, aerului comprimat si asigurarii functionarii si comenzii la incarcarea si tragerea tunurilor pneumatice. Are in componenta la intrare o cupla **201** pneumatica, un robinet **202** de tipul inchis-deschis, un grup **203** FRL de preparare a aerului comprimat format dintr-un filtru fin cu porozitate micronica prevazut cu o purja, un reductor de presiune ce permite reglarea valorii presiunii de intrare de la sursa **100** la valori inferioare ale presiunii de lucru (5, 7, 8, 10 bar), valori ce pot fi citite la manometrul din dotare, un lubrifiant care genereaza o microceata cu ulei in debitul de aer comprimat. Prin fittinguri pneumatice adecvate la iesirea din grupul **203** FRL se leaga etans electrovalva **204** de tip 2/2 NI (2 cai P si A si 2 pozitii/NI-normal inchis sau ND-normal deschis). Pentru comutarea stari de functionare electrovalva **204** primeste o comanda electrica de la un contactor **213** ale carui contacte se inchid la comanda digitala « Start achizitie» transmisa de catre computerul **304** industrial PC.

Aceasta comanda de « Start achizitie » transmisa de catre computerul **304** industrial PC, coincide cu momentul intrarii aerului comprimat in tunul pneumatic si declansarea procesului de achizitie automata a datelor.

La actionarea electrica a contactorului **213** se deschide electrovalva **204** aerul comprimat strabate supapa **205** de sens unic, gaseste robinetul **206** deschis si ajunge la electrovalva **207** de tip 3/2 ND (3 cai A, P, R si 2 pozitii ND-normal deschis si NI-normal inchis). Robinetul **206** prezinta doua cai si trei pozitii (inchis, deschis, purjare) si este actionat manual.

La iesirea din modulul electropneumatic **200** este amplasata o cupla **209** pneumatica ce permite alimentarea cu aer comprimat printr-o tubulatura de tip flexibil a echipamentului supus testarii si diagnozei, respectiv a tunului/microtunului pneumatic. Comanda electrica a electrovalvei **207** se realizeaza la actionarea manuala a butonului **210** tip PUSCH, schimbarea starii de functionare a acesteia din ND in NI, dezechilibre in circuitul pneumatic si declansarea tragerii

tunului/microtunului pneumatic. Practic in aceasta faza de tragere a tunului pneumatic, sistemul de achizitii inregistreaza si masoara continuu durata de timp a fenomenului de descarcare sonica, pentru a determina abaterea de timp Δt . Dupa transmiterea comenzii electrice si tragerea (descarcarea) tunului pneumatic, circuitul va fi depresurizat total prin trecerea robinetului **206** prin pozitia purja.

La iesirea A din electrovalva **207**, pentru masurarea presiunii si transmiterea unui semnal electric, pe traseul pneumatic avem pozitionat un manometru **209** cu contacte electrice. La atingerea presiunii de lucru setata initial la contactele manometrului **209** acesta transmite semnal electric la contactorul **213**, care la randul sau actioneaza electrovalva **204** care trece din stare ND-normal deschis in stare NI-normal inchis si blocheaza curgerea aerului comprimat dinspre sursa **100** catre tunul pneumatic supus testarii si diagnozei.

La fel supapa **205** de sens unic nu permite aerului comprimat sa curga in sens invers, adica dinspre tunul pneumatic catre sursa **100** de aer comprimat. In fapt prin pozitia NI a electrovalvei **204** si prin supapa **206** de sens unic, am izolat la presiunea de lucru tunul pneumatic, iar eventuala pierdere de aer comprimat si implicit scaderea presiunii se datoreaza numai defectelor de neetanseitate ale tunului pneumatic.

In aceasta etapa practic ne aflam in faza de tun incarcat in care sistemul de achizitii inregistreaza si masoara continuu valoarea presiunii pentru a determina caderea de presiune Δp .

●Sistemul **300** informatic, realizeaza culegerea in timp real a semnalului de presiune pe durata ciclului de incarcare-asteptare-tragere a tunului/microtunului pneumatic, analiza acestuia si etichetarea produsului ca apt functional sau produs defect.

Conform cu figura 5, sistemul **300** informatic prezinta o arhitectura format din :

Un senzor **301** de presiune dinamica, alimentat dintr-o sursa **302** de tensiune electrica stabilizata si amplasat intr-un racord cu filet al rezervorului tunului pneumatic supus testarii si diagnozei. Semnalul de tip analogic transmis de senzorul **301** ajunge la placa **303** de achizitii date de tip analog-digital. In continuare semnalul digital intra in computerul **304** industrial PC, pe care avem instalata o aplicatie cu interfata grafica pentru introducerea datei si analiza. Aplicatia este formata dintr-o serie de module pentru achizitie si inregistrare automata a semnalului de presiune, analiza

a semnalului, calcul-clasificare-scriere-citire din baza de date de tip MYSQL, generare automata de rapoarte de tip Word.

Computerul 304 industrial PC comunica cu o imprimanta 305 pentru generarea automata de rapoarte pe suport de hartie.

Metoda si sistemul realizeaza diagnoza starii de functionare a tunurilor si microtunurilor pneumatice tip big-blaster, conform inventiei, dupa urmatorul algoritim :

- Pasul 1 Start diagnoza
- Pasul 2 Introduce date de identificare tun/microtun pneumatic
- Pasul 3 Identifica in baza de date « curba etalon »
- Pasul 4 Start achizitie
- Pasul 5 Achizitie « curba de stare »
- Pasul 6 Calculeaza caderea de presiune Δp
- Pasul 7 Daca $\Delta p \leq \Delta p_a$, atunci merge la pasul 8
Daca $\Delta p > \Delta p_a$, atunci merge la pasul 11
- Pasul 8 Calculeaza abaterea de timp Δt
- Pasul 9 Daca $\Delta t \leq \Delta t_a$, atunci merge la pasul 10
Daca $\Delta t > \Delta t_a$, atunci merge la pasul 11
- Pasul 10 Afiseaza si emite buletin « produs acceptat »
- Pasul 11 Afiseaza si emite buletin « produs defect »
- Pasul 12 Stop achizitie
- Pasul 13 Stop diagnoza

Un produs din exploatare este apt functional « produs acceptat » cand caderea de presiune $\Delta p \leq \Delta p_a$ si abaterea de timp $\Delta t \leq \Delta t_a$.

Produsul etalon este produsul nou, apt functional, care prezinta aceleasi caracteristici constructive si functionale ca si produsul supus testarii si diagnozei, deosebirea pentru identificare se face dupa marcajul seriei de fabricatie.

La achizitia curbei de functionare pentru un produs etalon - pentru care nu avem un alt produs de comparatie si analiza, algoritmul de lucru parcurge pasii : 1, 2, 4, 5, 10, 12 si 13.

Revendicari

1.Sistemul de diagnoza a starii de functionare a tunurilor si microtunurilor pneumatice tip big-blaster, **caracterizat prin aceea ca**, in scopul producerii, prepararii, incarcarii cu aer comprimat, asigurarii comenzii si tragerii (descarcarii), precum si achizitia in timp real si analiza curbei de functionare este compus dintr-o sursa **(100)** de aer comprimat de gabarit redus si usor transportabila, un modul **(200)** electropneumatic de tip special, la care reductorul de presiune (R) din grupul **(203)** FRL asigura in avalul circuitului pneumatic o valoare setata a presiunii de lucru mai mica sau egala cu valoarea presiunii nominale, electrovalva **(204)** in pozitia normal inchis NI precum si supapa **(205)** de sens unic pastreaza circuitul pneumatic din aval inclusiv tunul pneumatic, izolat fata de sursa **(100)** de aer comprimat, iar robinetul **(206)** dupa tragerea tunului pneumatic se trece prin pozitia de purja pentru a depresuriza total circuitul pneumatic, un senzor **(301)** de presiune dinamica ce se monteaza intr-un racord filetat al rezervorului tunului/microtunului fiind alimentat la o sursa **(302)** stabilizata de tensiune electrica, senzor **(301)** ce transmite un semnal analog la o placa **(303)** achizitiei date analog-digital, un computer **(304)** industrial PC pe care ruleaza software dedicat achizitiei grafice si analiza si o imprimanta **(305)** PC.

2.Sistemul de diagnoza a starii de functionare a tunurilor si microtunurilor pneumatice, conform revendicarii 1, **caracterizat prin aceea ca**, la initierea achizitiei in timp real a curbei de functionare, computerul **(304)** industrial PC, transmite un semnal digital de « Start achizitie » la un contactor **(213)** electric-digital amplasat in modulul electropneumatic **(200)** care actioneaza electric deschiderea electrovalvei **(204)**, pentru patrunderea aerului provenit de la sursa **(100)** de aer comprimat, in circuitul pneumatic si incarcarea tunului/microtunului pneumatic pana la atingerea presiunii de lucru cand manometrul **(208)** cu contacte electrice transmite semnal de inchidere a electrovalvei **(204)**, circuitul din aval nu mai primeste aer comprimat de la sursa **(100)**, circuitul este izolat si pe o durata de timp stabilita softwarul dedicat inregistreaza grafic palierul de presiune, iar dupa tragerea tunului pneumatic si achizitia curbei de descarcare computerul **(304)** industrial PC, transmite un semnal digital de « Stop achizitie » la contactorul **(213)**.

3. Sistemul de diagnoza a starii de functionare a tunurilor si microtunurilor pneumatice, conform revendicarii 1, **caracterizat prin aceea ca** in computerul (304) industrial PC, ruleaza un program de calcul si analiza prin care valorile citite din graficul «curba etalon» si din graficul «curba de stare» sunt folosite pentru calculul caderii de presiune Δp pe baza relatiei (1) a compararii acesteia cu caderea de presiune admisibila Δp_a si categorisirea automata in produs apt functional sau produs defect, iar pentru produsul apt functional calculul abaterii de timp Δt pe baza relatiei (2) a compararii acesteia cu abaterea de timp admisibila Δt_a si categorisirea automata in produs apt functional sau produs defect.

4. Metoda pentru diagnoza starii de functionare a tunurilor si microtunurilor pneumatice tip big-blaster, **caracterizata prin aceea ca**, in prima etapa se initiaza procesul de diagnoza, in etapa a doua se introduc datele de identificare ale tunului pneumatic supus testarii si diagnozei, in etapa a treia se identifica in baza de date «curba etalon», in etapa a patra se initieaza procesul de achizitie in timp real, in etapa a cincea se realizeaza achizitia «curbei de stare», in etapa a sasea se calculeaza caderea de presiune Δp , in etapa a saptea se compara caderea de presiune Δp cu caderea de presiune admisibila Δp_a , in etapa a opta se calculeaza abaterea de timp Δt , in etapa a noua se compara abaterea de timp Δt cu abaterea de timp admisibila Δt_a , in etapa a zecea se afiseaza si se emite buletin de « produs acceptat », in etapa a unsprezecea se afiseaza si se emite buletin de « produs defect » in etapa a doisprezecea se opreste ciclul de achizitie si in etapa a treisprezecea se opreste ciclul de diagnoza.



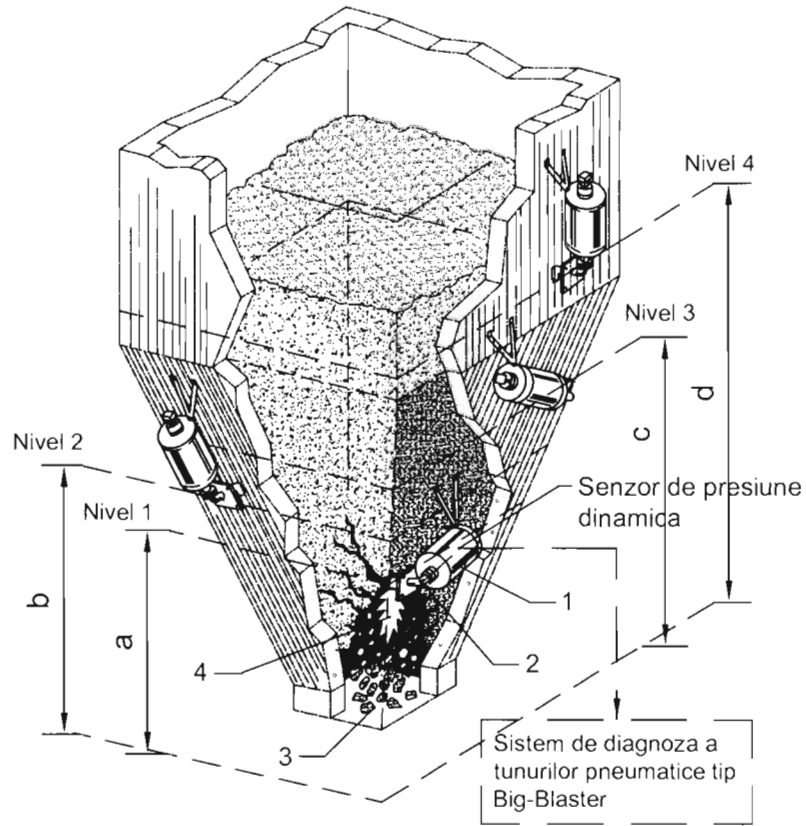


Fig. 1

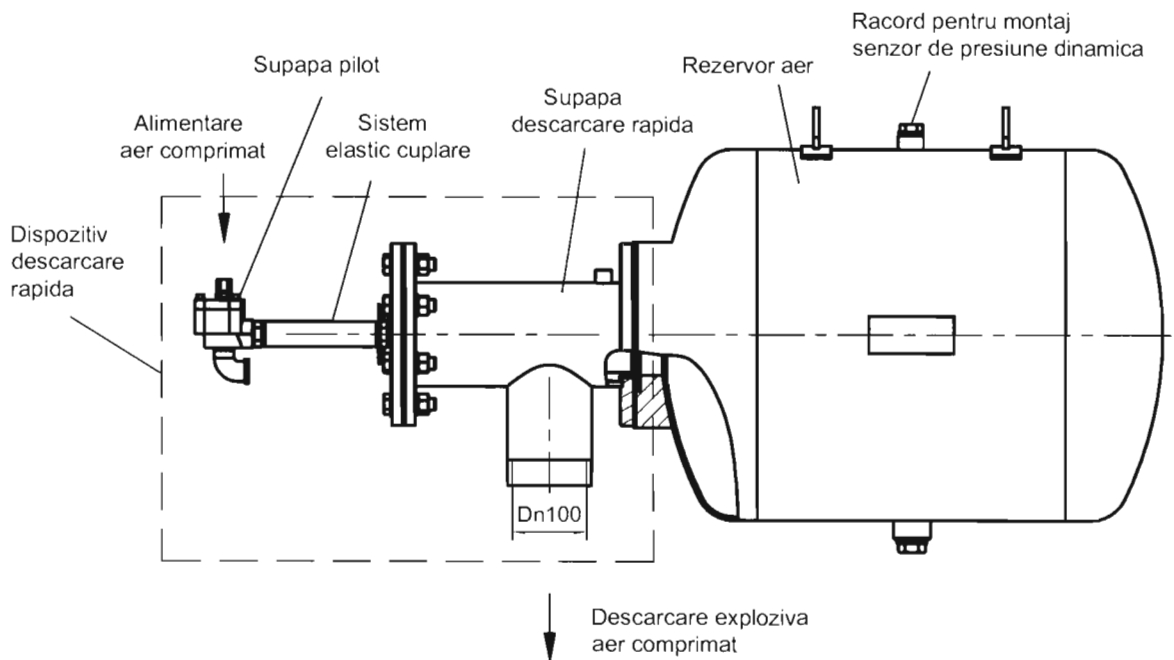


Fig. 2

Handwritten signature

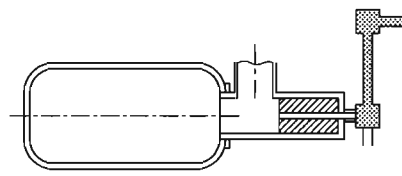


Fig.3a Tunul pneumatic este gol

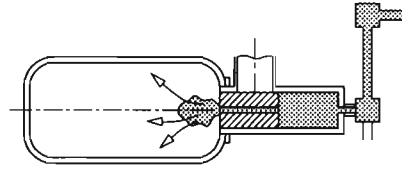
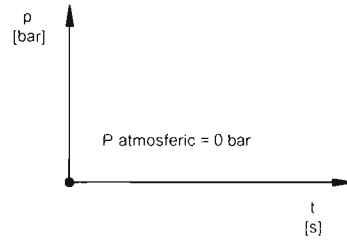


Fig.3b Tunul pneumatic se incarca

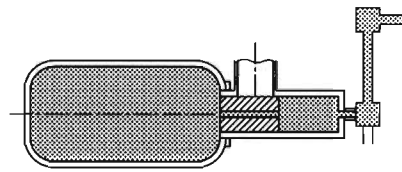
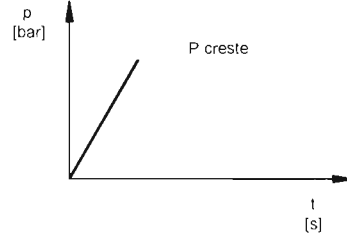


Fig.3c Tunul pneumatic este incarcat si asteapta cda dr tragere/descarcare

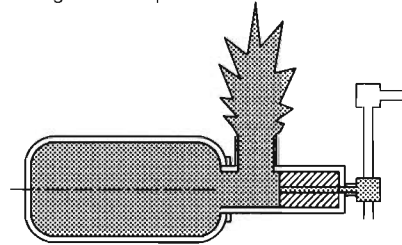
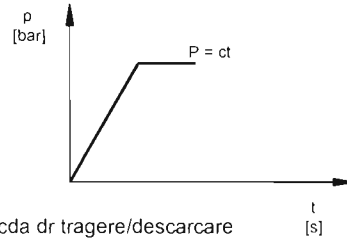


Fig.3d Tunul pneumatic trage/se descarca

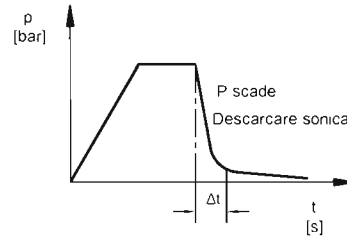


Fig.3

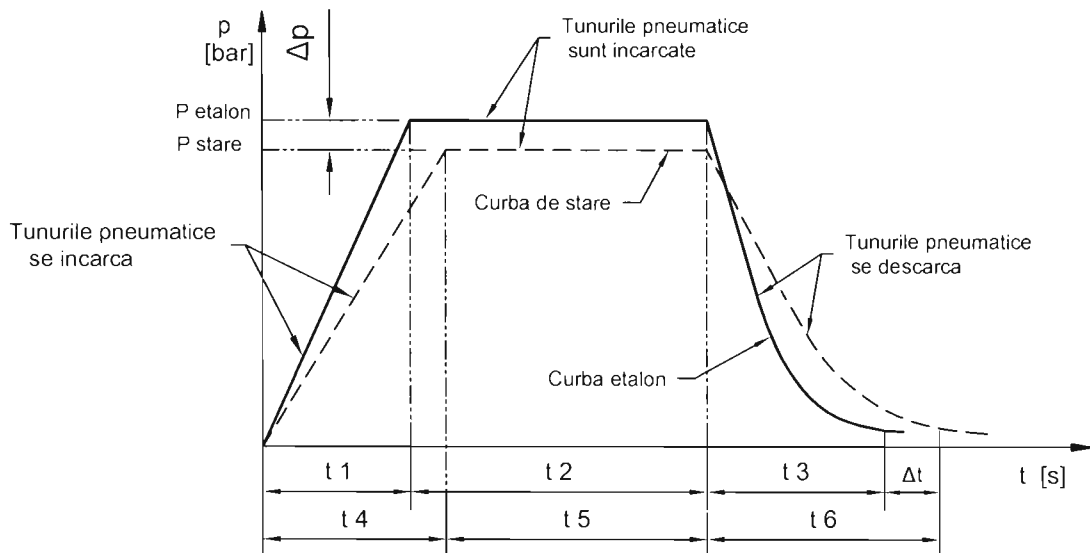


Fig.4

Handwritten signature

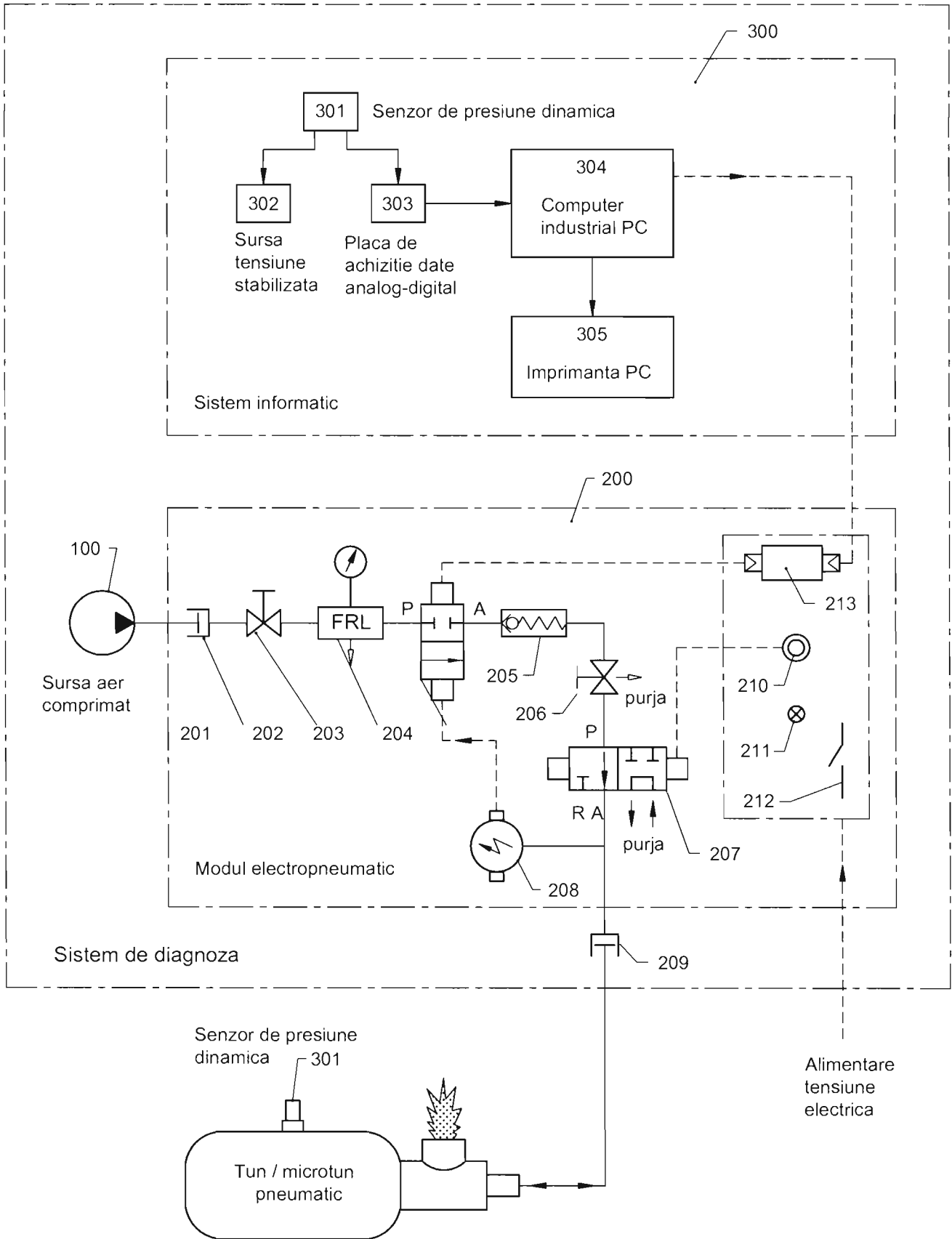


Fig. 5

Handwritten signature

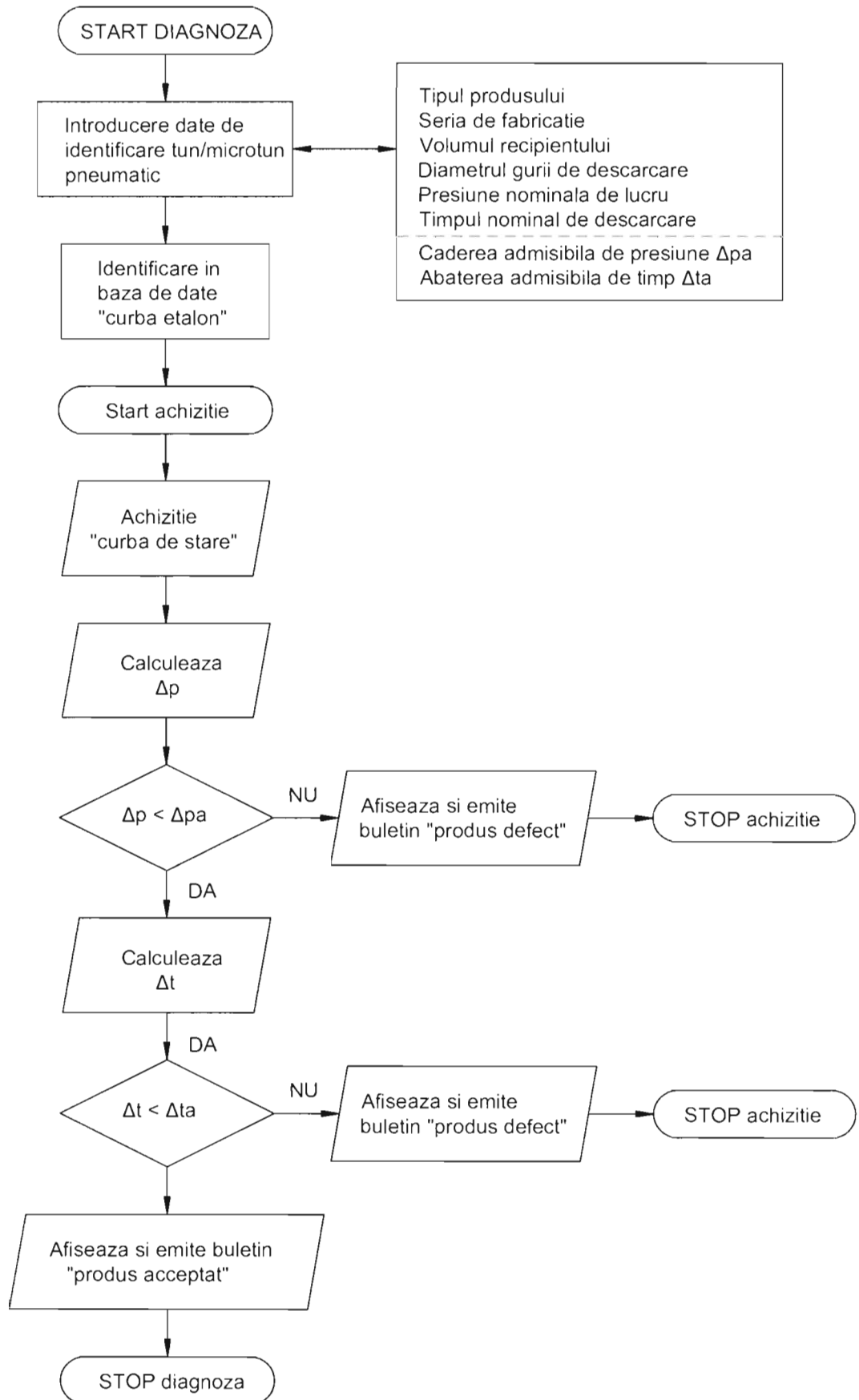


Fig. 6

Ju Ju