

(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 01029**

(22) Data de depozit: **22/12/2015**

(41) Data publicării cererii:
30/06/2017 BOPI nr. **6/2017**

(71) Solicitant:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
MECATRONICĂ ȘI TEHNICA MĂSURĂRII -
INCDMTM, ȘOS.PANTELIMON NR.6-8,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO**

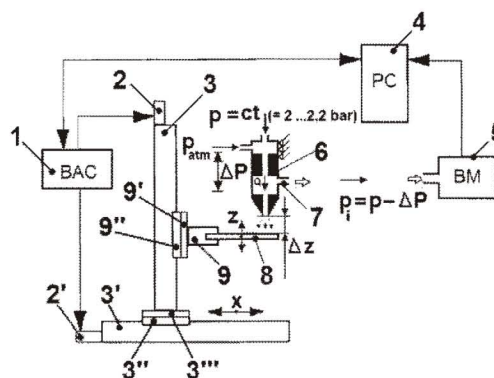
(72) Inventatori:
• **ZAPCIU AUREL, DRUMUL TABEREI
NR.15, BL.A1, AP.10, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **MUNTEANU IULIAN-SORIN,
STR. MR. VASILE BACILA NR. 28-30, BL. 1,
SC. 1, ET. 1, AP. 112, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **ANGHEL CONSTANTIN,
STR. PREVEDERII NR. 4, BL. D8, AP. 25,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO**

(54) ECHIPAMENT MICROMECASTRONIC PENTRU ETALONAREA TRADUCTOARELOR PNEUMOELECTRONICE ("SistEtaITP")

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un echipament pentru etalonarea traductoarelor pneumoelectronice. Echipamentul conform invenției cuprinde un bloc electronic (1) de alimentare și comandă, care controlează mișcarea de deplasare a unor axe electrice liniare OX (3') și OZ (3), fiecare fiind prevăzută cu un motor electric (2', 2) de curent continuu, conectat la blocul electronic (1), două plăci metalice de legătură (3'', 9') prinse de niște sănii (3'', 9'') din componența axelor electrice liniare (3', 3), un graifer electric (9), montat rigid pe placa de legătură (9'), o paletă obturatoare (8), prinsă rigid între degetele profilate ale graiferului electric (9) și deplasabilă controlat pe direcțiile OZ și OX, un traductor pneumoelectronic (6), conectat la o rețea de aer comprimat și poziționat deasupra paletii obturatoare (8), un bloc electronic de măsurare (5), având rolul de a achiziționa toate valorile de ieșire ale traductorului pneumoelectronic (6), și un calculator executor (4) având instalată o aplicație software dedicată, cu rolul de a prelua și procesa semnalele de ieșire de presiune și deplasare ale traductorului pneumoelectronic (6).

Revendicări: 1
Figuri: 1



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).



34

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a. 2015 01029
Data depozit 22-12-2015

DESCRIERE

Invenția se referă la un echipament micromecatronic (cu nume de cod: "SistEtalTP") pentru etalonarea traductoarelor pneumoelectronice, conform invenției fiind destinat operațiilor de etalonare de mare precizie a traductoarelor pneumoelectronice, având o configurație modulară cu caracteristici tehnice optime, într-o construcție originală, care permite o etalonare extrem de precisă în puncte multiple, până la 1200 de puncte, cu o rezoluție mare de 250 nm (nanometri), pe tot intervalul de lucru de $\pm 150 \mu\text{m}$ (micrometri).

Echipamentul micromecatronic de etalonare, SistEtalTP, conform invenției, este destinat laboratoarelor de control dimensional pentru etalonarea sistemelor de măsurare, necesare în industria constructoare de mașini cu aplicații practice directe la măsurarea diametrelor alezajelor bielelor, la diferite măsurări de abateri dimensionale, etc.

În ceea ce privește stadiul anterior al tehnicii, din investigațiile realizate de autori utilizând surse de informare precum: cataloage de echipamente tehnice, literatură de specialitate, brevete românești și străine, a rezultat că prezenta invenție este o noutate, atât prin modul de soluționare a problemei etalonării, cât și prin componentele sale.

În ce privește stadiul actual, se folosesc etaloane fizice tip disc, pentru măsurarea diametrelor (alezajelor) în aplicații ale industriei auto, necesitând obținerea unor etaloane foarte precise și scumpe, verificate și atestate metrologic. Se folosesc câteva astfel de etaloane și se trasează un grafic variație presiune – variație deplasare pentru un număr limitat de măsurători efectuate inițial, rezultând de obicei o funcție neliniară, pe baza acestei metode empirice, deci nici precizia de etalonare realizată astfel nu poate fi suficient de precisă.

Metoda de etalonare propusă în această invenție folosește un echipament inovativ modular lucrând semiautomat, prin intermediul unei aplicații software specializată Etal.dPdZ, care poate realiza măsurători în foarte multe puncte, cu un ecart submicronic (250 nanometri), poate liniariza erorilor datorate perturbațiilor de mediu și realiza o compensare termică corespunzătoare, iar funcția de ieșire variație presiune – variație deplasare prelucrată de un bloc electronic de măsurare, se postprocesează de către un computer industrial pe care rulează aplicației Etal.dPdZ, în vederea obținerii răspunsului matematic specific, în mod semiautomat se generează astfel funcția matematică care se recomandă a se utiliza în sistemele de măsurare cu traductor pneumoelectronic, pentru a servi ulterior la diferite aplicații tehnice specifice, precum măsurarea precisă a diametrelor bielelor, etc.

Problema tehnică pe care urmărește să o rezolve invenția constă în etalonarea diferitelor tipuri de traductoare pneumoelectronice, prin intermediul funcționării în mod

controlat, semiautomat, prin comenzi introduse în interfața utilizator a unei aplicații software dedicată Etal.dPdZ, care e instalată și operațională pe computerul echipamentului micromecatronic SistEtalTP, iar în urma ciclului de funcționare asistat și controlat de aplicația Etal.dPdZ se produce un semnal de ieșire de tip funcție cu parametri de intrare p_i și ΔZ , furnizat de blocul electronic de măsurare către computer, unde semnalul prelucrat prin metode specifice contribuie la modelarea parametrilor de ieșire, în vederea liniarizării curbei de măsurare și a efectuării unei compensări termice, determinând o etalonare extrem de precisă a fiecărui tip de traductor pneumoelectronic, supus operațiilor de etalonare cu ajutorul acestui performant și original echipament micromecatronic – SistEtalTP.

Echipamentul micromecatronic, SistEtalTP, conform invenției, este alcătuit din următoarele componente:

- un bloc electronic de alimentare și comandă motoare de curent continuu (conține două alimentatoare la 15 V/ 25W și trei controlere de operare de tip MEG-C-50 alimentate la 24 V), prin care se alimentează și se controlează foarte precis mișcările pe axele OX și OZ ale săniilor axelor electrice liniare corespunzătoare;

- o axă electrică liniară – OX, din familia M-403, conectată electric la blocul electronic de alimentare și comanda, care asigură o deplasare foarte precisă a unei sănii-OX pe axa OX;

- o axă electrică liniară – OZ, din familia M-403, conectată electric la blocul electronic de alimentare și comanda, care asigură o mișcarea foarte precisă pe axa OZ a unei sănii-OZ;

- două plăci metalice de legătură prinse prin șuruburi pe sania-OX și pe sania-OZ, având prevăzute găuri de prindere pentru montare de componente și subansamble;

- un gripper electric, căruia i s-au atașat degete de prindere din aluminiu – profilate corespunzător aplicației curente, alimentat la 24 V curent continuu; este montat prin șuruburi pe o placă de legătură, ce este prinsă la rândul său pe sania-OZ;

- o paletă obturatoare, realizată din material FR4 cu grosime de 1 cm, care este prinsă rigid între degetele profilate ale gripper-ului electric și poate fi deplasată controlat pe direcțiile OZ și OX, cu increment de 250 nm;

- un traductor pneumoelectronic având o configurație internă alcătuită din patru camere care formează o punte pneumatică – similară cu o punte Wheatstone, conectat permanent la o rețea de aer comprimat cu presine constantă de cca. $2 \div 2,2$ bar, fiind poziționat deasupra paletei obturatoare, prin intermediul unui suport auxiliar, prin incastrare rigidă, fără a se deplasa în momentul funcționării echipamentului micromecatronic

- o conductă de ieșire semnal pneumatic, conectata printr-un tub corespunzător la un bloc electronic de măsurare presiune

- un bloc electronic de măsurare, care are rolul să coreleze semnalul de variație a presiunii (p_i) furnizat de traductorul pneumoelectronic și semnalul de tip variație a deplasării (ΔZ), furnizat de controlerul ce comandă săniile

- un computer executor având instalată o aplicație software dedicată Etal.dPdZ, având rolul de a prelua semnalele p_i și ΔZ furnizate de blocul electronic de măsurare, și de a-le postprocesa în vederea obținerii unei caracterizări complexe a funcției de transfer în vederea liniarizării erorilor și efectuării unei compensări termice corespunzătoare, prin calculul de coeficienți și stabilirea modelului matematic. Datorită subrutinelor matematice integrate în software-ul specializat Etal.dPdZ, acesta totodată poate comanda o mișcare pe OX a paletei obturatoare, cu un anumit increment nanometric, precum și timpul cât trebuie menținută această comandă, pentru a se putea determina regimul tranzitoriu a stabilizării a ieșirii rezultatului măsurătorii;

- computer executor, pe care este instalată aplicație software dedicată Etal.dPdZ, execută această aplicație software și în același timp comunică cu blocul electronic de alimentare și comanda motoare, pentru a furniza comenzile potrivite efectuării unor deplasări nanometrice, pe domeniul de lucru de $\pm 150 \mu\text{m}$ (micrometri), de către sania-OX și sania-OZ împreună cu subansamblele montate pe ele;

- o aplicație software dedicată Etal.dPdZ, având subrutine dedicate care asigură prelucrarea automată a rezultatelor măsurării furnizate de orice tip de traductor pneumoelectronic;

Echipamentul micromecatronic, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- stabilește ecuațiile ce modelează funcția de transfer cu coeficienți specifici fiecărui traductor;

- stabilește măsurători precise, cu rezoluție mare de 250 nm (nanometri), prin blocul electronic de măsurare;

- elimină uzura etaloanelor folosite la etalonare, datorită principiului de măsurare fără - contact;

- folosește ghidaje de înaltă precizie, controlate precis, încastrate în suport de aliaj de aluminiu pasivat, ce oferă o stabilitate foarte mare cu o greutate minimă, axelor electrice liniare (OX, OZ) și o repetabilitate de ordinul zecilor de nanometri;

- săniile (pe OX și pe OZ) pot transporta până la 20 kg și împinge / trage până la 50 N;

- axelor electrice liniare (OZ, OX) utilizează un sistem de înaltă performanță comercial, care dispune de servo-amplificatoare de mare eficiență, de tip PWM („pulse width modulation”), montate pe ambele axe cu motoare de curent continuu (ceea ce contribuie la: creșterea eficienței – prin eliminarea pierderilor de putere dintre amplificator și motor; reducerea costurilor de exploatare datorită fiabilității ridicate);

- conducerea și controlul întregului echipament micromecatronic prin conectare la computer, pe care este instalată aplicație software dedicată Etal.dPdZ

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu figura, în care se reprezintă:

- vedere de ansamblu a echipamentului inovativ micromecatronic pentru etalonare traductoare pneumoelectronice.

Se prezintă în continuare invenția în detaliu în legătură cu figura, echipamentul micromecatronic, conform invenției, fiind compus din următoarele componente:

- un bloc electronic de alimentare și comanda 1, care conține încorporate două alimentatoare de 15 V/ 25W pentru motoarele de curent continuu ale axelor electrice liniare 3' și 3, și trei controlere de operare de tip MEG-C-50 alimentate la 24 V curent continuu, prin care se controlează foarte precis mișcarea de deplasare pe axa OX a saniei-OX 3'' și mișcarea de deplasare pe axa OZ a saniei-OZ 9'' (ale axelor electrice liniare corespunzătoare 3' și 3), iar al treilea controler comandă funcționarea gripper-ului 9;

- o axă electrică liniară – OX, 3', din familia M-403, prevăzută cu un motor electric de curent continuu 2' conectat electric la blocul electronic de alimentare și comanda 1, prin care primește tensiunea necesară de funcționare și semnalul de comandă potrivit, pentru deplasarea controlată și foarte precisă a saniei-OX 3'', care este montată pe un mecanism de tip șurub- piuliță înglobat longitudinal în interiorul axei electrice liniare 3', cu increment de deplasare de 250 nm (ce culisează pe ghidaje de înaltă precizie, cu rulmenți liniari cu bile recirculabile), care preia mișcarea de rotație a motorului de curent continuu 2' și o transformă în mișcare de translație pe axa OX, pentru sania-OX 3'';

- o axă electrică liniară – OZ, 3, din familia M-403, prevăzută cu un motor electric de curent continuu 2 conectat electric la blocul electronic de alimentare și comanda 1, prin care primește tensiunea necesară de funcționare și semnalul de comandă potrivit, pentru deplasarea controlată și foarte precisă a saniei-OZ 9'', montată, deasemenea, pe mecanismul de tip șurub- piuliță a axei electrice liniare– OZ 3, cu increment de deplasare de 250 nm (ce culisează pe ghidaje de înaltă precizie, cu rulmenți liniari cu bile recirculabile), care preia

24

mișcarea de rotație a motorului de curent continuu 2 și o transformă în mișcare de translație pe axa OZ, pentru sania-OZ 9'';

- două plăci metalice de legătură 3''' și 9' de formă paralelipipedică, cu grosime de 1/3 din grosimea saniei OX, prinse prin șuruburi pe sania-OX 3'' și pe sania-OZ 9'', având prevăzute găuri de prinderi pentru montare de componente/ subansamble (prin asamblări demontabile);

- un gripper electric 9, căruia i s-au atașat degete de prindere din aluminiu – profilate corespunzător aplicației curente, alimentat la 24 V prin blocul electronic de alimentare și comanda 1, greutatea max. a piesei de prins 0,55 Kg, sarcina de prindere min. 60N/ max. 110 N, viteza maximă 35 mm/s, lucrând optim în intervalul de temperatură ambientală 5÷55 °C; este montat rigid prin șuruburi pe placa de legătură 9', care este montată fix pe sania-OZ 9'';

- o paletă obturatoare 8, realizată din material FR4 cu grosime de 1 cm, care este prinsă rigid între degetele profilate ale gripper-ului electric 9 și poate fi deplasată controlat pe direcțiile OZ și OX, cu increment de 250 nm prin comenzi directe din interfața software a aplicației Etal.dPdZ către blocul electronic de alimentare și comanda 1;

- un traductor pneumoelectronic 6, cu carcasă metalică, având o configurație internă alcătuită din patru camere care formează o punte pneumatică – similară cu o punte Wheatstone, conectat permanent la o rețea de aer comprimat cu presiune constantă de cca. 2 ÷ 2,2 bar, fiind poziționat deasupra paletei obturatoare 8, prin intermediul unui suport auxiliar, nedeplasabil în momentul funcționării echipamentului micromecatronice;

- o conductă de ieșire 7 a micro-jetului de aer, conectată printr-un tub corespunzător la un bloc electronic de măsurare 5 a variației de presiune convertită în unități de deplasare;

- un bloc electronic de măsurare 5, care are rolul să achiziționeze extrem de fidel toate valorile de ieșire (de tip curent 4 ÷ 20mA sau presiune 0÷10V) ale traductorului pneumoelectronic 6 – supus operației tehnice de etalonare – de forma unei funcții $F(p_i, \Delta Z)$, care corelează semnalul variației de presiune (p_i) furnizat de traductorul pneumoelectronic 6, cu semnalul de tip variație de deplasare (ΔZ) furnizat de deplasarea controlată și foarte precisă a saniei-OZ 9''

- un computer industrial 4, având instalată o aplicație software dedicată Etal.dPdZ, cu rolul de a prelua semnalele de ieșire și de a postprocesa valorile funcției $F(p_i, \Delta Z)$, în vederea obținerii unei caracterizări complexe a funcției de transfer generate, combinată cu efectuarea matematică a unor corecții optime pentru liniarizarea erorilor și totodată, optimizarea funcției $F(p_i, \Delta Z)$ prin asigurarea unei compensări termice corespunzătoare,

W

determinându-se astfel în mod semiautomat funcția matematică care se recomandă a se utiliza în sistemele de măsurare cu traductor pneumoelectronic;

- totodată, computerul 4, care execută aplicația Etal.dPdZ, comunică în același timp prin subrutine specializate cu blocul electronic de alimentare și comanda 1, pentru a furniza comenzile potrivite efectuării unor deplasări nanometrice de către sania-OX 3'' și sania-OZ 9'' pe intervalul de lucru de $\pm 150\mu\text{m}$ (micrometri), împreună cu subansamblele montate pe ele;

- o aplicație software dedicată Etal.dPdZ, având subrutine specifice care asigură funcționarea semiautomată a întregului echipament micromecatronic inovativ, printr-o interfață utilizator cu icon-uri/ butoane și panouri grafice tip funcții, ce se accesează prin tastatură și mouse, precum și furnizarea semiautomată a modelului matematic și a curbelor de etalonare necesare oricărui tip de traductor pneumoelectronic 6, supus etalonării;

Echipamentul mecatronic, conform invenției, are următoarele caracteristici tehnice:

- precizia de poziționare pe axele electrice liniare (OX, OZ): $\pm 250\text{ nm}$;
- sarcina de transport pe OX: 200 N, iar sarcina de transport pe OZ: 50 N;
- alimentare electrică 230 V.c.a./50 Hz;
- doua axe liniare electrice comerciale model M403- 8PD;
- griper electric tip LEHZ 32K2-22, conectat cu controler de operare compatibil înglobat în blocul electronic de alimentare și comandă;
- un computer industrial, de tip National Instruments PXI 8106, prevăzut cu o aplicație software dedicată, dezvoltată în concepție proprie, numită Etal.dPdZ;
- număr de puncte de etalonare: maxim 1200
- domeniul de măsurare a deplasării: maxim $\pm 150\mu$
- gama de temperaturi de utilizare: -50°C ... $+150^{\circ}\text{C}$ (pentru traductorul pneumoelectronic)



REVENDICARE

Echipamentul micromecatronic (cu nume de cod: "SistEtalTP") pentru etalonare traductoare pneumoelectronice, caracterizat prin aceea că are în alcătuire:

- un bloc electronic de alimentare și comanda (1), care conține încorporate două alimentatoare funcționând la 15 V/ 25W pentru motoarele de curent continuu ale axelor electrice liniare (3') și (3) și trei controlere de operare de tip MEG-C-50 alimentate la 24 V curent continuu, prin care se controlează foarte precis mișcarea de deplasare pe axa a saniei-OX (3'') și mișcarea de deplasare pe axa OZ a saniei-OZ (9'') ale axelor electrice liniare corespunzătoare (3') și (3), iar al treilea controler comandă funcționarea gripper-ului (9);

- o axă electrică liniară – OX (3'), din familia M-403, prevăzută cu un motor electric de curent continuu (2') conectat electric la blocul electronic de alimentare și comanda (1), prin care primește tensiunea necesară de funcționare și semnalul de comandă potrivit de la un controler MEG-C-50, pentru deplasarea controlată și foarte precisă a saniei-OX (3''), care este montată pe un mecanism de tip șurub- piuliță înglobat longitudinal în interiorul axei electrice liniare (3'), cu increment de deplasare de 250 nm (ce culisează pe ghidaje de înaltă precizie, cu rulmenți liniari cu bile recirculabile), care preia mișcarea de rotație a motorului de curent continuu (2') și o transformă în mișcare de translație pe axa OX, pentru sania-OX (3'');

- o axă electrică liniară – OZ (3), din familia M-403, prevăzută cu un motor electric de curent continuu (2) conectat electric la blocul electronic de alimentare și comanda (1), prin care primește tensiunea necesară de funcționare și semnalul de comandă potrivit de la un controler MEG-C-50, pentru deplasarea controlată și foarte precisă a saniei-OZ (9''), montată de asemenea pe un mecanismul de tip șurub- piuliță a axei electrice liniare– OZ (3), cu increment de deplasare de 250 nm (ce culisează pe ghidaje de înaltă precizie, cu rulmenți liniari cu bile recirculabile), care preia mișcarea de rotație a motorului de curent continuu (2) și o transformă în mișcare de translație pe axa OZ, pentru sania-OZ (9'');

- două plăci metalice de legătură (3''') și (9') de formă paralelipipedică, cu grosime de 1/3 din grosimea saniei OX, prinse prin șuruburi pe sania-OX (3'') și pe sania-OZ (9''), având prevăzute găuri de prinderi pentru montare de componente/ subansamble (prin asamblări demontabile);

- un gripper electric (9), căruia i s-au atașat degete de prindere din aluminiu – profilate corespunzător aplicației curente, alimentat la 24 V prin blocul electronic de alimentare și comanda (1), cu viteză maximă 35 mm/s, cu greutatea max. a piesei de prins 0,55 Kg, cu sarcină de prindere min. 60N/ max. 110 N, lucrând optim în intervalul de temperatură

ambientală +5 ÷ +55 0C; este montat rigid prin șuruburi pe placa de legătură (9'), care este montată fix pe sania-OZ (9'');

- o paletă obturatoare (8), realizată din material FR4 cu grosime de 1 cm, care este prinsă rigid între degetele profilate ale gripper-ului electric (9) și poate fi deplasată controlat pe direcțiile OZ și OX, cu increment de 250 nm prin comenzi directe din interfața software a aplicației Etal.dPdZ către blocul electronic de alimentare și comanda (1);

- un traductor pneumoelectronic (6), cu carcasă metalică, având o configurație internă alcătuită din patru camere care formează o punte pneumatică – similară cu o punte Wheatstone, conectat permanent la o rețea de aer comprimat cu presiune constantă de cca. 2 ÷ 2,2 bar, fiind poziționat deasupra paletii obturatoare (8), prin intermediul unui suport auxiliar, nedeplasabil în momentul funcționării echipamentului micromecatronic;

- o conductă de ieșire (7) semnal pneumatic, conectată printr-un tub corespunzător la un bloc electronic de măsurare (5) a variației de presiune convertită în unități de deplasări;

- un bloc electronic de măsurare (5), care are rolul să achiziționeze toate valorile de ieșire ale traductorului pneumoelectronic (6) – supus operației tehnice de etalonare – a semnalelor de presiune și deplasare p_i , ΔZ , care corelează continuu semnalul variației de presiune (p_i) furnizat de traductorul pneumoelectronic (6), cu semnalul de tip variație de deplasare (ΔZ) furnizat de deplasarea controlată și foarte precisă a saniei-OZ (9'');

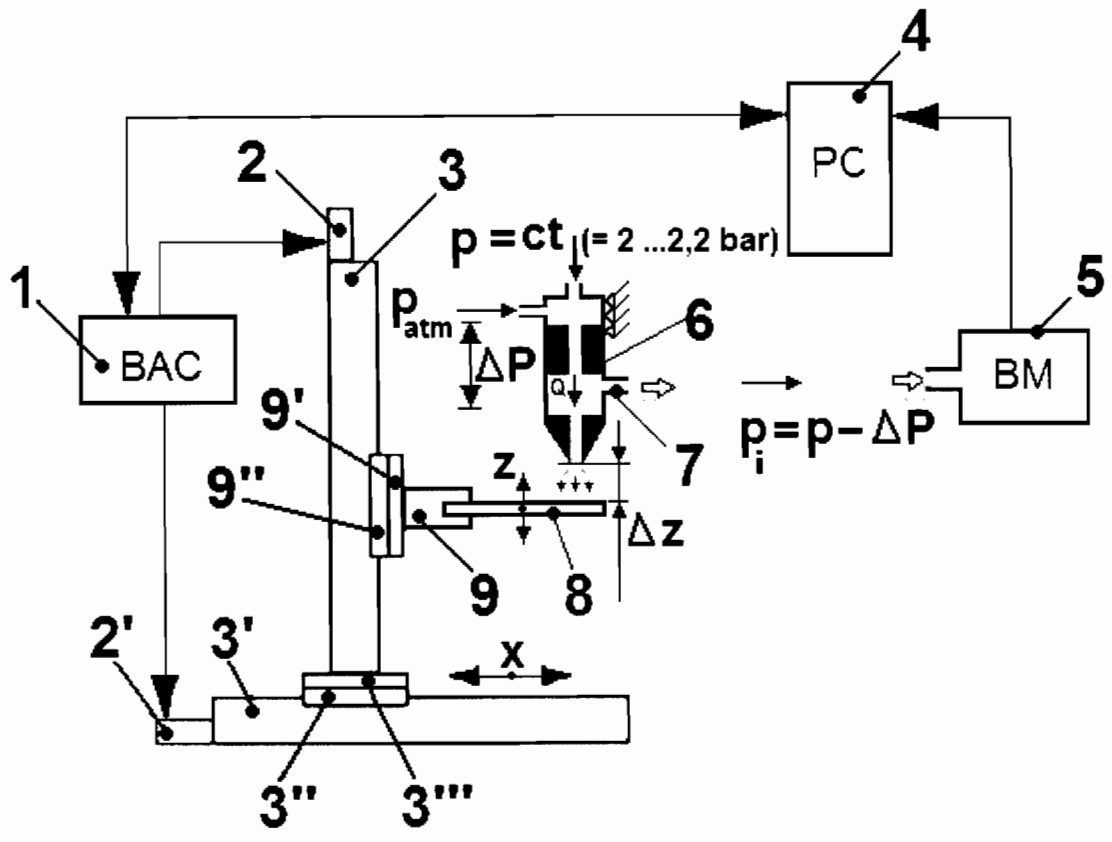
- un computer executor (4), având instalată o aplicație software dedicată Etal.dPdZ, având rolul de a prelua semnalele de ieșire de presiune și deplasare p_i , ΔZ , și de a postprocesa valorile funcției $F(p_i, \Delta Z)$ în vederea obținerii unei caracterizări complexe a funcției de transfer generate, combinată cu efectuarea matematică a unor corecții optime pentru liniarizarea erorilor și totodată optimizarea funcției $F(p_i, \Delta Z)$ prin asigurarea unei compensări termice corespunzătoare, determinându-se astfel în mod semiautomat funcția matematică care se recomandă a se utiliza în sistemele de măsurare cu traductor pneumoelectronic;

- totodată, computerul executor (4), care execută aplicația Etal.dPdZ, comunică în același timp prin subrutine specializate cu blocul electronic de alimentare și comanda (1), pentru a furniza comenzile potrivite efectuării unor deplasări nanometrice de către sania-OX (3'') și sania-OZ (9'') împreună cu subsansamblele montate pe ele, pe intervalul de lucru de $\pm 150 \mu\text{m}$ (micrometri);

- o aplicație software dedicată Etal.dPdZ, având subrutine specifice care asigură funcționarea semiautomată a întregului echipament micromecatronic inovativ, printr-o interfață utilizator cu icon-uri/ butoane și panouri grafice tip funcții, ce se accesează prin

tastatură și mouse, precum și furnizarea semiautomată a curbelor de etalonare necesare oricărui tip de traductor pneumoelectronic 6;

24



Handwritten signature or initials