



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00713**

(22) Data de depozit: **30/09/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/01/2021** BOPI nr. 1/2021

(41) Data publicării cererii:  
**30/06/2015** BOPI nr. 6/2015

(73) Titular:  
• **FLOW METER S.R.L., STR. CIURCHI  
NR. 146-150, IAȘI, IS, RO**

(72) Inventatori:  
• **HĂGAN MARIUS-GHEORGHE, SAT  
VĂLENII ȘOMCUȚEI NR. 162, ȘOMCUȚA  
MARE, MM, RO;**

• **AGHION CRISTIAN, STR. PARCULUI  
NR. 8, BL. E24, SC. A, AP. 7, IAȘI, IS, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**US 4253156 A; RO 123231 B1;  
CN 101435715 A**

(54) **STAND ȘI METODĂ DE TESTARE ȘI CALIBRARE  
ALE CONTOARELOR DE FLUIDE**



# RO 130375 B1

1           Invenția se referă la un stand automatizat de testare și calibrare a contoarelor de  
fluide precum și la o metodă de testare și calibrare automată a contoarelor de fluide.

3           Se cunosc standuri de testare și calibrare manuală a contoarelor de fluide care  
presupun operații manuale de monitorizare a indecșilor de consum, de introducere a datelor  
5           într-un sistem de calcul, de reglare a curbei erorilor contoarelor și de verificare a preciziei  
după etapele de calibrare.

7           În brevetul **RO 120789 B1** este prezentată o instalație de verificare a contoarelor de  
apă care este capabilă să genereze un debit variabil de apă, acest debit fiind monitorizat de  
9           către un debitmetru electromagnetic care are rolul de instrument etalon și la ale cărui indicații  
sunt raportate valorile indecșilor de consum ce sunt citite de la contoare ce sunt montate pe  
11          inslație cu scopul de a fi supuse testării. Dezavantajul acestei instalații constă în necesitatea  
reglării manuale a parametrilor hidraulici iar citirea indecșilor volumetrici se face în mod  
13          individual pentru fiecare contor.

15          Un stand automat dedicat testării și calibrării automate a contoarelor de apă este  
prezentant în modelul de utilitate **CN 202350881 U**. Acest stand reglează în mod automat  
parametrii hidraulici pentru testare însă nu are înglobat nici un dispozitiv de citire automată  
17          a contoarelor.

19          Testarea și calibrarea contorelor de fluide sunt operații ce presupun alocarea unor  
resurse mari de timp și implicarea directă a factorului uman în operațiile de citire a datelor,  
de efectuare a calculelor, de determinare a erorilor și de efectuare manuală a operațiilor de  
21          ajustare a unor parametri ai contoarelor în vederea minimizării erorilor. Supravegherea pro-  
ceselor de testare de către instituțiile metrologice este imposibil de realizat pentru toate con-  
23          toarele în mod individual și necesită delăsarea la locul în care se efectuează testele metrolo-  
gice a unei persoane care să monitorizeze modul în care au loc operațiile de testare și să  
25          evalueze rezultatele pentru un anumit număr de eșantioane.

27          Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în calibrarea automată a unor  
contoare de fluide.

29          Standul de testare și calibrare a contoarelor de fluide, este alcătuit dintr-un rezervor  
de fluide, o pompă, o conductă de absorbție, o supapă unisens, o conductă de refulare prin  
care trece fluidul pompat, mai apoi prin mai multe contoare aflate sub testare care sunt  
31          interconectate în serie prin intermediul unor elemente de distanțare, debitul de fluid ce trece  
prin circuitul hidraulic este setat prin intermediul unei electrovane de control liniar al debitului  
33          și poate fi închis sau deschis prin intermediul unei electrovane de pornit-oprit, aceste  
electrovane fiind controlate prin intermediul unui modul electronic de comandă și control,  
35          acest debit fiind monitorizat de un debitmetru etalon care este capabil să indice valoarea  
debitului instantaneu și să înregistreze volumul de fluid ce trece prin el, iar modulul electronic  
37          de comandă și control este alcătuit dintr-un bloc de achiziție de date care achiziționează  
datele de la contoarele aflate sub testare prin intermediul unui modul de comunicare RF, iar  
39          aceste date sunt stocate și ordonate într-un bloc de memorie RAM și sunt procesate de către  
un bloc de calcul a erorilor pe perioada unui ciclu de testare sau de calibrare, acest ciclu fiind  
41          stabilit prin intermediul blocului de control pentru testare - calibrare, liniarizarea caracteristicii  
și calibrarea contoarelor aflate sub testare este realizată de către blocul de liniarizare a  
43          caracteristicii și de calibrare.

45          Metoda de testare și calibrare a contoarelor de fluide presupune o succesiune de  
operații de control a debitului prin acționare automată a unor electrovane, după un ciclu de  
operații prestabilit prin intermediul unui bloc de control pentru testare-calibrare, de citire auto-  
47          mată a datelor de la contoarele aflate sub testare, de calcul automat al erorilor prin inter-  
mediul blocului de calcul al erorilor și de ridicare a caracteristicii contoarelor aflate sub

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| testare, de liniarizare a caracteristicii și de transfer a constantelor de liniarizare în cotoarele aflate sub testare prin intermediul unui bloc de liniarizare a caracteristicii și de calibrare în care este implementat un algoritm de liniarizare a caracteristicii pentru contoarele aflate sub testare, prin aplicarea acestui algoritm se generează niște constante de calibrare care sunt transferate în contoarele aflate sub testare, toate rezultatele de testare și calibrare sunt salvate sub formă de tablouri de date într-un bloc de memorie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1  |
| Programul de calculator presupune o succesiune de operații definite de niște etichete după cum urmează: eticheta de start, eticheta de inițializare a stărilor electrovanelor, eticheta care reprezintă operația de deschidere a electrovanei de pornit-oprit, etichetele de setare a debitului de testare, eticheta de închidere a electrovanei de pornit-oprit, eticheta de citire a valorilor indecșilor inițiali ai contoarelor aflate sub testare, eticheta de deschidere a electrovanei de pornire-oprire, eticheta de monitorizare a volumului de fluid trecut prin contoare, eticheta de închidere a electrovanei de pornire-oprire, eticheta de citire a indecșilor finali de volum de la contoarele aflate sub testare și de la debitmetrul etalon, eticheta de calcul a erorilor contoarelor aflate sub testare, eticheta de salvare a erorilor inițiale în tabloul, etichetele de monitorizare a treptelor de debit, eticheta de calcul a constantelor de calibrare finale, eticheta de salvare a constantelor de calibrare finale în tabloul și eticheta de transfer a constantelor de calibrare în contoarele aflate sub testare cu scopul liniarizării caracteristicii acestora. | 7  |
| Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 19 |
| - testarea și calibrarea contoarelor se face în cicli automați pretabili prin adaptarea automată a debitelor în funcție de regimul de testare dorit de către utilizator;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 21 |
| - informația indicată de către contoare este preluată în mod automat prin semnale RF și este procesată de către un sistem de calcul;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 23 |
| - calibrarea contoarelor se face în mod automat prin trimiterea pe cale radio (nu este necesară demontarea contoarelor supuse testării) a unor constante de calibrare și de liniarizare a caracteristicii contoarelor;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 25 |
| - standul de calibrare și testare a contoarelor de fluide permite analiza fazelor tranzitorii de pornire-oprire a debitului pentru care comportamentul contoarelor este neliniar;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 27 |
| - prin automatizarea proceselor de testare și calibrare a contoarelor de fluide se reduce mult timpul destinat acestor operații și prin urmare sunt reduse și cheltuielile de testare și calibrare;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 29 |
| - procesele de testare și calibrare pot să fie monitorizate în timp real de către instituțiile de metrologie prin transferul de date prin rețeaua de internet sau de telefonie;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 31 |
| - consumurile de energie și de apă sunt mai mici decât în cazul testării manuale.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 33 |
| Se dă, în continuare, o variantă de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1...9 care reprezintă:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 35 |
| - fig. 1, vederea de ansamblu asupra standului de testare și calibrare a contoarelor de fluide;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 37 |
| - fig. 2, schema modului electronic de comandă și control;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 39 |
| - fig. 3, schema de interfață dintre blocul de control pentru testare-calibrare și electrovane;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 41 |
| - fig. 4, succesiunea operațiilor unui ciclu de testare-calibrare, într-un prim exemplu de realizare;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 43 |
| - fig. 5, succesiunea operațiilor unui ciclu de testare-calibrare, într-un al doilea exemplu de realizare;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 45 |
| - fig. 6, caracteristica necalibrată și caracteristica calibrată ale unui contor de fluide aflat sub testare;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 47 |

1 - fig. 7, prezentare grafică a liniarizării caracteristicii contorului aflat sub testare,  
într-un prim exemplu de realizare;

3 - fig. 8, prezentare grafică a liniarizării caracteristicii contorului aflat sub testare,  
într-un al doilea exemplu de realizare;

5 - fig. 9, organigrama programului de calculator dedicat automatizării standului de  
testare și calibrare automată a contoarelor de fluide.

7 O problemă pe care o rezolvă invenția este cea legată de citirea automată a datelor  
de volum de la contoarele aflate sub testare și calcularea automată a erorilor. De asemenea  
9 se efectuează automat liniarizarea caracteristicilor contoarelor și transmiterea unor constante  
de calibrare în contoarele aflate sub testare. Operațiile de testare și calibrare pot să fie  
11 urmările în timp real de la distanță prin intermediul unei conexiuni de internet, prin transfer  
de date prin GSM sau prin transfer de date printr-o rețea proprie. Invenția dezvăluie un stand  
13 automatizat de testare și calibrare a contoarelor precum și o metodă de testare și calibrare  
automată. De asemenea mai este dezvăluit un program de calculator pentru efectuarea  
15 operațiilor de control al standului și a operațiilor de calcul al erorilor și de calibrare automată.  
Standul de testare și de calibrare a contoarelor de fluide este alcătuit dintr-un rezervor de  
17 fluide, o pompă, din niște contoare aflate sub testare, dintr-un contor etalon, din niște electro-  
vane de control al debitului, toate fiind în sine cunoscute. Parametrii hidraulici ai standului  
19 sunt controlați prin intermediul unui modul electronic de comandă și control care este alcătuit  
dintr-un bloc de achiziții de date care citește în mod automat datele de volum de la  
21 contoarele aflate sub testare, aceste date fiind procesate de către un bloc de calcul al erorilor  
și de către un bloc de liniarizare a caracteristicii și de calibrare. Blocul de control pentru  
23 testare-calibrare generează cicluri de testare-calibrare prin controlul regimurilor de lucru ale  
electrovanelor. Datele de la contoarele aflate sub testare și de la debitmetrul etalon pot să fie  
25 transmise la distanță către un centru de monitorizare cu scopul de a fi urmărite în timp real  
operațiile de testare și/sau de calibrare. Invenția se mai referă la o metodă de testare și  
27 calibrare automată a contoarelor de fluide ce se află pe un stand de testare și de calibrare.  
Metoda presupune controlul automat al parametrilor hidraulici ai standului după niște cicluri  
29 prestabilite, achiziția automată a datelor și procesarea acestora cu scopul de a liniariza  
caracteristicile contoarelor aflate sub testare și de a calibra contoarele aflate sub testare.  
31 Invenția mai dezvăluie un program de calculator care este prezentat printr-o succesiune de  
operații reprezentate sub forma unor etichete ale unei organigrame, aceste operații respectă  
33 succesiunea pașilor de lucru prezentați în metoda de testare și calibrare automată a  
contoarelor de fluide. Programul de calculator poate să fie implementat într-un microprocesor  
35 local sau într-un PC.

Procesul de testare și calibrare a contoarelor de fluide are ca și scop determinarea  
37 erorilor reale ale contoarelor, în funcție de aceste erori se stabilește dacă un contor aflat sub  
testare se încadrează în clasa de precizie specificată. Un ciclu de testare presupune  
39 parcurgerea succesivă a următoarelor operații:

- 41 - deschiderea vanei de pornire-oprire a debitului;
- reglarea debitului la care se dorește să se facă testarea, prin acționarea asupra  
electrovanei de control liniar a debitului;
- 43 - închiderea vanei de pornire-oprire a debitului;
- citirea indecșilor inițiali pentru contoarele aflate sub testare și a indexului indicat de  
45 contorul etalon;
- pornirea debitului prin deschiderea vanei de pornire-oprire monitorizarea volumului  
47 de apă de către debitmetrul etalon, până la o valoare prestabilită;

|                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| - întreruperea debitului de către electrovana de pornire-oprire a debitului atunci când contorul etalon înregistrează valoarea prestabilită a volumului de apă ce a trecut prin instalația de testare;                                 | 1  |
| - citirea automată a indecșilor contoarelor aflate sub testare;                                                                                                                                                                        | 3  |
| - calculul erorilor pentru fiecare contor aflat sub testare CST;                                                                                                                                                                       | 5  |
| - compararea erorilor calculate cu cele ale erorilor maxime specifice debitelor și clasei de precizie prescrise;                                                                                                                       | 7  |
| - stabilirea verdictului: „se încadrează/nu se încadrează” în clasa de precizie prestabilită;                                                                                                                                          | 9  |
| - asigurarea unor condiții identice pentru teste de repetabilitate.                                                                                                                                                                    |    |
| Standul de testare și calibrare a contoarelor de fluide este alcătuit dintr-un rezervor                                                                                                                                                | 11 |
| <b>1</b> de fluide (fig. 1), o pompă <b>2</b> , o conductă <b>3</b> de absorbție, o supapă <b>4</b> unisens, fluidul pompat printr-o conducata <b>5</b> de refulare trece prin mai multe contoare <b>CST</b> aflate sub testare care   | 13 |
| sunt interconectate în serie prin intermediul unor elemente <b>6</b> de distanțare, debitul de fluid ce trece prin circuitul hidraulic este setat prin intermediul unei electrovane <b>EvCLD</b> de control                            | 15 |
| liniar al debitului și poate fi închis sau deschis prin intermediul unei electrovane <b>EvPO</b> de pornit-oprit, aceste electrovane fiind controlate prin intermediul unui modul <b>MECC</b> electronic                               | 17 |
| de comandă și control, acest debit fiind monitorizat de un debitmetru <b>DET</b> etalon care este capabil să indice valoarea debitului instantaneu și să înregistreze volumul de fluid ce trece                                        | 19 |
| prin el. Modulul <b>MECC</b> electronic de comandă și control este alcătuit dintr-un bloc <b>UAD</b> de achiziție de date (fig. 2) care achiziționează datele de la contoarele <b>CST</b> aflate sub testare                           | 21 |
| prin intermediul unui modul <b>MCRF</b> de comunicare RF. Aceste date sunt stocate și ordonate într-un bloc <b>BRAM</b> de memorie RAM și sunt procesate de către un bloc <b>BCE</b> de calcul a                                       | 23 |
| erorilor pe perioada unui ciclu de testare sau de calibrare, acest ciclu fiind stabilit prin intermediul blocului <b>BCTC</b> de control pentru testare-calibrare. Liniarizarea caracteristicii și cali-                               | 25 |
| brarea controarelor <b>CST</b> aflate sub testare este realizată de către blocul <b>BLCC</b> de liniarizare a caracteristicii și de calibrare care comunică cu o unitatea <b>UC</b> de control printr-un semnal                        | 27 |
| <b>w_BCTC</b> (fig. 3) și comandă electrovanele prin intermediul unor circuite <b>7</b> și <b>8</b> amplificatoare de curent. Blocul <b>BCTC</b> de control pentru testare-calibrare generează ciclul de testare și de                 | 29 |
| calibrare, într-un prim exemplu de realizare, prin controlul stărilor electrovanelor <b>EvPO</b> și <b>EvCLD</b> , acestea pornesc din stări nedefinite <b>a_s0</b> și <b>b_s0</b> (fig. 4), prin setarea electrovanei                 | 31 |
| <b>EvPO</b> în poziție „închis” <b>a_s1</b> iar electrovalva <b>EvCLD</b> este presetată, fără curgere de fluid, în starea specifică pentru debitul <b>q0</b> <b>bs1</b> după care se deschide electrovană <b>EvPO</b> intrând         | 33 |
| în starea „deschis” <b>a_s2</b> iar electrovana <b>EvCLD</b> este acționată automat până ce debitul indicat de debitmetrul <b>DET</b> etalon este egal cu debitul <b>q0</b> dorit pentru testare, printr-o poziționare                 | 35 |
| <b>b_s2</b> , apoi se închide electrovana <b>EvPO</b> de pornit-oprit, aceasta fiind în starea „închis” <b>a_s3</b> . Electrovana <b>EvCLD</b> își menține poziția corespunzătoare pentru debitul <b>q0</b> , <b>b_s3</b> și se citesc | 37 |
| automat, prin operațiunea de transfer radio <b>c_s1</b> , indecșii inițiali ai contoarelor <b>CST</b> aflate sub testare și valoarea indexului inițial de volum al debitmetrului <b>DET</b> etalon pentru debitul                      | 39 |
| <b>q0</b> . Se pornește debitul prin poziționarea electrovanei <b>EvPO</b> de pornit-oprit în starea „deschis” <b>a_s4</b> , electrovana <b>EvCLD</b> de control liniar al debitului este controlată astfel încât                      | 41 |
| debitul să rămână constant la valoarea <b>q0</b> prin menținerea poziției <b>b_s4</b> , prin contoarele <b>CST</b> de testare și debitmetrul <b>DET</b> etalon trecând același volum de fluid, până când volumul de                    | 43 |
| fluid înregistrat de debitmetrul etalon este egal cu volumul de fluid prestabilit, moment în care electrovana <b>EvPO</b> de pornit-oprit trece în starea „închis” <b>a_s5</b> , se citesc indecșii de volum                           | 45 |
| finali pentru contoarele <b>CST</b> aflate sub testare și indexul final de volum indicat de debitmetrul <b>DET</b> etalon și se calculează erorile de măsurare a volumului de fluid pentru fiecare contor                              | 47 |

**CST** aflat sub testare în parte, în procesul de calcul **d\_s1**, după formula:  

$$\text{err\_CST} = ((V\_CST - V\_DET) / V\_DET) * 100.$$
 Rezultatul fiind adimensional, interpretat în  
 procente, unde: **err\_CST** este eroarea contorului aflat sub testare, **V\_CST** este volumul  
 înregistrat de contorul **CST** aflat sub testare iar **V\_DET** este valoarea volumului înregistrat  
 de debitmetrul etalon, valorile debitelor de testare și cele ale volumelor de fluid prestabilite  
 fiind determinate în funcție de legislația în vigoare referitoare la testarea contoarelor de  
 fluide. Electrovana **EvCLD** de control liniar al debitului este presetată pentru următoarea  
 treaptă de debit **q1** prin poziționare sa în starea **b\_s5**. Se acționează electrovana **EvPO** de  
 pornire-oprire în poziția **a\_s6** și se acționează asupra electrovanei de control **EvCLD** liniar  
 al debitului până când debitul indicat de debitmetrul **DET** etalon este egal cu debitul presta-  
 bilit **q1** apoi se închide electrovana **EvPO** de pornire-oprire. Debitul este întrerupt prin inter-  
 mediul electrovanei **EvPO** de pornire-oprire, electrovana de control liniar al debitului rămâne  
 în poziția definită pentru debitul **q1** **b\_s6** și se citește automat, prin operațiunea de transfer  
 radio **c\_s3**, indecșii inițiali ai contoarelor **CST** aflate sub testare și valoarea indexului inițial  
 de volum al debitmetrului **DET** etalon pentru debitul **q1**. Debitul de fluid pornește prin setarea  
 electrovanei **EvPO** de oprire-pornire în poziția „deschis” **b\_s8**, prin contoarele **CST** de  
 testare și debitmetrul **DET** etalon trecând același volum de fluid, până când volumul de fluid  
 înregistrat de debitmetrul etalon este egal cu volumul de fluid prestabilit, moment în care  
 electrovana **EvPO** de pornit-oprit trece în starea „închis” **a\_s9**. Se citește în mod automat  
 indecșii de volum finali pentru contoarele **CST** aflate sub testare și indexul final de volum  
 indicat de debitmetrul **DET** etalon prin operația de transfer radio a datelor **cs4** și se calcu-  
 lează erorile de măsurare a volumului de fluid în procesul de calcul **d\_s2**. Blocul de control  
 pentru testare-calibrare generează cicluri de testare și de calibrare, într-un al doilea exemplu  
 de realizare electrovanele **EvPO** și **EvCLD** se află în stări nedefinite **a\_v0** (fig. 5) și **b\_v0**,  
 electrovana **EvPO** se setează în starea „închis” **a\_v1** iar electrovana **EvCLD** este presetată  
 pentru debitul **q0**, apoi se deschide electrovana **EvPO** fiind setată în starea **a\_v2** iar prin  
 acționarea asupra electrovanei **EvCLD** se reglează în mod automat debitul până ce valoarea  
 indicată de debitmetrul **DET** etalon indică valoarea prestabilită **q0**, debitul rămânând  
 constant pentru poziția reglată a electrovanei **EvCLD** de controla liniar a debitului **b\_v3**. În  
 timp ce valoarea debitului este constantă și egală cu **q0** se citește simultan contoarele **CST**  
 aflate sub testare și contorul etalon și se înregistrează indecșii inițiali de volum, respectiv se  
 citește simultan contorul **CST1**, prin operația de transfer de date **c\_v1** și contorul etalon, prin  
 operațiune de citire instantanee **d\_v1**, și se înregistrează indecșii inițiali de volum  
**vol\_CST\_1\_i** și **vol\_DET\_1\_i**, apoi se citește simultan contorul **CST\_2**, prin operațiunea de  
 transfer de date **c\_v2** și contorul etalon, și contorul etalon, prin operațiune de citire  
 instantanee **d\_v2**, și se înregistrează indecșii inițiali de volum **vol\_CST\_2\_i** și **vol\_DET\_2\_i**.  
 Operațiile se repetă pentru toate contoarele aflate sub testare, prin operațiunile **c\_vn** și  
**d\_vn**, prin toate contoarele înseriate trecând un volum de fluid prestabilit care odată ce este  
 înregistrat în mod independent de fiecare contor **CST** aflat sub testare acestea trimit indecșii  
 de volum final care sunt comparați cu indecșii finali instantanei indicați de debitmetrul **DET**  
 etalon, respectiv se citește simultan contorul **CST\_1** aflat sub testare prin operațiunea de  
 transfer de date **c\_z1**, și debitmetrul **DET** prin operațiunea de citire instantanee **d\_z1** și se  
 înregistrează indecșii de volum finali **vol\_CST\_1\_f** și **vol\_DET\_1\_f**, apoi se calculează  
 volumele înregistrate de către fiecare contor aflat sub testare în parte, respectiv  

$$V\_CST\_1 = \text{vol\_CST\_1\_f} - \text{vol\_CST\_1\_i}$$
 și indecșii de volum înregistrați de debitmetrul etalon  

$$V\_DET\_1 = \text{vol\_DET\_1\_f} - \text{vol\_DET\_1\_i}$$
,
 operațiile se repetă pentru restul contoarelor aflate

sub testare, prin operațiunile **c\_z1**, **c\_zn**, **d\_z1** și **d\_zn**, și se calculează erorile pentru fiecare contor aflat sub testare în parte după formula:  $err\_CST = ((V\_CST - V\_DET) / V\_DET) * 100$ . Ciclii de testare - calibrare pentru debitele prestabilite  $q_2, q_3, q_n$  se repetă menținând electrovana **EvPO** în poziție deschisă **a\_v2**, se reglează debitul prin intermediul electrovanei **EvCLD** de control liniar al debitului și se reiau operațiilor de transfer de date și de calcul al erorilor precum cele descrise pentru debitul  $q_0$ . Blocul **BLCC** de liniarizare a caracteristicii și de calibrare efectuează calculele de liniarizare a caracteristicii brute a contoarelor **CBC** (fig. 6) generând niște constante **K\_CTqn** de calibrare care sunt implementate în contoarele **CST** aflate sub testare astfel încât caracteristicile acestora să fie liniare și să se încadreze în domeniul de precizie prescris, caracteristica rezultată în urma calibrării **CRC** determinând clasa de precizie a contorului **CST** aflat sub testare. Algoritmul **ALC** de liniarizare a caracteristicii are ca și parametri de intrare erorile contoarelor **CST** aflate sub testare și debitele pentru care sunt înregistrare aceste erori iar parametrii de ieșire sunt constantele **K\_CT** de liniarizare și calibrare, acest algoritm fiind implementat în blocul **BLCC** de liniarizare a caracteristicii și de calibrare. Într-un prim exemplu de realizare, liniarizarea caracteristicii unui contor **CST** aflat sub testare se face pe porțiuni, domeniile **DL** de liniarizare fiind definite de valorile unor debite  $q_{m-1}, q_m, q_{m+1}$  (fig. 7), unui domeniu de liniarizare fiindu-i corespunzătoare câte o constantă **K\_CT** de liniarizare și calibrare, valorile constantelor de liniarizare și calibrare fiind stocate într-un tablou al blocului de memorie BRAM fiind definit un un tablou al constantelor de liniarizare și calibrare de inițializare **K\_CTi[n][m]**. Aceste valori fiind utilizate în ciclii de testare pentru calculul erorilor inițiale ale contoarelor **CST** aflate sub testare. Aceste erori inițiale sunt stocate într-un tablou al erorilor inițiale **err\_i[n][m]**, valorile constantelor de calibrare se recalculează pentru fiecare domeniu de debit ( $q_{m-1}, q_{m+1}$ ) și sunt stocate într-un tablou al constantelor de liniarizare și calibrare finale **K\_CTf[n][m]** de unde sunt transferate spre contoarele aflate sub testare în timpul operațiilor de transfer a constantelor de calibrare prin modulul RF **c\_s6** (fig. 4), unde calculul valorilor constantelor de liniarizare și calibrare finale se face după relația:  $K\_CTf[n][m] = (K\_Cti[n][m]) * (1 - (err_i[n][m]) / 100)$ . Într-un al doilea exemplu de realizare, liniarizarea caracteristicii unui contor **CST** aflat sub testare se face pe porțiuni, domeniile **DL** de liniarizare fiind definite de valorile unor debite, unui domeniu de liniarizare fiindu-i corespunzător câte o ecuație de liniarizare. Valoarea constantei de calibrare pentru fiecare domeniu fiind determinată cu relația:  $K\_CTf[n][m] = f(q_i)$ , unde  $q_i$  este debitul instantaneu iar  $f(q_i)$  (fig. 8) fiind o ecuația de liniarizare în domeniul continuu. Programul de calculator implementat în modulul **MECC** electronic de comandă și control rulează respectând pașii unei organigrame care este alcătuită dintr-o succesiune de operații, aceste operații sunt reprezentate prin niște etichete după cum urmează: eticheta **a** de start (fig.9), eticheta **b** de inițializare a stărilor electrovanelor, eticheta **c** care reprezintă operația de deschidere a electrovanei **EvPO** de pornit-oprit, etichetele **d** și **e** de setare a debitului de testare  $q_0$ , eticheta **f** de închidere a electrovanei **EvPO** de pornit-oprit, eticheta **g** de citire a valorilor indecșilor inițiali ai contoarelor **CST** aflate sub testare, eticheta **h** de deschidere a electrovanei **EvPO** de pornire-oprire, eticheta de monitorizare a volumului de fluid trecut prin contoare **i**, eticheta **j** de închidere a electrovanei **EvPO** de pornire-oprire, eticheta **k** de citire a indecșilor finali de volum de la contoarele **CST** aflate sub testare și de la debitmetrul **DET** etalon, eticheta **m** de calcul a erorilor contoarelor aflate sub testare, eticheta **n** de salvare a erorilor inițiale în tabloul **err\_i[m][n]**, etichetele **o** și **p** de monitorizare a treptelor de debit, eticheta **r** de calcul a constantelor de calibrare finale, eticheta **s** de salvare a constantelor de calibrare finale în tabloul **K\_CTf[m][n]** și eticheta **t** de transfer a constantelor de calibrare în contoarele aflate sub testare cu scopul liniarizării caracteristicii acestora.

## Revendicări

1. Stand de testare și calibrare a contoarelor de fluide, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un rezervor (1) de fluide, o pompă (2), o conductă (3) de absorbție, o supapă (4) unisens, o conductă (5) de refulare prin care trece fluidul pompat, mai apoi prin mai multe contoare (CST) aflate sub testare care sunt interconectate în serie prin intermediul unor elemente (6) de distanțare, debitul de fluid ce trece prin circuitul hidraulic este setat prin intermediul unei electrovane (EvCLD) de control liniar al debitului și poate fi închis sau deschis prin intermediul unei electrovane (EvPO) de pornit-oprit, aceste electrovane fiind controlate prin intermediul unui modul (MECC) electronic de comandă și control, acest debit fiind monitorizat de un debitmetru (DET) etalon care este capabil să indice valoarea debitului instantaneu și să înregistreze volumul de fluid ce trece prin el, iar modulul (MECC) electronic de comandă și control este alcătuit dintr-un bloc (UAD) de achiziție de date care achiziționează datele de la contoarele (CST) aflate sub testare prin intermediul unui modul (MCRF) de comunicare RF, iar aceste date sunt stocate și ordonate într-un bloc (BRAM) de memorie RAM și sunt procesate de către un bloc (BCE) de calcul a erorilor pe perioada unui ciclu de testare sau de calibrare, acest ciclu fiind stabilit prin intermediul blocului (BCTC) de control pentru testare - calibrare, liniarizarea caracteristicii și calibrarea contoarelor (CST) aflate sub testare este realizată de către blocul (BLCC) de liniarizare a caracteristicii și de calibrare.

2. Metodă de testare și calibrare a contoarelor de fluide, **caracterizată prin aceea că** se efectuează o succesiune de operații de control a debitului prin acționare automată a unor electrovane (EvPO, EvCLD), după un ciclu de operații prestabilit prin intermediul unui bloc (BCTC) de control pentru testare-calibrare, de citire automată a datelor de la contoarele aflate sub testare, de calcul automat al erorilor prin intermediul blocului (BCE) de calcul al erorilor și de ridicare a caracteristicii contoarelor (CST) aflate sub testare, de liniarizare a caracteristicii și de transfer a constantelor de liniarizare în contoarele (CST) aflate sub testare prin intermediul unui bloc (BLCC) de liniarizare a caracteristicii și de calibrare în care este implementat un algoritm (ALC) de liniarizare a caracteristicii pentru contoarele (CST) aflate sub testare, prin aplicarea acestui algoritm se generează niște constante (K\_CT) de calibrare care sunt transferate în contoarele aflate sub testare, toate rezultatele de testare și calibrare sunt salvate sub formă de tablouri de date într-un bloc (BRAM) de memorie.

3. Program de calculator, **caracterizat prin aceea că** se implementează metoda de la revendicarea 2, respectând o organigramă care descrie o succesiune de operații definite de niște etichete după cum urmează: eticheta (a) de start, eticheta (b) de inițializare a stărilor electrovanelor, eticheta (c) care reprezintă operația de deschidere a electrovanei (EvPO) de pornit-oprit, etichetele (d), (e) de setare a debitului ( $q_0$ ) de testare, eticheta (f) de închidere a electrovanei (EvPO) de pornit-oprit, eticheta (g) de citire a valorilor indecșilor inițiali ai contoarelor (CST) aflate sub testare, eticheta (h) de deschidere a electrovanei (EvPO) de pornire-oprire, eticheta (i) de monitorizare a volumului de fluid trecut prin contoare, eticheta (j) de închidere a electrovanei (EvPO) de pornire-oprire, eticheta (k) de citire a indecșilor finali de volum de la contoarele (CST) aflate sub testare și de la debitmetrul (DET) etalon, eticheta (m) de calcul a erorilor contoarelor aflate sub testare, eticheta (n) de salvare a erorilor inițiale în tabloul ( $err\_i[m][n]$ ), etichetele (o), (p) de monitorizare a treptelor de debit, eticheta (r) de calcul a constantelor de calibrare finale, eticheta (s) de salvare a constantelor de calibrare finale în tabloul ( $K\_CTf[m][n]$ ) și eticheta (t) de transfer a constantelor de calibrare în contoarele (CST) aflate sub testare cu scopul liniarizării caracteristicii acestora.

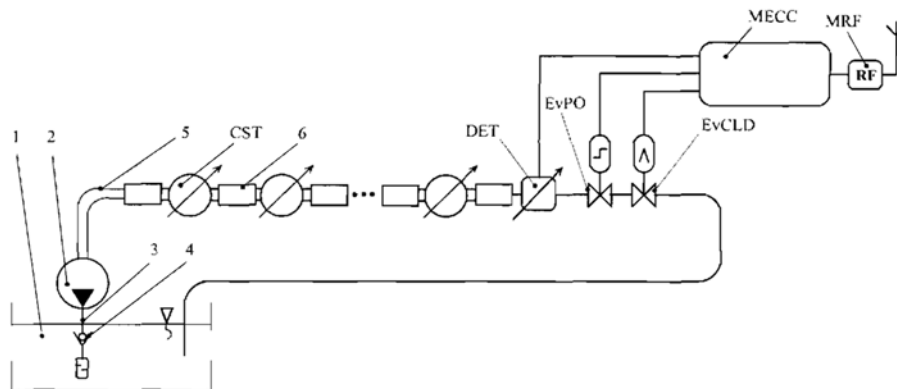


Fig. 1

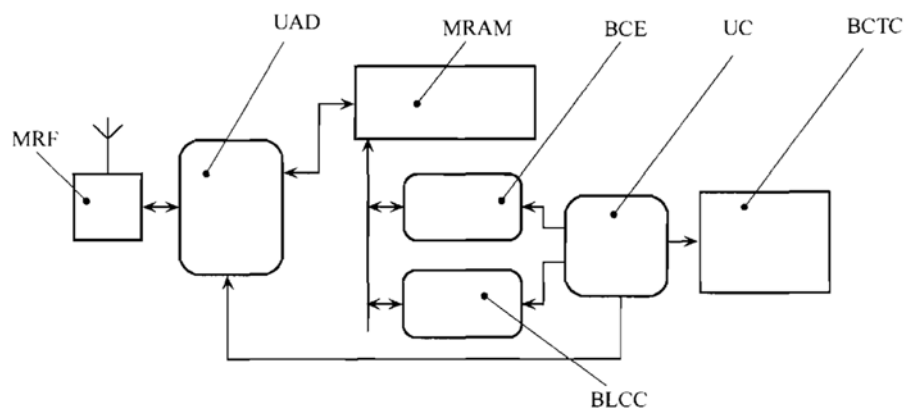


Fig. 2

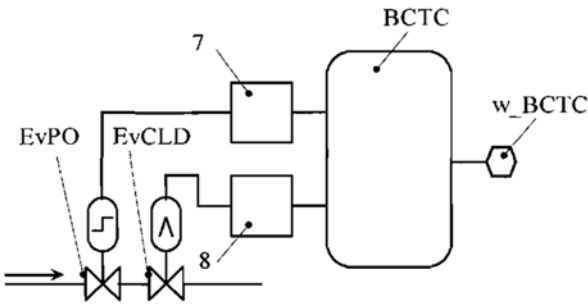


Fig. 3

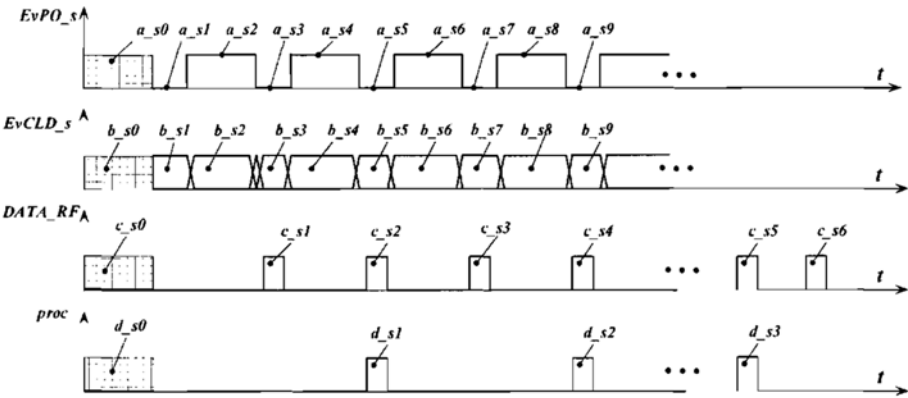


Fig. 4

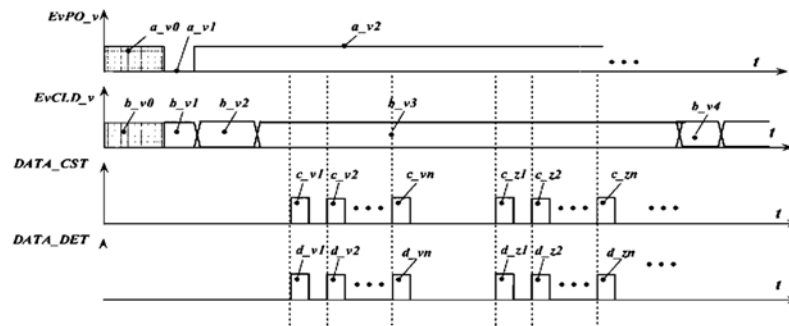


Fig. 5

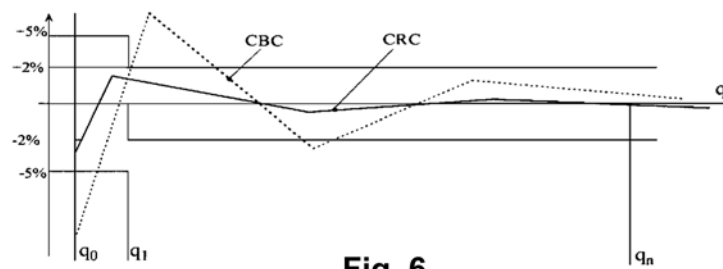


Fig. 6

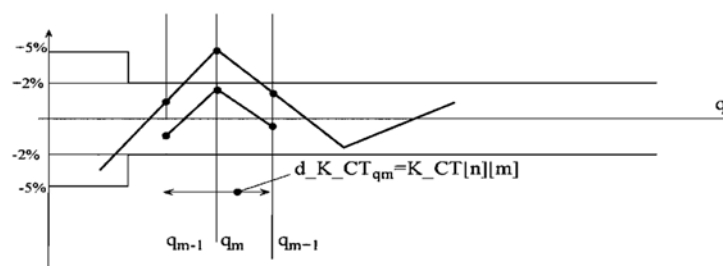


Fig. 7

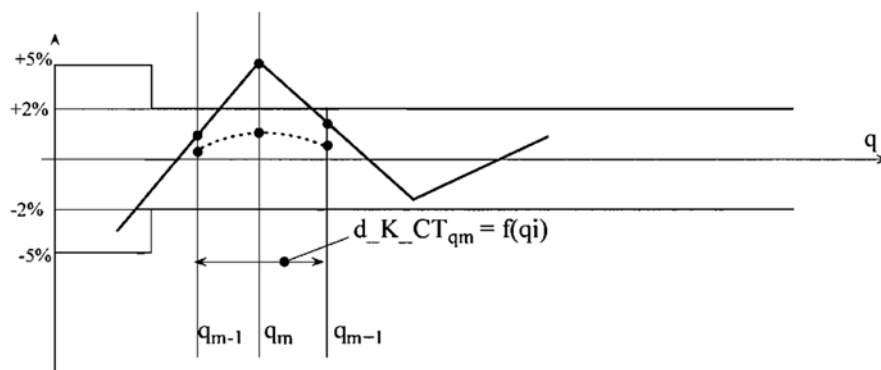


Fig. 8

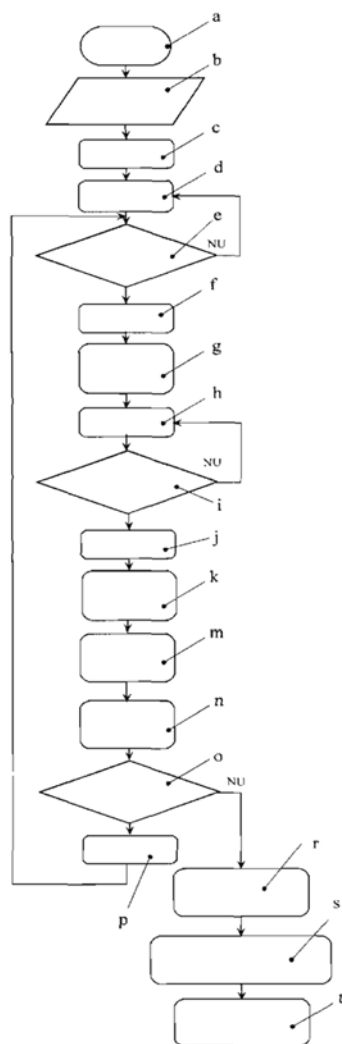


Fig. 9