APLICAŢII ALE TRADUCTOARELOR DE DEBIT

Șef lucr.univ.dr.ing.**Laura Mihaela LELUȚIU**

Universitatea „Transilvania” din Braşov, Braşov, România

REZUMAT. Această lucrarea are ca scop studiul și realizarea unor aplicații ale traductoarelor de debit. Traductoarele de debit sunt esențiale în monitorizarea și controlul proceselor industriale și utilităților. În lucrare vom prezenta câteva aplicații ale acestor traductoare de debit. Lucrarea prezintă de asemenea proiectarea și realizarea unui dozator, inclusiv circuitul de comandă și circuitul de semnalizare.

Cuvinte cheie: Debit, Traductoare, Dozator

ABSTRACT. This paper aims to study and implement some applications of flow transducers. Flow transducers are essential in monitoring and controlling industrial processes and utilities. In the paper we will present some applications of these flow transducers. The paper also presents the design and implementation of a dispenser including the control circuit and the signaling circuit.

Keywords: Flow, Transducers, Dispenser

1. INTRODUCERE

Debitul este un parametru caracteristic fluidului în mișcare și reprezintă cantitatea de fluid care trece în unitatea de timp, prin unitatea de suprafață.

Pentru măsurarea debitului se folosesc următoarele:

- Sisteme cu măsurare frontală, cu celule de presiune diferențială;
- Sisteme cu traductoare electromagnetice;
- Sisteme cu măsurarea suprafeței variabile;
- Sisteme cu măsurarea deplasării pozitive;
- Sisteme cu traductoare cu turbine;
- Sisteme cu traductoare cu ultrasunete;
- Sisteme cu traductoare cu stingerea vârtejurilor;
- Sisteme cu traductoare termice;
- Sisteme cu traductoare Coriolis, etc.

Măsurările de debit sunt legate de **principiul conservării masei**, care arată că o masă statică care intră într-un sistem în unitatea de timp este egală cu masa care iese din sistem în aceeași unitate de timp.

Măsurarea debitului se referă la fluide, debitele de solide fiind determinate prin cântărire și numărare. Fluidele ale căror debite se măsoară pot fi:

- Lichide
- Gaze;
- Aburi;
- Suspensii

Debitele se măsoară în conducte deschise sau închise, cu excepția debitelor de gaz, care se măsoară numai în conducte închise[1].

După modul de definiție a cantității de fluid, debitele pot fi de trei tipuri:

1. **masice**, $Q_m = \frac{m}{t}$ $[kg/s]$, unde m este masa de fluid care trece în unitatea de timp prin suprafața considerată;

2. **volumice,** $Q_m = \frac{V}{t}$ $[m^3/s]$, unde V este volumul de fluid care trece în unitatea de timp prin suprafața considerată.

Pentru a afla debitul de volum, se măsoară viteza punctuală, în m/s și se înmulțește cu suprafața de măsurare;

3. **de greutate,** $Q_m = \frac{G}{t}$ $[kg - m/s^3]$, unde G este greutatea de fluid care trece în unitatea de timp prin suprafața considerată.

Sistemul de măsurare folosit se alege în funcție de următorii factori:

- Tipul fluidului (lichid, gaz, aburi sau suspensii);
- Densitatea fluidului;
- Vâscozitatea;
- Puritatea;
- Nivelul debitului;
- Tipul debitului (turbulent sau laminar);
- Tipul conductei;
- Condițiile de mediu (temperatură, presiune, etc.);
- Acurateţe, etc.

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

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

Densitatea, ρ [kg/m³] este raportul între masă și volumul fluidului.

Vâscozitatea μ [N.s/m²] este forța tangențială pe o suprafață unitară a două planuri orizontale, separate de o distanță unitate, un plan fix iar celălalt mișcându-se cu viteza unitate. Spațiul dintre planuri este umplut cu substanță vâscoasă. La creșterea temperaturii, vâscozitatea crește la gaze și scade la lichide.

Numărul Reynolds (Re) specifică debitul ca raport între inerție și vâscozitate conform relației:

$$Re = \frac{v \cdot l \cdot p}{\mu},$$

unde v este viteza debitului în m/s și l este lungimea debitului.

2. APLICAȚII ALE TRADUCTOARELOR DE DEBIT

Cu un traductor de debit se pot realiza contoare, dozatoare sau debitmetre.

2.1 Contor de fluide

Controlul cantităților de gaze sau fluide se înregistrează cu contoare.

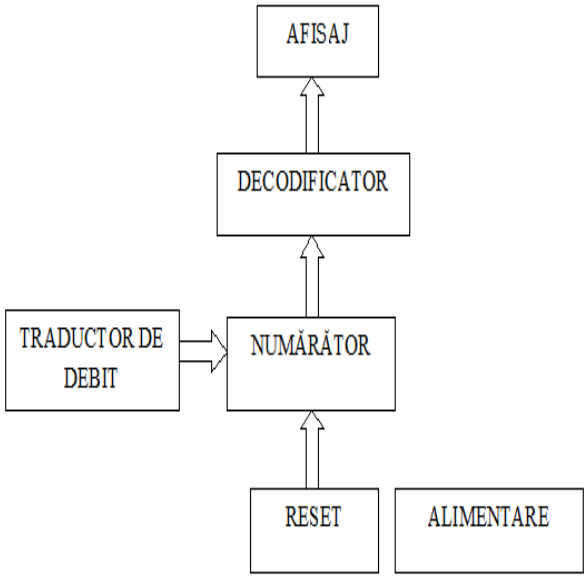


Fig. 1. Contor de fluide – Schema bloc

Schema bloc din Figura 1. conține traductorul, numărătorul BCD, decodificatorul, BCD/7 segmente și displayul, resetul cu care se aduce la 0 contorul. Impulsurile generate de traductor sunt prelucrate digital, numărate și cantitatea în mc. afișată[2, 3].

2.2 Dozator

Dozatorul permite controlul cantității de gaze sau lichide, practic limitează o cantitate de fluide.

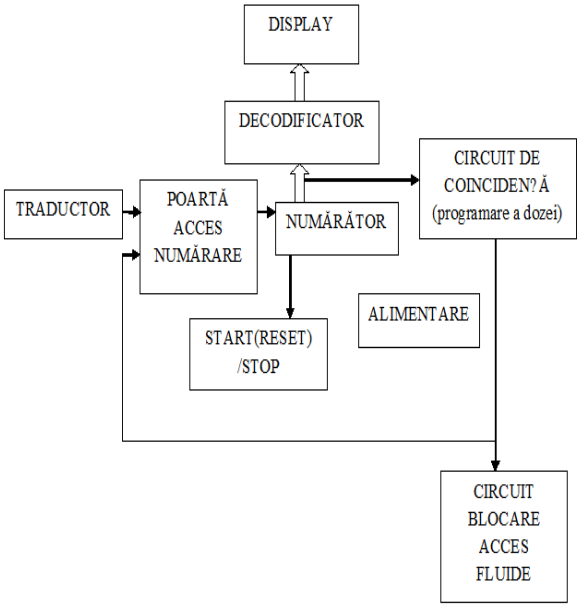


Fig. 2. Dozator de fluide – Schema bloc

Impulsurile generate de traductor sunt numărate, decodificate și afișate digital(Vezi Figura 2). Prin circuitul de programare, care practic este un circuit de coincidență care prin poarta de acces în numărător a impulsurilor generate de traductor blochează atât numărătorul cât și comanda pompei de fluid.

2.3 Debitmetru

Un debitmetru (sau traductor de debit) este un instrument sau un dispozitiv utilizat pentru a măsura cantitatea de fluid (lichid, gaz, abur sau chiar pulberi/suspensii) care trece printr-o anumită secțiune a unei conducte sau a unui canal deschis, pe unitatea de timp [4].

3. SCHEMA FUNCȚIONALĂ A DOZATORULUI PROPUS

O anumită cantitate de fluid (lichid sau gaz) poate fi controlată prin dozator [5]. Un debitmetru de fluide

poate avea următoarea schema bloc, cu varianta execuției cu circuite integrate TTL.

Schema funcțională a dozatorului propus este cea din Figura 3.

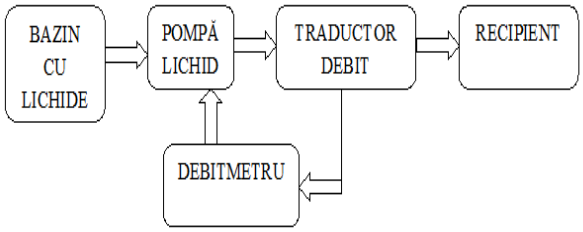


Fig. 3. Schema funcțională a unui dozator

Schema bloc electrică propusă pentru dozator este cea din Figura 4.

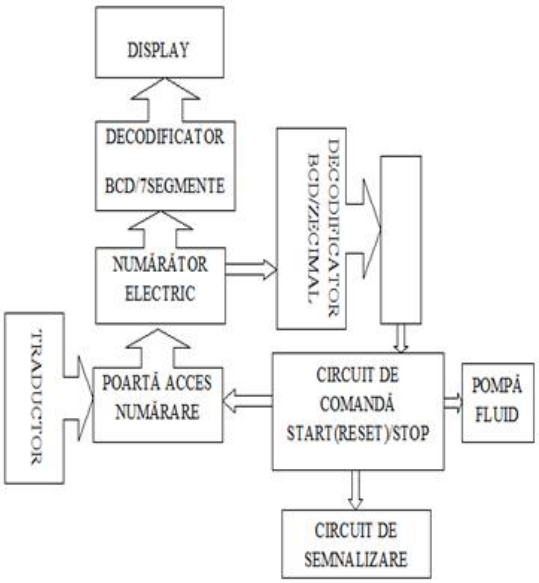


Fig. 4. Schema bloc propusă pentru dozator

La comanda START, circuitul de comandă pornește pompa de fluid și permite numărarea impulsurilor de la traductoare prin poarta de acces; displayul prin decodificator binar/7 segmente afișează numărul impulsurilor.

Când numărul impulsurilor ajunge la valoarea programată la ieșirile decodificatoarelor binar/zecimale prin curentul de coincidență și circuitul de comandă se blochează poarta de acces la numărarea de la traductor și se oprește pompa de fluid. Funcționarea pompei este semnalizată ca și oprirea acesteia.

3.1. Alegerea traductorului

Traductoarele sunt elemente de automatizare care sesizează și transformă mărimea de măsurat (de ieșire a procesului) într-un semnal mai convenabil, de obicei de altă natură fizică. Este necesar un traductor cu ieșire compatibilă TTL, respectiv cu impulsuri (0÷ +5V). S-a optat și pentru circuitul TTL Trigger Schmitt în vederea îmbunătățirii fronturilor[6].

S-a optat pentru traductorul de debit NSF 932-8521 cu φ de 1,2mm pentru racordurile de fluid , alimentat la +5V, compatibil TTL. Triggerul Schmitt, s-a adaptat circuitului integrat SN 7413.

Cu aceste componente schema electrică este cea din Figura 5.

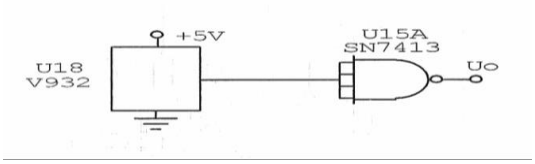


Fig. 5. Traductor de debit și Trigger Schmitt. Schema electrică

3.2. Circuitul de comandă si control

Circuitul de comandă impune o tastă de START şi una de STOP. S-a optat pentru un bistabil tip D, SN 7474. Semnalizarea cu LED roșu pentru pompa oprită și LED verde pentru pompa în turație și comanda pompei prin două circuite inversoare cu colector în gol SN 7406.

Schema electrică propusă este cea din Figura 6.

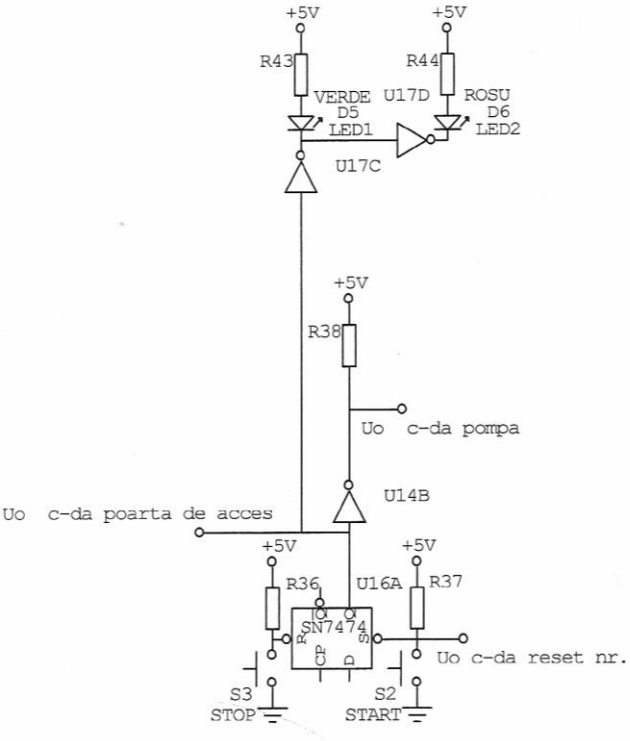


Fig. 6. Circuitul de comandă și circuitul de semnalizare. Schema electrică propusă

4. CONCLUZII

Traductoarele de debit sunt esențiale în monitorizarea și controlul proceselor industriale și utilităților, fiind folosite pe scară largă în domenii precum:

- Industria Chimică și Petrochimică: Măsurarea și dozarea precisă a reactanților.
- Aprovizionare cu Apă și Tratarea Apelor Uzate: Măsurarea consumului și monitorizarea proceselor.
- Industria Alimentară și a Băuturilor: Controlul dozării și amestecării.
- Sisteme de Încălzire/Răcire: Măsurarea debitului de agent termic (contorizare energie termică).
- Industria Farmaceutică: Procese de producție care necesită o precizie ridicată.

Senzorii de debit sunt esențiali pentru numeroase domenii, contribuind la eficiență și sustenabilitate.

BIBILOGRAFIE

[1] Blaga, P., *Măsurarea mărimilor electrice şi neelectrice*, Editura Academiei Oamenilor de Ştiinţă din România,2011, București, România.

[2] Lelutiu, L.M., *Sisteme pentru achiziţia şi prelucrarea datelor*, Editura Universitaţii Transilvania din Braşov, ISBN 978-606-19-0304-17, 2018, Brașov, România.

[3] Lelutiu, L.M., *Measuring, data acquisition and processing systems*, Editura Universitaţii Transilvania din Braşov, ISBN 978-606-19-0304-7, 2013, Brașov, România

[4] Drăgulănescu, N., *Agenda Electronistului*, Editura Tehnică, București, 1983, România.

[5] Szabo, W., *Măsurători Electrice Şi Electronice, Vol. 2*, Universitatea Transilvania, 1989, Brașov, România.

[6] Maican S., *Sisteme Numerice Cu Circuite Integrate*, EdituraTehnică, București, 1981.

Despre autor

Șef lucr.univ.dr.ing **Laura Mihaela LELUȚIU**
Universitatea „Transilvania” din Brașov, Brașov, România

Autoarea este licențiată în inginerie electrică la Universitatea Transilvania din Brașov, în anul 1990.
Începând cu 2003 este lector universitar la Facultatea de Inginerie Electrică și Calculatoare, Universitatea Transilvania din Brașov. Informații suplimentare: membră ICOHTEC - Comitetul internațional de istorie a tehnologiei, membră titulară CRIFST, membră AGIR.