

# MONTAREA TRADUCTOARELOR ULTRASONICE DE NIVEL ÎN REZERVOARE CU FLUIDE INFLAMABILE

Drd. ing. Dorin BUIUM, Prof. dr. habil. ing. Aurel FRATU

Universitatea „Transilvania” din Braşov, Facultatea de Inginerie Electrică  
şi Ştiinţa Calculatoarelor, Braşov, România

**REZUMAT:** Proiectarea, montarea şi exploatarea instalaţiilor cu fluide inflamabile se realizează în conformitate cu reglementările tehnice specifice. Acest articol oferă informaţii utile pe care trebuie să le îndeplinească personalul specializat să monteze traductoare ultrasonice inteligente în rezervoare cu fluide inflamabile.

**CUVINTE CHEIE:** Fluide inflamabile, traductoare de nivel cu ultrasunete, rezervoare cu fluide inflamabile, pericol de incendiu, pericol de explozie.

**ABSTRACT:** The design, installation and operation of installations with flammable fluids is carried out in accordance with specific technical regulations. This article provides basic information that must be met by specialized personnel to install ultrasonic intelligent transducers in tanks with flammable fluids.

**KEYWORDS:** Flammable fluids, ultrasonic level transducers, tanks with flammable fluids, fire hazard, explosion hazard.

## 1. INTRODUCERE

În tehnică, nivelul unui fluid se defineşte ca fiind înălţimea la care se află suprafaţa de separaţie a două medii cu proprietăţi fizice diferite, în raport cu un reper dat.

Traductoarele ultrasonice sunt deosebit de fiabile, putând fi utilizate şi în condiţii grele de măsurare cum este cazul lichidelor agresive şi a celor inflamabile [1].

În figura (1) este reprezentată schema bloc a unui traductor cu ultrasunete.

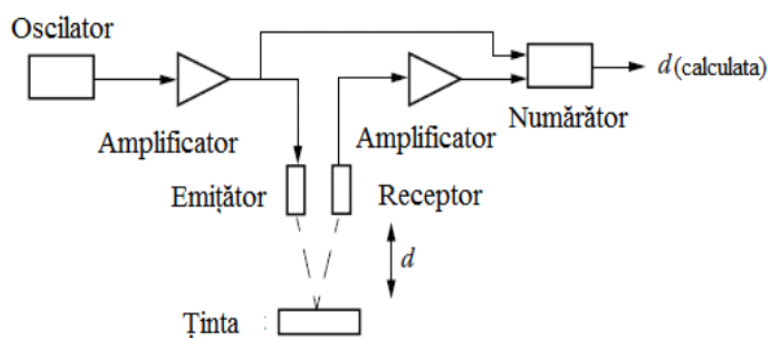


Fig. 1. Schema bloc a unui traductor de nivel cu ultrasunete.

În automatizările industriale, traductoarele de nivel au o largă utilizare nu numai prin faptul că nivelul reprezintă un parametru important pentru desfășurarea anumitor procese tehnologice, intervenind astfel în numeroase bucle de reglare, ci și pentru posibilitățile pe care le oferă de a obține, relativ ușor, măsurarea indirectă a cantităților de materiale exprimate sub formă de volum sau de masă.

Folosirea traductoarelor ultrasonice permite măsurarea nivelului pe baza diferenței dintre timpul de la propagarea emis de emițător a unei unde ultraacustice în interiorul rezervorului și momentul în care unda reflectată de nivelul fluidului se întoarce la receptor. Emițătorul emite un tren de unde ultraacustice prin interiorul rezervorului și direct la un bloc electronic care măsoară defazajului celor două unde prin intermediul unui bloc comparator.

## 2. CONCEPTE PENTRU PREVENIREA INCENDIILOR ȘI EXPLOZIILOR ÎN MEDII CU ATMOSFERE POTENȚIAL EXPLOZIVE

Riscurile de explozie pot să apară în toate activitățile în care sunt implicate gaze, vapori, cețuri inflamabile sau pulberi combustibile care în amestec cu aerul pot forma o atmosferă explozivă.

Acestea pot include multe din materiile prime, produse intermediare, produse finite și deșeurile din procesul obișnuit de producție.

Intrucât exploziile pot provoca pierderi umane și daune materiale incomensurabile evaluarea riscului de explozii și stabilirea măsurilor adecvate de reducere a acestuia la nivele acceptabile conform normelor și standardelor în vigoare capătă o importanță deosebită pentru securitatea și sănătatea oamenilor și bunurilor.

Un element esențial în evaluarea riscului de explozii în locurile de muncă unde pot să apară atmosfere explozive îl constituie instalațiile și echipamentele individuale de protecție (EIP) care trebuie să fie proiectate, fabricate, instalate și întreținute astfel încât să nu poată genera surse de aprindere

Cerințele de prevenire și protecție în cazul exploziilor sunt reglementate în norme și standarde specifice, iar o bună parte a evaluării riscului de explozii se referă la evaluarea conformității echipamentelor / instalațiilor cu cerințele respective.

În general, evaluarea conformității produselor cu cerințe specificate este o activitate care poate fi efectuată de o primă, secundă sau terță parte și poate fi reglementată sau nereglementată prin norme și standarde specifice.

## 3. MONTAREA TRADUCTOARELOR ULTRASONICE

### 3.1. Montajul mecanic al traductorului.

Rezervoarele pentru fluide inflamabile fac parte din astfel de instalații cu norme și standarde specifice și orice echipament atașat acestor rezervoare trebuie să fie făcute conform prescripțiilor producătorilor (atât al

rezervorului cât și al echipamentelor montate). De aceea traductoarele de nivel se montează de obicei pe flanșele cu care rezervorul este prevăzut din construcție [2].

Pentru a preveni deteriorarea traductorului dar și scurgeri de fluide în urma montării se vor respecta întocmai instrucțiunile de montaj specificate de producător. Odată cu achiziția traductorului se achiziționează și adaptorul cu flanșă specific diametrului respectiv pe care se montează traductorul (figura 2).

### 3.2. Conectarea electrică a traductoarelor.

În funcție de tipul constructiv, fiecare producător de traductoare stabilește în instrucțiunile de montaj modul de conectare al traductoarelor în instalațiile industriale.

În automatizările industriale se recomandă folosirea potențialului oferit de Internetul Industrial al Lucrurilor ( Industrial Internet of Things - IIoT) în ceea ce privește îmbunătățirea proceselor și a siguranței, conducând la o disponibilitate mai ridicată a echipamentelor și la creșterea performanțelor sistemelor de automatizare. Pentru a beneficia de avantajele acestui potențial, este nevoie de o cale de implementa și conecta eficient senzorii inteligenți cu scopul de a obține date din sistem și de a le procesa, folosind comunicații bidirecționale [3].

În același timp este necesar de a integra eficient rețele existente de dispozitive și sisteme de automatizare conectate în rețele IIoT, cu scopul de a obține un nivel acceptabil de interoperabilitate și complexitatea cea mai mică a sistemului.

Standardul de interfațare al comunicației digitale IO-Link (IEC 61131-9) este un standard relativ nou și reprezintă o soluție globală de a rezolva multe dintre problemele legate de conectivitate la senzorii inteligenți folosiți în aplicațiile industriale.

IO-Link este un protocol de comunicații digital punct la punct cu fir (sau fără fir), pentru conexiune la senzori și actuatori. Acesta a fost integrat în standardul IEC 61131-9 pentru controlere logice programabile (PLC) ca "Interfață de comunicație digitală punctuală pentru senzori mici și actuatori" (SDCI – Single-drop digital communication interface for small sensors and actuators).

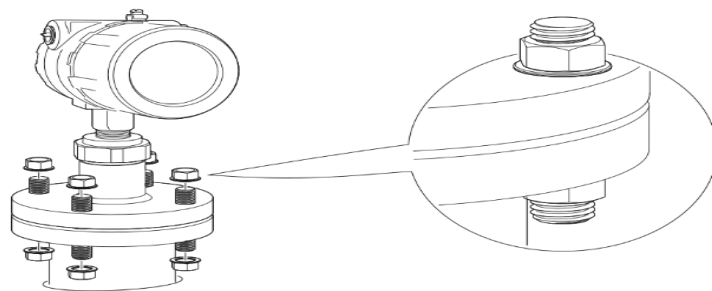


Fig. 2. Traductor de nivel montat pe flanșă.

Pentru tipul de conexiune cu patru conductori, numit Port Clasă A în nomenclatorul IO-Link, unul dintre cei patru conductori este utilizat pentru comunicație, unul ca sursă de tensiune a electronicii dispozitivului, unul ca referință comună de potențial și al patrulea pin fiind utilizat ca linie adițională de semnal conform cu IEC 61131-2. Cu ajutorul IO-Link, se pot furniza eficient date de la senzori direct în sistemul de control. Flexibilitatea senzorilor cu capabilitate IO-Link oferă controlerului și funcția de diagnostic, prin precizarea potențialelor probleme înainte de a se întâmpla. Diferența cheie dintre sistemul I/O convențional și IO-Link este aceea că protocol de comunicații IO-Link este capabil de a transmite patru clase principale de date: *Date de proces, Valoare stare, Date dispozitiv, Evenimente*. Opțiunile senzoriale pentru IO-Link sunt numeroase și pot oferi imunitate ridicată la interferențe electromagnetice (EMI).

Fiecare port al unui dispozitiv master IO-Link este capabil de a procesa atât semnale de comutație binare (de exemplu 8 biți, 12 biți, 16 biți), cât și valori analogice.

Comunicațiile seriale IO-Link au loc prin același port. Pe lângă conectarea ușoară, avantajele suplimentare ale IO-Link includ stabilirea automată a parametrilor de diagnosticare extinse [4].

IO-Link a făcut ca integrarea dispozitivelor inteligente în concepte de instalare flexibile să fie deosebit de ușoară. Acest sistem de instalare este universal, perfect pentru contactul cu mediul digital și în același timp un concept IIoT care oferă siguranță.

Figura (2) reprezintă cablul cu conector (cupla) M12. Cablurile M12 asigură comunicația Ethernet între IO-Link Master și sistemul de control de nivel superior.

Figura (4) reprezintă modul de conectare cu cupla M12 în funcție de tipul de semnal la ieșirea traductorului.

În figurile 4a și 4b:  $L^+$  reprezintă firul pozitiv de alimentare al traductorului și are culoarea maro (BN);

$L^-$  reprezintă firul negativ de alimentare al traductorului și are culoarea albastru (BU); Teach reprezintă o ieșire configurabilă și poate avea culoarea alb (WH) (Fig.3a) sau negru (BK) (Fig.3b) în funcție de tipul de semnal la ieșire; OUT reprezintă semnalul de ieșire și care de asemenea poate avea culoarea negru (BK) (Fig.3a) sau alb (WH) (Fig.3b).



Fig. 3. Cupla electrica M12

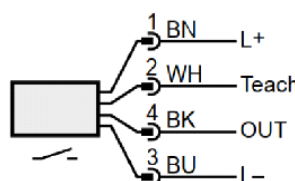


Fig.4a. Ieșire digitala.

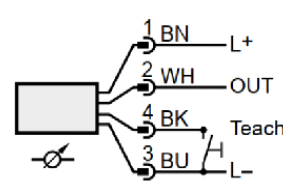


Fig.4b. Ieșire analogică

Traductoarele cu cupla M12 sunt de obicei conectate fiecare în parte, cu câte un cablu la porturile de intrări ale PLC-ului (Controler Logic Programabil).

Un alt mod mai ușor și mai ieftin de conectare al traductoarelor la PLC este prin folosirea rețelilor de comunicație serială [5].

În figura (5) este reprezentată schema de conectare a unui traductor ultrasonic de nivel prin rețea de comunicație.

Aceste tipuri de traductoare sunt prevăzute cu modemul Highway Addressable Remote Transducer (HART) prin care semnalul analogic este convertit în semnal digital și transportat către PC.

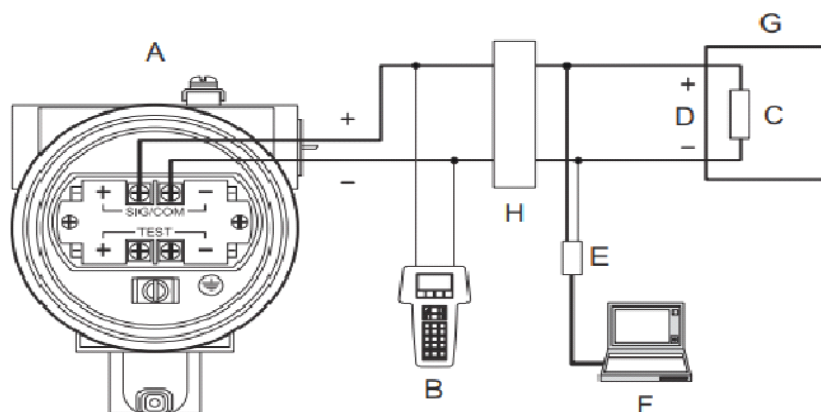


Fig. 5. Traductor ultrasonic de nivel conectat prin rețea de comunicație:

A – traductor de nivel; B – dispozitiv de configurare portabil; C – Rezistența  $R = 250\Omega$ ; D – sursă de alimentare; E – modem HART; F – PC; G – interfață de comunicație; H – barieră anti-scânteie.

## MONTAREA TRADUCTOARELOR ULTRASONICE DE NIVEL ÎN REZERVOARE

### 3.1. Setarea, calibrarea și testarea traductoarelor ultrasonice

În funcție de producător și de tipul constructiv traductoarele ultrasonice pot fi setate direct folosind butoanele aflate lângă afișajul LCD sau conectând traductorul la o interfață sau la PC. Pentru prima modalitate de setare se consulta manualul de operare la capitolul setări, iar din butoanele aflate lângă afișajul LCD se derulează parametru cu parametru și se ajustează la valoarea dorită [6].

Un afișaj cu cristale lichide (LCD) este un afișaj cu ecran plat sau alt dispozitiv optic modulat electronic care utilizează proprietățile de modulare

a luminii ale cristalelor lichide combinate cu polarizatoare.

Cristalele lichide nu emit lumină direct, ci folosesc o lumină de fundal sau un reflector pentru a produce imagini color sau monocrom.

Pentru a doua modalitate se instalează în PC un soft primit de la producător, se pornește programul instalat, se alege fiecare ecran de tip window în care se introduc parametri specifici aplicației.

Prin ecranul din figura (6) se pot vizualiza variabilele de ieșire - nivelul minim și maxim precum și nivelul actual. Prin ecranul Tank Config din figura (7) se pot seta caracteristicile geometrice ale rezervorului și a conținutului din rezervor.

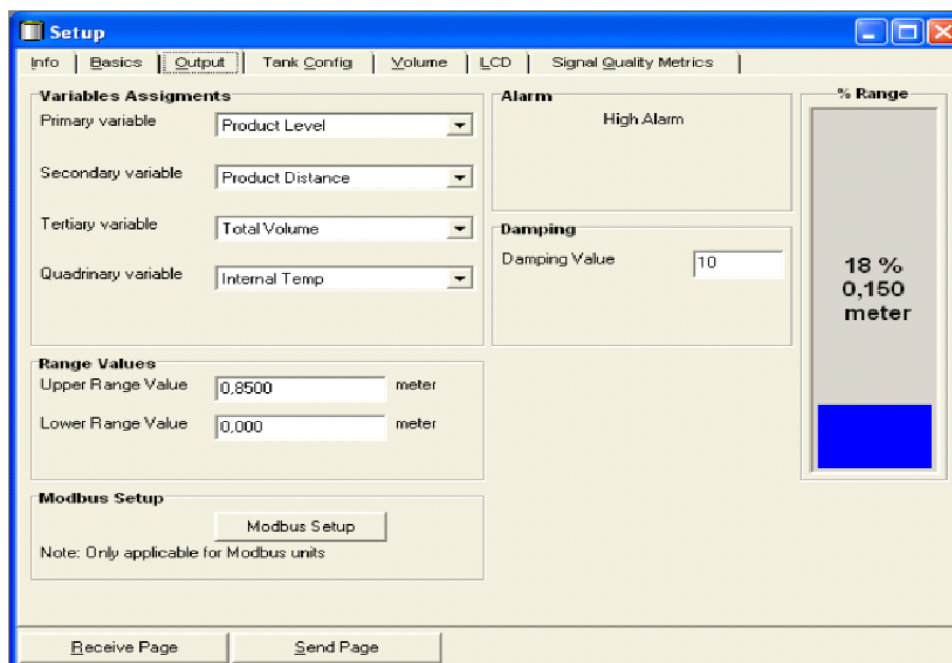


Fig.6. Ecran pentru vizualizarea variabilelor de iesire.

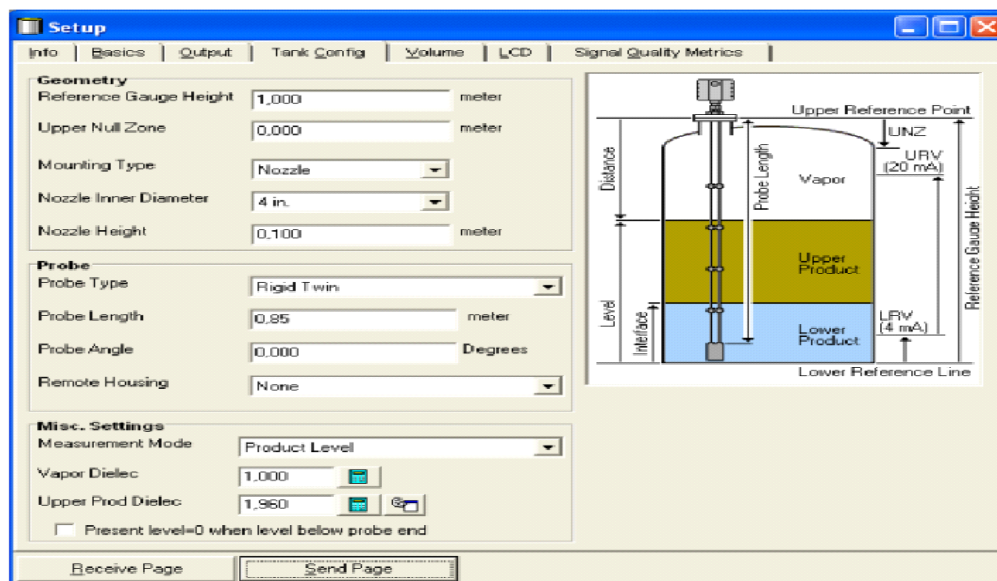


Fig. 7. Ecran pentru setarea caracteristicilor rezervorului și a conținutului din rezervor.

## 4. CONCLUZII

Structurile de măsurare destinate evaluării mărimilor neelectrice includ întotdeauna cel puțin un mijloc de măsurare care asigură conversia suportului informațional al mărimilor de măsurat.

Tehnologia traductoarelor cu ultrasunete este, în general, importantă în domeniul automatizărilor industriale care apelează la rețelele IIoT conducând la o disponibilitate mai ridicată a echipamentelor și la creșterea performanțelor sistemelor de automatizare. Pe această cale se pot conecta eficient senzorii inteligenți cu scopul de a obține date din sistem și de a le procesa, folosind comunicații bidirecționale. Flexibilitatea senzorilor cu capacitate IO-Link ofera controlerului și funcția de diagnostic, prin precizarea potențialelor probleme înainte de a se întâmpla.

În același timp se pot integra eficient rețelele existente de senzori în sistemele de automatizare interconectate prin IIoT, cu scopul de a obține un nivel ridicat de interoperabilitate.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Gabriel Ionescu, ș.a. *Traductoare pentru automatizări industriale*, Vol II, Editura Tehnică, București, 1996.
- [2] Rittmeyer. *Documentația tehnică a traductorului RISONIC* 2000, Baar, Elveția, 2005.
- [3] ASL AQFlow Inc. *Acoustic Scintillation Flow Meter*, Sydney, BC, Canada, 2005.
- [4] AccuSonic Technologies. *Ultrasonic Flow Measurements*, Mercer Island, WA, 2005.
- [5] OTT MESSTECHNIK. *Current Flow Meters*. Danaher Corporation, 2005.
- [6] Hugh Jack, *Automating Manufacturing Systems with PLCs*, (Version 5.0, May 4, 2007)
- [7] Băieșu, A-S - *Tehnica reglării automate*, Ed. Matrixrom, Bucuresti, 2012.

---

## Despre autor

### **Drd. ing. Dorin BUIUM**

Universitatea „Transilvania” din Brașov, Brașov, Romania

Drd. Ing. Dorin Buium este absolvent al Universității ”Transilvania” din Brașov, promoția (2015), Energetica, master în Sisteme automate avansate și tehnologii informatice (2017), doctorand în cadrul Facultății de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor, departamentul Automatica și Informatica aplicată (2019- prezent). Din anul 2016 a lucrat în domeniul automatizărilor din industria alimentară în companii din Brașov. În cadrul acestor companii a participat la proiecte de montare a liniilor de fabricație, precum și de modernizare a instalațiilor de procesare, depozitare, transfer, dozare și îmbuteliere. Domeniile de competență sunt: automatizări în instalații de producere și distribuție utilități (electricitate, instalații termice, instalații frigorifice, aer comprimat, lichefiere gaze), precum și sisteme SCADA pentru monitorizarea consumului de utilități și creșterea eficienței energetice.

### **Prof. dr. habil. ing. Aurel FRATU**

Universitatea „Transilvania” din Brașov, Brașov, Romania

Profesorul Aurel Fratu s-a alăturat Departamentului de Inginerie Electrică a Universității Transilvania din Brașov, România, în anul 1978. În prezent este profesor plin la Departamentul de Automatica și Tehnologia Informației. A primit doctoratul în Inginerie Electrică de la aceeași universitate în 1994. Din 2006 până în 2014, a fost în fiecare an, timp de o lună, profesor invitat la LAMIH (Laboratorul de control al automatizării industriale și umane, inginerie mecanică și informatică) al Universității din Valenciennes, Franța. Din anul 2015 este conducător de doctorat. Este autorul a șase cărți, a 23 brevete de invenție și a peste 120 de articole științifice. Interesele sale actuale de cercetare includ ingineria de control, sistemele cu evenimente discrete, robotica, prototiparea virtuală și simularea, producția automatizată. Profesorul Aurel Fratu a primit premiul Academiei de Științe Tehnice a României, în calitate de Inventator de Elită.