

INTRODUCERE

Măsurarea debitelor de lichid, fie pe cale volumetrică, fie pe cale gravimetrică a constituit și constituie, o problemă grea pentru constructorii de aparate de măsurat din această categorie. Datorită în principal costurilor necesare vehiculării unor mari cantități de lichid, investițiile presupun realizarea de bazine, stații de pompare, eventual instalații de cântărire, ș.a., inclusiv întreținerea acestora, plus o dublare a lor la organele metrologiei legale, care dau aprobarea de model. Preocuparea de a simplifica metodele clasice de măsurare, în special pentru debite mici a generat cercetări complexe, care au dus la realizarea unor echipamente, condiționate de conformitatea cu normele metrologice. Prezenta teză de doctorat a plecat de la dorința de a dezvolta această idee, dar pe parcurs, o necesitate economică a determinat concretizarea pe un aparat de măsurat debite mici pentru alcool, cu toate cerințele impuse acestei teme.

În vederea înregistrării și fiscalizării corespunzătoare a producției, fiecare antrepozit fiscal de producție de alcool etilic trebuie să fie dotat obligatoriu de către antrepozitarul autorizat cu mijloace de măsurare legale a volumului și concentrației lichidului alcoolic avizate de Biroul Român de Metrologie Legală. Mijloacele de măsurare legale și măsurătorile efectuate cu acestea sunt supuse controlului metrologic al statului, în conformitate cu legislația în domeniu.

Cooperarea, încrederea și recunoașterea mutuală reprezintă cei trei pași necesari pentru realizarea armonizării internaționale în metrologia legală.

La începutul secolului XXI în lume s-au acutizat și mai mult dezbaterile referitoare la stabilirea unui sistem de măsurare global, de natură să se manifeste prin unități de măsură, etaloane, proceduri de etalonare, mod de calcul al incertitudinii de măsurare, unitare.

Sistemul de măsurare global rezultat va conduce la excluderea barierelor metrologice din calea comerțului, dar pentru aceasta sunt necesare atât realizarea unei armonizări a legislației metrologice, a unităților de măsură, etaloanelor, procedurilor de încercare sau de etalonare cât și obținerea încrederii mutuale reciproce prin desfășurarea unei susținute activități de intercomparare, prin omogenizarea sistemelor de calitate și a procedurilor de acreditare a laboratoarelor și prin realizarea de acorduri de recunoaștere mutuală.

Un prim pas l-a reprezentat MRA (abreviere de la Mutual Recognition Agreement), care are drept scop recunoașterea mutuală a etaloanelor naționale și a certificatelor de etalonare și măsurare emise de laboratoare ale Institutelor Naționale de Metrologie sau ale entităților economice din statele membre ale organizației Conferința Generală pentru Măsuri și Greutăți (cunoscută cu abrevierea de GCWM - General Conference on Weights and Measures, sau cu cea de CGPM - Conférence générale des poids et mesures).

Conform regulilor MRA, încrederea într-un laborator metrologic național se bazează pe rezultatele intercomparărilor și studiilor de cooperare internaționale, pe sistemele de calitate bazate pe standardul ISO/IEC 170025:2005 și pe acreditare și / sau pe verificări egale.

Armonizarea cerințelor pentru cele 10 categorii de mijloace de măsurare utilizate pentru scopuri legale:

- contoare de apa (MI-001),
- contoare de gaz și dispozitive de conversie a volumului (MI-002),
- contoare de energie electrică activă (MI-003),
- contoare de energie termică (MI-004),
- sisteme de măsurare continuă și dinamică a cantităților de lichide altele decât apa (MI-005),
- aparate de cântărit cu funcționare automată (MI-006),
- aparate de taxat (MI-007),
- măsuri materializate (MI-008),
- aparate pentru măsurări dimensionale (MI-009),
- analizoare de gaze de esapament (MI-010),

este specificată în Directiva 2004/22/EC a Parlamentului European și a Consiliului privind mijloacele de măsurare, [1]. Astfel, încercările de model, evaluările conformității și certificatele aferente eliberate într-o țară, vor fi recunoscute în toate țările membre ale UE.

Scopurile MID (Measuring Instruments Directive) sunt acelea de a facilita libera circulație în UE a mijloacelor de măsurare legale în condițiile unui înalt nivel de protecție al consumatorului asigurat prin revendicarea unei înalte calități a produselor și a unei crescute responsabilități a producătorilor.

Principiile generale ale MID sunt:

- limitarea la cerințele esențiale,
- indicarea specificațiilor tehnice în standardele armonizate,
- aplicarea voluntară a standardelor,
- elaborarea de proceduri modulare de evaluare a conformității.

Certificarea MID a unui mijloc de măsurare legal garantează îndeplinirea de către acesta a tuturor indicatorilor calitativi care evidențiază respectarea principiilor menționate.

Unul dintre cele mai importante considerente care trebuie avute în vedere la achiziția unui mijloc de măsurare care intră sub incidența MID este metoda reglementată la nivel național care urmează să fie utilizată la verificarea metrologică periodică a acestuia. Această metodă ar putea fi incompatibilă cu soluția constructivă adoptată de firma producătoare și, prin urmare, se recomandă implicarea timpurie a autorității naționale de control în activitatea de selecție a respectivului mijloc de măsurare.

Perioada de tranziție pentru obținerea certificării MID este de 10 ani. Astfel, mijloacele de măsurare omologate de către autoritatea națională de metrologie înainte de 30 octombrie 2006 pot fi instalate sau utilizate până la 30 octombrie 2016.

În cazul în care, după 30 octombrie 2006, este efectuată o modificare constructivă a unui mijloc de măsurare cu aprobare de model la nivel național, modificarea poate duce la o prelungire a omologării naționale existente sau la necesitatea certificării sale MID.

Mijloacele de măsurare bazate pe noi soluții constructive, realizate după 30 octombrie 2006 vor trebui să fie prezentate pentru evaluarea de model în conformitate cu noua Directivă MID 2004/22/CE. Evaluarea are ca scop obținerea certificării MID.

Sistemele pentru măsurarea cantităților de lichide altele decât apa în cadrul diferitelor aplicații industriale sunt unice și certificarea MID trebuie să fie obținută pentru fiecare sistem în parte.

Sistemul fiscal de măsurare și integrare a debitului de lichid alcoolic (soluție binară de alcool etilic și apă), proiectat și realizat de autorul prezentei teze de doctorat, este rezultatul unei serii de activități de cercetare aplicată cu caracter multidisciplinar materializat de

interconexiunile de natură conceptuală și metodologică stabilite între domenii ingineresti cum sunt mecanica și mecatronica, termotehnica, chimia fizică, electronica și informatica.

Sistemul este un mijloc de măsurare integrat și inteligent, care conform [1], măsoară și afișează în timp real la temperatura de referință, $t = 20^{\circ}\text{C}$, următoarele mărimi fizice:

- volumul total de lichid alcoolic,
- volumul de alcool etilic, concentrație volumică 95,56 %, conținut de volumul total de lichid alcoolic,
- debitul, temperatura, concentrația și densitatea lichidului alcoolic.

Suplimentar, sunt semnalizate și memorate evenimente care marchează nerespectarea unor parametri tehnologici ai procesului de distilare:

- depășirea valorii maxime admise a debitului de lichid alcoolic,
- depășirea temperaturii maxime admise pentru lichidul alcoolic,
- valori ale concentrației volumice și densității lichidului alcoolic în afara intervalului de concentrații volumice și densități de lucru.

Sistemul fiscal de măsurare și integrare a debitului de lichid alcoolic este destinat distileriiilor cu capacitate mare de rafinare în vederea monitorizării în timp real a parametrilor specifici tehnologiei de fabricație (debit, densitate, concentrație volumică, temperatură) și pentru determinarea producției de alcool etilic în vederea stabilirii cuantumului taxelor fiscale aferente. Necesitatea realizării unui astfel de sistem de măsurare este susținută de considerente legate de:

- obligativitatea producătorilor de alcool etilic de a avea montate pe liniile de distilare mijloace de măsurare certificate MID, pentru determinarea producției de alcool etilic în vederea fiscalizării în conformitate cu prevederile legale în vigoare [2],
- înlocuirea echipamentelor de măsurare uzate fizic și moral utilizate în prezent în acest scop,
- modernizarea sistemului de monitorizare a parametrilor specifici procesului de distilare,
- reducerea evaziunii fiscale în domeniul producției de alcool etilic,

Certificarea MID a sistemului fiscal de măsurare și integrare a debitului de lichid alcoolic și introducerea sa ulterioară în fabricația de serie a unor societăți ca Syscom 18 SRL București, Rom Devices București, Electrozep Prod SRL Popești-Leordeni, sau alte IMM-uri dinamice, cu experiență și realizări în domeniu, vor determina creșterea cifrei de afaceri a acestora și crearea de noi locuri de muncă. Totodată își vor găsi rezolvarea, o serie de probleme dintre care merită semnalate:

- dificultățile întâmpinate la asigurarea service-ului în cazul vechilor echipamente mecanice de măsurare vizavi de:
 - achiziționarea pieselor de schimb,
 - lipsa personalului calificat pentru întreținerea și reglajul vechilor echipamente care necesită reglaje interdependente pretențioase și care implică un volum mare de muncă și specialiști de înaltă calificare.

- prețul mare de achiziție al unor astfel de sisteme de măsurare fabricate de firme din străinătate,
- greutatea uneori insurmontabilă la obținerea aprobărilor naționale de model pentru respectivele sisteme de măsurare și, nu de puține ori, imposibilitatea realizării în țară a verificării lor metrologice periodice datorată lipsei procedurilor specifice de încercare / etalonare, sau a dotărilor necesare pentru testarea lor, în condițiile în care aceste mijloace de măsurare nu au certificări MID.

Toate cele menționate mai sus constituie argumente solide care susțin actualitatea temei prezentei teze de doctorat.

Structura lucrării cuprinde 7 capitole al căror conținut este redat succint în continuare.

Capitolul 1 al tezei de doctorat prezintă principiile și metodele utilizate pentru determinarea producției de alcool etilic a distileriiilor cu capacități mari de rafinare în vederea fiscalizării. Se fac de asemenea referiri la cercetări în curs de derulare care vizează noi metode de măsurare specifice domeniului.

Capitolul 2 oferă o imagine sintetică asupra stadiului actual pe plan național și internațional în domeniul abordat de teza de doctorat.

Capitolul 3 cuprinde considerații teoretice asupra lichidului alcoolic și a ecuațiilor care stau la baza calculului densității și concentrației amestecurilor binare de alcool etilic și apă.

Capitolul 4 prezintă soluția constructivă propusă de autor pentru sistemul inteligent de măsurare și integrare în timp real a debitului de lichid alcoolic tranzitat de liniile de producție ale distileriiilor cu capacități mari de rafinare și algoritmul în baza căruia acesta funcționează.

În capitolul 5 este descris algoritmul utilizat pentru calculul erorilor maxime tolerate ale sistemului integrat de măsurare a debitului propus de autor. Tot în acest capitol sunt precizate principalele funcții ale programului elaborat de autor pe baza algoritmului menționat și este descrisă interfața cu utilizatorul.

Programul de încercări, dispozitivele, metodele și procedurile utilizate pentru testarea sistemului de măsurare realizat de autor, împreună cu rezultatele experimentărilor fac obiectul capitolului 6.

În final, concluziile sintetizează principalele rezultate obținute, evidențiază contribuțiile originale revendicate de autor și este prezentată lista publicațiilor prin intermediul cărora a fost realizată diseminarea acestora.