

# AMCO OTOPENI S.A.

## METODA DE ALEGERE COMPUTERIZATA A TIPODIMENSIUNII DEBITMETRULUI CU SECTIUNE DE MASURARE CU ARIE VARIABILA (DSMAV) SI DE DETERMINARE PRIN CALCUL A SCARII DE DEBIT PENTRU TIPODIMENSIUNEA SELECTATA, CARE REZOLVA OPTIM COMANDA BENEFICIARULUI

Drd.ing. Horia Mihai Motit

Reprezentantul Romaniei la Confederatia Mondiala de Masurari IMEKO TC9  
"DEBITMETRIE"

Revista "Automatizari si Instrumentatie" nr.

6/2003

Autorul prezinta metoda generala pe care a elaborat-o si a aplicat-o pentru alegerea automata a tipodimensiunii de DSMAV care rezolva optim comanda beneficiarului, emisa pentru orice lichid sau gaz, cat si de determinare automata, prin calcul, a scarii de debit a tipodimensiunii selectate.

### **1. Considerente preliminare**

Aplicarea metodei generale in discutie, implica urmatoarele doua aspecte: existenta curbelor de conversie ale

DSMAV; indicarea in comanda beneficiarului a parametrilor fluidului de masurat.

In continuare sunt explicitate aceste considerente:

#### **A. Existenta curbelor de conversie ale DSMAV**

Pentru a masura orice lichid sau gaz este necesar ca respectivele tipodimensiuni de DSMAV sa aiba determinate curbele de conversie aferente, conform celor prezentate in [1].

Aceasta este o conditie esentiala necesar de indeplinit de DSMAV. In caz contrar DSMAV poate fi utilizat

numai pentru masurarea unui singur fluid si anumiti parametri de stare ai acestuia, etalonarea debitmetrului

facandu-se experimental cu respectivul fluid avand aceiasi parametri.

Aceasta situatie extrema este un caz particular de aplicare a metodei generale pe care a elaborat-o autorul.

#### **B. Parametrii necesar de indicat in comanda beneficiarului**

Pentru alegerea corecta a DSMAV, beneficiarul trebuie sa indice, prin comanda sa catre furnizor, urmatoarele informatii privind fluidul de masurat:

- Denumirea fluidului;
- Temperatura de lucru ( $t_l$ );
- Temperatura maxima ( $t_{max}$ );
- Presiunea de lucru ( $p_l$ );
- Presiunea maxima ( $p_{max}$ );
- Presiunea minima ( $p_{min}$ );
- Debitul maxim ( $Q_{min0}$ ) de masurat;

- Debitul minim ( $Q_{max0}$ ) de masurat.

## 2. Alegerea tipodimensiunii optime de DSMAV

Alegerea tipodimensiunii de DSMAV care rezolva optim comanda beneficiarului implica parcurgerea

urmatoarelor etape succesive:

### 2.1 Analiza compatibilitatii fiecarei tipodimensiuni de DSMAV cu parametrii solicitati in comanda, cu exceptia intervalului de masurare a debitului

In aceasta etapa se analizeaza compatibilitatea fiecarei tipodimensiuni de DSMAV, eliminandu-se succesiv tipodimensiunile necorespunzatoare in functie de fiecare parametru indicat in comanda beneficiarului.

Mentionam ca in aceasta etapa analiza are in vedere numai urmatoarele informatii din comanda beneficiarului:

- Denumirea fluidului: Se elimina tipodimensiunile de DSMAV ale caror repere in contact cu fluidul sunt
- realizate din materiale atacate fizico-chimic de acesta.
- Temperatura maxima ( $t_{max}$ ): Se elimina tipodimensiunile de DSMAV ale caror repere sunt realizate din materiale care nu rezista la temperatura  $t_{max}$ .
- Presiunea maxima ( $p_{max}$ ): Se elimina tipodimensiunile de DSMAV care nu sunt realizate sa reziste la presiunea  $p_{max}$ .
- Presiunea minima ( $p_{min}$ ): Se elimina tipodimensiunile de DSMAV care impun pentru masurarea debitului maxim o cadere de presiune maxima mai mare decat  $0,9 p_{min}$ .

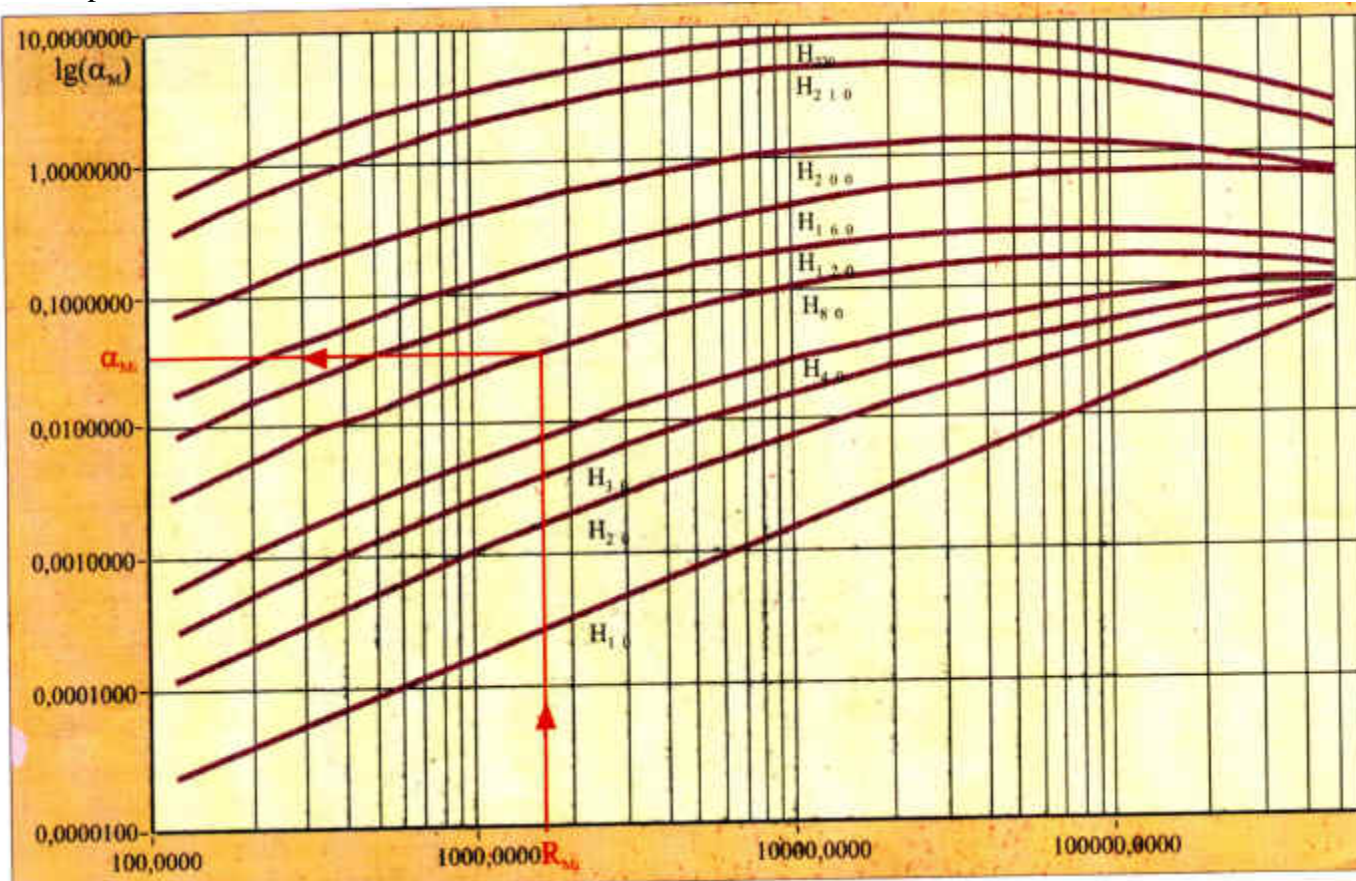


Fig. 1 Curbele de conversie ale DSMAV tip ROTROM-I-40.1 produse de AMCO OTOPENI S.A.

## 2.2 Determinarea numarului de similitudine R pentru fiecare tipodimensiune de DSMAV ramasa in analiza

Cunoscandu-se din comanda beneficiarului, fluidul de masurat, temperatura de lucru  $t_1$  si presiunea de lucru  $p_1$  se determina corespunzator acestor parametri de stare, densitatea fluidului si vascozitatea sa dinamica.

Pornindu-se de la cunoasterea densitatii  $\rho_i$  si a vascozitatii dinamice  $\eta$  se calculeaza pentru fiecare

tipodimensiune de DSMAV valoarea numarului de similitudine corespunzator, cu formula:

$$R_M = \frac{K}{\eta} \cdot \left[ m_i \cdot \rho \cdot \left( 1 - \frac{\rho}{\rho_i} \right) \right]^{1/2} \quad (1)$$

unde:

$$K = \frac{g}{0,25 \cdot \pi}$$

$g$  - acceleratia gravitacionala

$m_i$  - masa imersorului

$\rho_i$  - densitatea imersorului

Mentionam ca  $m_i$  si  $\rho_i$  sunt parametrii constructivi specifici fiecarei tipodimensiuni de DSMAV, iar  $\rho_i$  variaza cu temperatura fluidului de masurat.

In consecinta fiecare furnizor ( constructorul sau distribuitorul acestuia ) are toate datele necesare determinarii

numarului de similitudine  $R_M$  specific fiecarei tipodimensiuni de DSMAV ofertabile.

Apoi se verifica incadrarea fiecarei valori a lui  $R_M$  in intervalul valorilor  $R_M$  pentru care sunt determinate

curbele de conversie aferente fiecarei tipodimensiuni de DSMAV.

Se elimina tipodimensiunile de DSMAV ale caror valori ale lui  $R_M$  nu se regasesc in intervalul de variatie a

numarului de similitudine pentru care s-au determinat curbele de conversie specifice.

## 2.3 Determinarea intervalelor de masurare a debitului asigurate de fiecare tipodimensiune de DSMAV ramasa in analiza

Pentru fiecare tipodimensiune de DSMAV, cunoscandu-se numarul de similitudine  $R_M$ , pe baza curbelor de

conversie aferente ale respectivei tipodimensiuni, se determina coeficientii de debit  $\alpha_{Mmin}$  si

$\alpha_{Mmax}$ , respectiv

debitul maxim masurabil  $Q_{max}$  si debitul minim masurabil  $Q_{min}$ .

Relatia de calcul a debitului volumic  $Q$  este urmatoarea:

$$Q_v = 0,25 \cdot \alpha_M \cdot d_i \cdot (m^2 - 1) \cdot \sqrt{g \cdot m_i \cdot \rho_i^{-1} \cdot \rho^{-1} \cdot (\rho_i - \rho)} \quad (2)$$

Debitul masic  $Q_m$  se calculeaza cu relatia:

$$Q_m = Q_v \cdot \rho \quad (3)$$

In general, intervalul de debit masurabil pentru tipodimensiunea “i” este:

$$\Delta Q_i = Q_{\max i} - Q_{\min i} \quad (4)$$

Intervalul de debit solicitat spre masurare de beneficiar este:

$$\Delta Q_0 = Q_{\max 0} - Q_{\min 0} \quad (5)$$

#### 2.4 Retinerea tipodimensiunii de DSMAV care asigura un maxim de masurare a intervalului de debit $Q_0$ solicitat prin comanda beneficiarului

Sa consideram ca dupa parcurgerea primelor trei etape anterioare, au ramas dupa eliminari succesive un numar de “i” tipodimensiuni de DSMAV in analiza.

Pentru fiecare dintre aceste “i” tipodimensiuni de DSMAV se calculeaza succesiv rapoartele:

$$\frac{Q_{\max}}{Q_{\max 0}}, \frac{Q_{\min}}{Q_{\min 0}}, \frac{Q_{\min}}{Q_{\max 0}}, \frac{Q_{\max}}{Q_{\min 0}}$$

In Tabelul 1 sunt indicate cele 14 variante in care se pot incadra cele “i” tipodimensiuni de debitmetre selectate.

Pentru fiecare dintre cele 14 variante este necesara indeplinirea simultana a conditiilor marcate cu “X” pe fiecare dintre coloanele aferente. Remarcam faptul ca in doua variante, deoarece nu exista nici macar o suprapunere partiala intre  $Q_0$  si  $Q$ , este necesara excluderea acestor tipodimensiuni.

Analiza continua cu tipodimensiunile cealalte, pentru care se calculeaza, in functie de solutia adoptata pentru fiecare varianta, rapoartele:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta Q_0} \quad \text{sau} \quad \frac{(Q_{\max 0} - Q_{\min})}{\Delta Q_0} \quad \text{sau} \quad \frac{Q_{\max} - Q_{\min 0}}{\Delta Q_0}$$

Fiecare dintre aceste rapoarte indica, in mod specific, gradul de acoperire a intervalului de masurare cerut  $Q_0$ .

Se compara rezultatele obtinute pentru fiecare varianta si se retine o singura tipodimensiune care asigura valoarea maxima a acestor rapoarte. Aceasta tipodimensiune, notata cu “m”, asigura rezolvarea optima a comenzii beneficiarului pentru un interval de masurare asigurat  $Q$  sau  $(Q_{\max 0} - Q_{\min})$  sau  $(Q_{\max} - Q_{\min 0})$  in functie de varianta in care se incadreaza, conform Tabelului 1.

Raportul		Varianta de încadrare								
$\frac{Q_{max}}{Q_{max_0}}$	>1	X	X	X						X
	<1				X	X	X	X		
	=1								X	X
$\frac{Q_{min}}{Q_{min_0}}$	>1	X	X	X	X					
	<1					X	X	X		X
	=1								X	X
$\frac{Q_{min}}{Q_{max_0}}$	>1			X						
	<1	X			X	X	X	X		X X
	=1		X						X	
$\frac{Q_{max}}{Q_{min_0}}$	>1	X	X	X	X	X				X X
	<1							X		
	=1						X		X	
Soluția adoptată		$\frac{Q_{max_0} - Q_{min}}{\Delta Q_0}$		SE ELIMINĂ	$\frac{\Delta Q}{\Delta Q_0}$	$\frac{Q_{max} - Q_{min_0}}{\Delta Q_0}$		SE ELIMINĂ	IMPOSI- LITATE	

Tabelul 1. Soluțiile adoptate în funcție de variantele de asigurare a domeniului de măsurare al DSMAV, conform comenzii beneficiarului

### 3. Determinarea prin calcul a scarii de debit pentru tipodimensiunea de DSMAV care rezolva optim comanda beneficiarului

Pentru tipodimensiunea “m” care rezolva optim comanda beneficiarului se procedeaza la determinarea prin calcul a scarii de debit  $Q_v(H)$  sau  $Q_m(H)$  in functie de comanda acestuia ( s-a notat cu “H” pozitia imersorului fata de scara de masurare aferenta respectivului DSMAV). Prezentam succint in continuare etapele determinarii prin calcul a scarii de debit pentru tipodimensiunea de DSMAV notata cu “m”:

#### a. Calculul distributiei coeficientilor de debit $M(H)$

Corespunzator valorii  $R_M$  a numarului de similitudine se calculeaza coeficientii de debit  $M_{10}, M_{20}, \dots, M_{220}$ , cu referire la Fig.1.

Se remarca faptul ca fiecare valoare a coeficientului de debit  $M$  este determinata corespunzator cate unei curbe de conversie, fiecare curba fiind caracterizata de cate o valoare a raportului  $m=d_i/d$  (“ $d_i$ ” este diametrul maxim al imersorului, iar “ $d$ ” este diametrul interior al tubului de masurare in planul sectiunii de masurare).

Rezulta sirul de valori  $M = M(m)$ , respectiv  $M_{10}(m_{10}) \dots M_{220}(m_{220})$

Mentionam ca raportul  $m=d_i/d$  variaza proportional cu valoarea cursei “H” a imersorului fata de scara de masurare a DSMAV.

Rezulta sirul de valori  $M = M(H)$ , respectiv  $M_{10}(H_{10}) \dots M_{220}(H_{220})$

#### b. Calculul sacrii de debit $Q_v(H)$ sau $Q_m(H)$

Utilizandu-se relatia (2) se introduc valorile lui  $M(H)$  determinandu-se valorile corespunzatoare ale lui  $Q_v(H)$ .

Astfel se determina scara de debit volumic  $Q_v(H)$ .

Prin utilizarea relatiei (3) se determina scara de debit masic  $Q_m(H)$ , atunci cand beneficiarul a optat pentru exprimarea masica a debitului.

#### **4. Concluzii**

Autorul a elaborat si aplicat metoda de alegere computerizata a tipodimensiunii DSMAV care rezolva optim comanda beneficiarului si de determinare computerizata prin calcul a scarii de debit aferente.

Folosita initial pentru DSMAV cu imersor nearticulat metoda a fost ulterior utilizata si pentru DSMAV cu imersor articulat, fiind utilizabila pentru orice tip de DSMAV.

[< back >](#)