

APLICAȚIE CAD INTERACTIVĂ UNIFICATĂ PRIVIND SISTEME CU ELEMENTE ELASTICE UTILIZATE CA TRADUCTOARE DE PRESIUNE

(Partea II – aplicație silfon)

I. Daj

Universitatea Transilvania din Brașov

1. ELEMENTE DE PROIECTARE, ALGORITM, SCHEMĂ LOGICĂ

Elementele și relațiile specifice de calcul pentru silfoane ca elemente constructive în mecanica fină, sunt legate de forma constructivă a unui tub ondulat elastic. Principalele elemente geometrice de calcul sunt prezentate în fig. 2, 4, 5 din partea I – prezentare generală. Relațiile de calcul pentru tuburile ondulate elastice urmăresc determinarea deformației, respectiv verificarea rezistenței acestora.

Determinarea deformației f a tubului ondulat sub acțiunea presiunii p se efectuează cu relația [1;2]:

$$f = p \frac{\pi(R_e + R_i)^2}{4} \frac{1 - \mu^2}{Eh_0} \frac{n}{A_0 - \alpha A_1 + \alpha^2 A_2 + B_0} \frac{h_0^2}{R_i^2}$$

în care: μ □- reprezintă coeficientul lui Poisson; n - numărul de gofreuri; α - unghiul de etanșare al gofreurilor; A_0, A_1, A_2, B_0 - factori de calcul determinați experimental [1].

De asemenea, este de observat că pentru determinarea factorilor de calcul și a unghiului de etanșare, proiectantul va trebui să adopte, din considerente de gabarit, valoarea rapoartelor [1, 2]:

$$m_R = \frac{r_0}{R_i} \quad \text{și} \quad c_R = \frac{R_e}{R_i} .$$

Dimensiunea de gabarit radială Re a silfonului se stabilește din considerente de gabarit și de montaj pe baza schemei din fig.1, fiind luate în considerare următoarele recomandări pentru parametrii a, b, c , respectiv R_I :

$$a = (5 \div 10) \text{ mm}; \quad b = (0,65 \div 0,75)R_I; \quad c = (0,6 \div 0,8)R_I; \quad R_I = (1,1 \div 1,15)R_0.$$

Verificarea rezistenței tubului ondulat se efectuează din condiția de rezistență la presiunea maximă în zona racordării interioare a gofreurilor, cu relația [1]:

$$p_r = \frac{\sigma_{rt} h_0}{R_e} ,$$

în care σ_{rt} este limita de rupere la tracțiune a materialului din care este executat tubul ondulat.

Pentru efectuarea calculelor de proiectare, în situația condițiilor de gabarit și de semnal impuse, se vor introduce datele de intrare:

- p – presiunea [bar];
- E – modulul de elasticitate ales în funcție de material (pt. bronz cu beriliu, 134000 MPa);
- R_0 – raza scalei [mm];
- Re – raza exterioară a tubului [mm];
- h_{min}, h_{max} – limitele între care poate varia grosimea h a peretelui tubului;
- f – săgeata [mm];
- $\sigma_{a(e)}$ – tensiunea admisibilă în domeniu de deformații elastice [MPa].

Fazele principale ale algoritmului au loc după cum urmează:

- se determină o presiune maximă p_r , $p_r = (1.1 \div 1.2)p$; grosimea peretelui silfonului h_0 se inițializează cu valoarea minimă h_{min} , $h_0 = 0.15$ mm;

- se inițializează coeficienții c_R, m_R cu valorile lor minime; se calculează raza interioară R_i a tubului;

- se calculează gofreul [2], se aleg A_0, B_0, A_1, A_2 în funcție de valorile m_R, c_R , se calculează numărul de gofreuri care se rotunjește la cea mai apropiată valoare întreagă; se recalculează săgeata f ;

- se calculează valoarea finală L' a lungimii tubului având determinată lungimea unui gofreu.

Dacă săgeata și lungimea recalculată se încadrează în eroarea impusa ($\epsilon=3\%$), iar relațiile pentru numărul de gofreuri ($n_g < 10$) și verificarea de rezistență sunt îndeplinite atunci se trece la calcularea celorlalți parametrii (a, b, c) de poziționare ai silfonului, respectiv a mecanismului articulat aferent, în carcasă (fig.1).

Dacă nici prin incrementarea celor doi coeficienți (m_R, c_R) nu s-au obținut rezultate valabile se incrementează grosimea peretelui și se reia calculul cu valori minime pentru coeficienții m_R, c_R .

Desfășurarea etapelor de calcul poate fi urmărită pe schema logică prezentată mai jos, pe baza căreia a

fost elaborată secțiunea programării de calcul în DELPHI, pentru tuburile elastice de tip silfon.

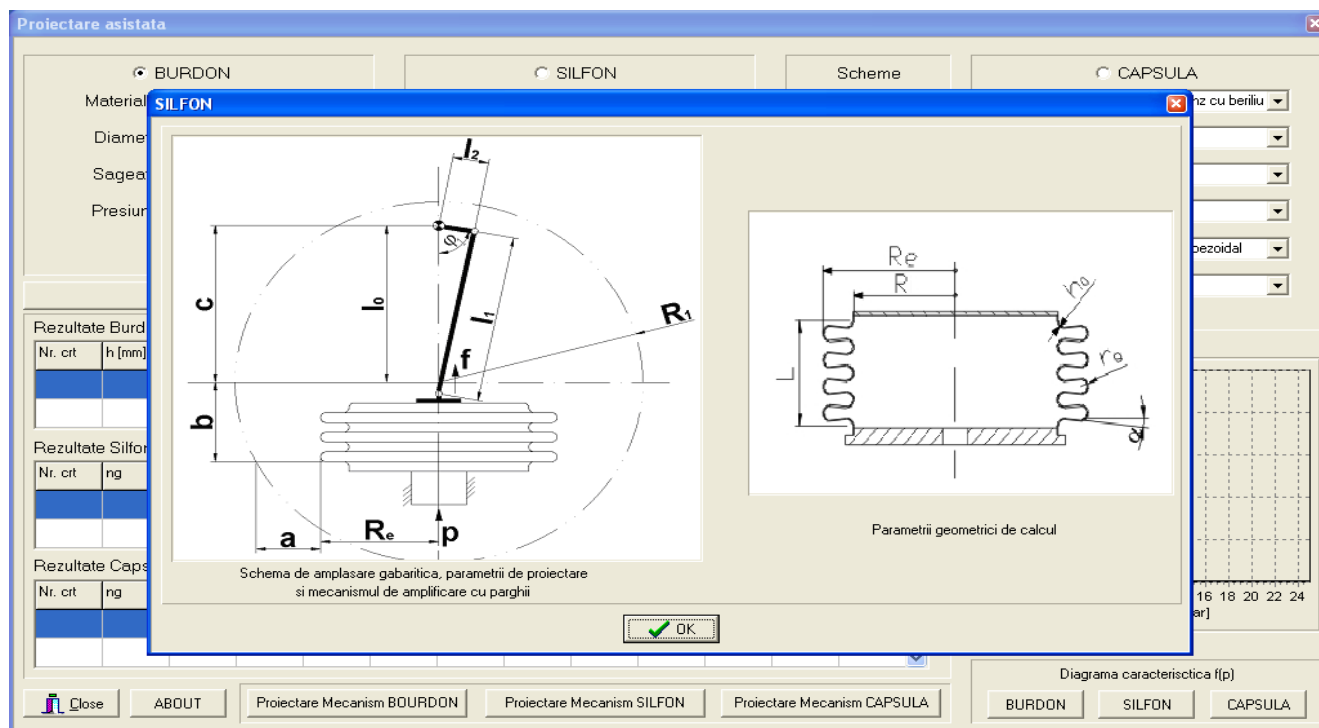


Figura 1. Fereastra pentru tub elastic de tip silfon

2. PARTICULARITĂȚI PROGRAM - PENTRU SILFON

Algoritmul urmărește generarea posibilităților de amplasare gabaritică a silfonului, variantele obținute îndeplinind condițiile de gabarit, impuse în cadrul blocului de introducere a datelor. Astfel programul variază toți parametrii geometrici (rază silfon, lungime, număr de gofreuri etc.) reținând și afișând variantele compatibile, care îndeplinesc condițiile de proiectare, impuse de către proiectant în mod interactiv, în timp real.

În cadrul blocului dedicat caracteristicii de funcționare $f = f(p)$ programul își culege automat datele selectate în cadrul secțiunii de

calcul și de afișare și prezintă automat diagrama caracteristică $f = f(p)$.

Schema logică – tub elastic ondulat (silfon) este prezentată în fig. 2 și 3.

3. REZULTATE

Sunt prezentate mai jos, ca exemple de rezultate generate de program, câteva variante de proiectare obținute. Dacă programul nu afișează nimic, înseamnă că datele de intrare sunt incompatibile ca variantă reală de proiectare, validă constructiv și funcțional, în condițiile de proiectare implicate.

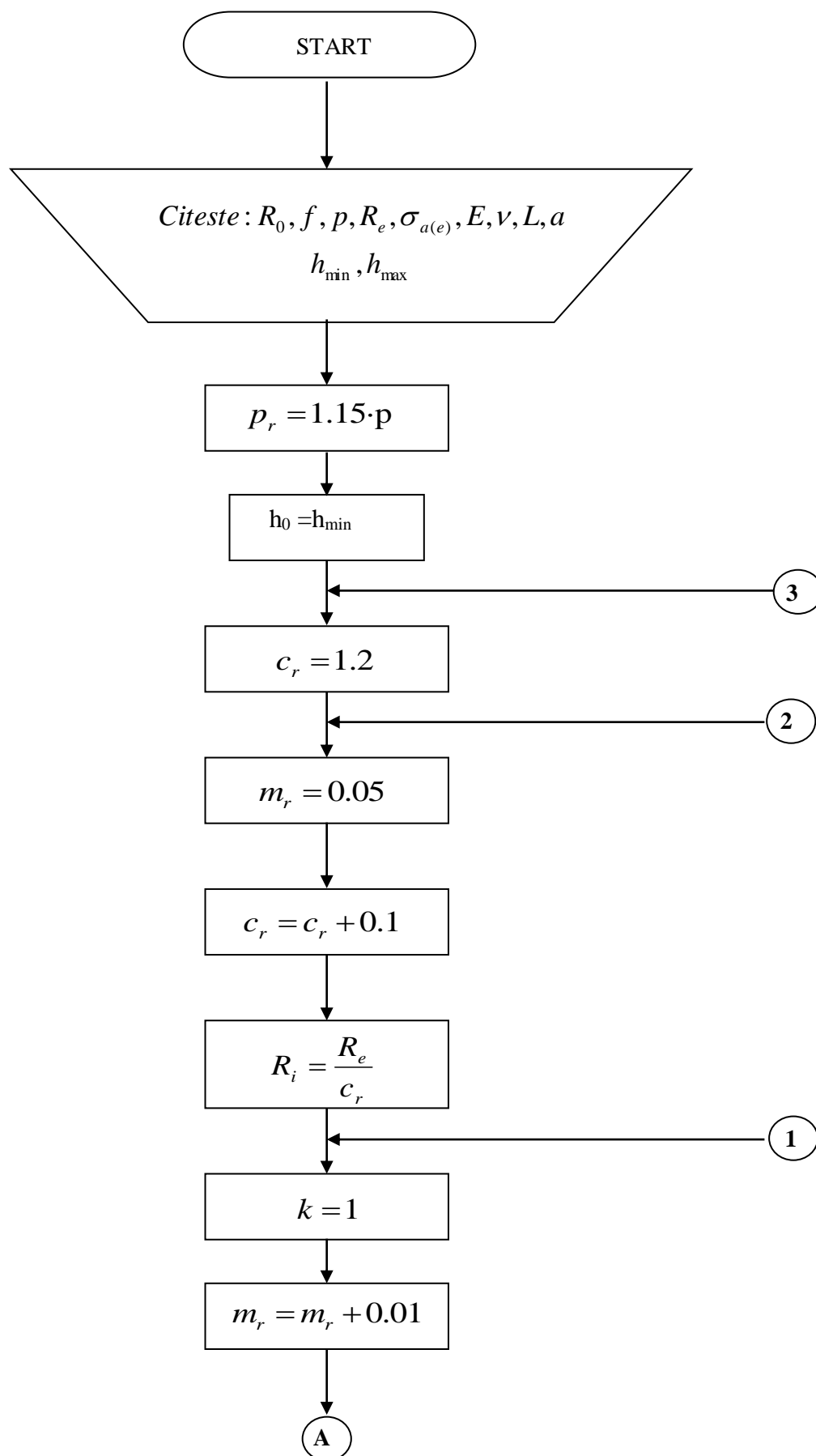


Figura 2. Schema logică – tub elastic ondulat (silfon) (partea 1)..

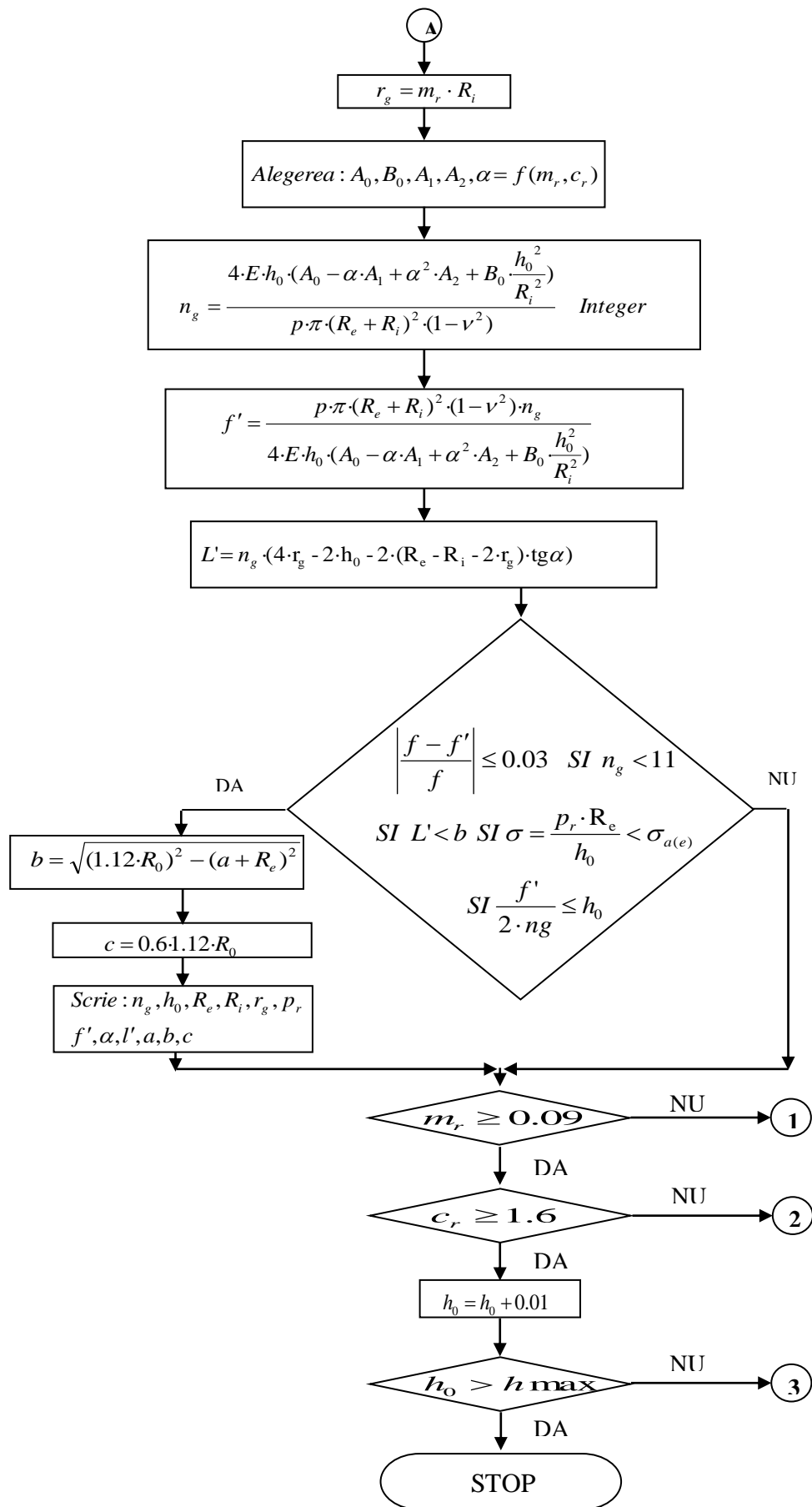


Figura 3. Schema logică – tub elastic ondulat (silfon) (partea 2).

Varianta 1 – Silfon.

Date intrare:

R_0 [mm]	f [mm]	p [bar]	R_e [mm]	$\sigma_{a(e)}$ [MPa]	E [MPa]	a [mm]	h_{min} [mm]	h_{max} [mm]
50	3	0.7	28	500	134000	5	0.15	0.6

Rezultate:

Nr	n_g	h_0 [mm]	R_e [mm]	R_i [mm]	r_g [mm]	f' [mm]	α [°]	L' [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]
1	6	0.21	28	21.5	1.29	2.921	4.1	24.46	5	45	34
2	8	0.27	28	21.5	1.5	3.083	5.8	38.3	5	45	34

Varianta 2 – Silfon.

Date intrare:

R_0 [mm]	f [mm]	p [bar]	R_e [mm]	$\sigma_{a(e)}$ [MPa]	E [MPa]	a [mm]	h_{min} [mm]	h_{max} [mm]
50	3	0.4	34	500	134000	5	0.15	0.6

Rezultate:

Nr	n_g	h_0 [mm]	R_e [mm]	R_i [mm]	r_g [mm]	f' [mm]	α [°]	L' [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]
1	7	0.28	34	26.1	1.56	2.997	4.1	35.2	5	40	34
2	5	0.3	34	24.2	1.4	2.926	2.2	23.4	5	40	34
3	6	0.26	34	26.1	1.83	3.088	5.8	35.69	5	40	34

Varianta 3 – Silfon.

Date intrare:

R_0 [mm]	f [mm]	p [bar]	R_e [mm]	$\sigma_{a(e)}$ [MPa]	E [MPa]	a [mm]	h_{min} [mm]	h_{max} [mm]
50	3	0.5	34	500	134000	5	0.15	0.6

Rezultate:

Nr	n_g	h_0 [mm]	R_e [mm]	R_i [mm]	r_g [mm]	f' [mm]	α [°]	L' [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]
1	7	0.3	34	26.12	1.56	3.061	4.1	34.97	5	40	34

Notații: R_0 – raza scalei; f – săgeata; p – presiunea; L – lungimea silfonului; n_g – număr gofreuri; h_0 – grosime perete silfon; R_e – raza exterioară silfon; R_i – raza interioară silfon; r_g – raza gofreului; f' – săgeata recalculată;

L' – lungimea silfonului recalculată; a, b, c – parametrii dimensionali; E – modul elasticitate; h_{min} – grosimea minimă a peretelui; h_{max} – grosimea maximă a peretelui; $\sigma_{a(e)}$ – tensiunea admisibilă (echivalentă).

Bibliografia

1. **Daj, I. ș.a.** Proiectarea aparatelor de mecanică fină. Aplicații de proiectare asistată. Editura Lux Libris, Brașov, 2001.

2. **Daj, I., Starețu I.** Modelare de calcul pentru

proiectarea asistată interactivă a elementelor elastice de tip silfon. În "Buletinul AGIR", nr.3/2001, ISSN 1224-7928, p.110-116.

Recomandat spre publicare: 17.07.2007.