

APLICAȚIE CAD INTERACTIVĂ UNIFICATĂ PRIVIND SISTEME CU ELEMENTE ELASTICE UTILIZATE CA TRADUCTOARE DE PRESIUNE (I - prezentare generală)

I. Daj

Universitatea Transilvania din Brașov

1. ELEMENTE INTRODUCATIVE

Lucrarea prezintă concepția unei aplicații originale de tip CAD privind proiectarea elementelor elastice utilizate ca traductoare de presiune în aparatele mecanice analogice de măsură. Aplicațiile propuse în prima fază a cercetării, așa cum au fost prezentate în [1] erau dificile din punct de vedere al utilizării și al urmării comparative a rezultatelor fapt datorat în mare parte limitărilor limbajului Turbo PASCAL. Mediul de programare DELPHI, utilizat în prezenta lucrare, are avantajul dezvoltării unei interfațări “prietenoase” precum și posibilitatea selectării și portării rezultatelor spre alte programe dedicate și integrate acestui tip de aplicație CAD, interactivă.

Problema de proiectare tratată se înscrie în domeniul studiului și proiectării componentelor constructive de mecanică fină. Problemele tratate în cele de față sunt din domeniul aparatelor sau dispozitivelor analogice de măsură, care au ca semnal de intrare presiunea.

Elementele constructive elastice vizate sunt cele speciale, de tipurile: tuburi Bourdon, tuburi ondulate (silfoane), capsule manometrice cu membrane elastice gofrate.

Acestea, ca traductoare de semnal, au aplicații – devenite clasice - în construcția aparatelor mecanice de măsură pe baza captării presiunii (p) ca semnal de intrare. Ele pot fi văzute însă și ca elemente implicate în comanda și controlul funcționării unor diverse sisteme tehnice, fiind incluse în dispozitive de măsurare a unor parametrii compatibili - ca semnale de control și comandă pe baza variației presiunii - în diverse sisteme de lucru.

Prin urmare, în esență, este vorba de proiectarea asistată a componentelor constructive elastice ca traductoare de captare și traducere a presiunii ca semnal primar. Aceasta este tradusă (transformată) de către elementul elastic într-o deplasare liniară – săgeata $f = f(p)$, cu valoare de semnal de intrare în lanțul cinematic de prelucrare și transmitere a semnalelor din sistemele respective (fig.1,2,3). Aceste sisteme sunt caracteristice

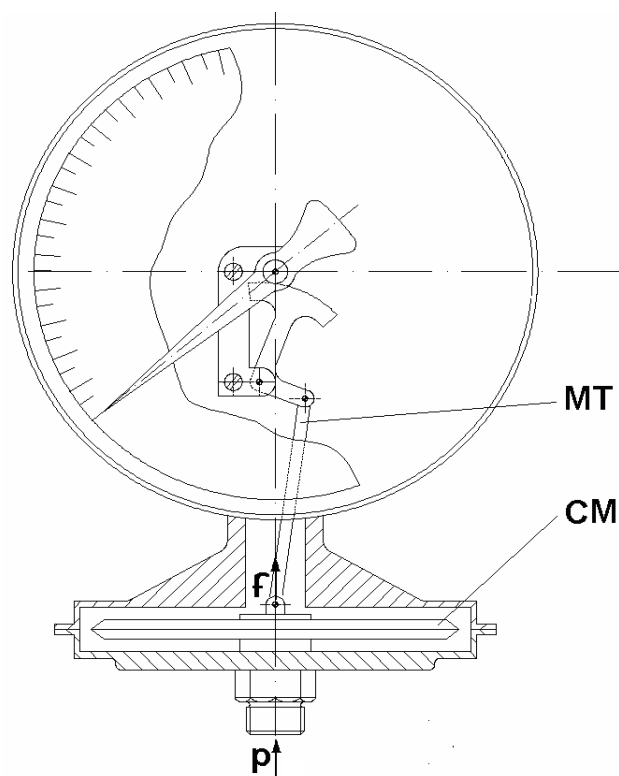


Figura 1. Variantă cu capsulă manometrică.

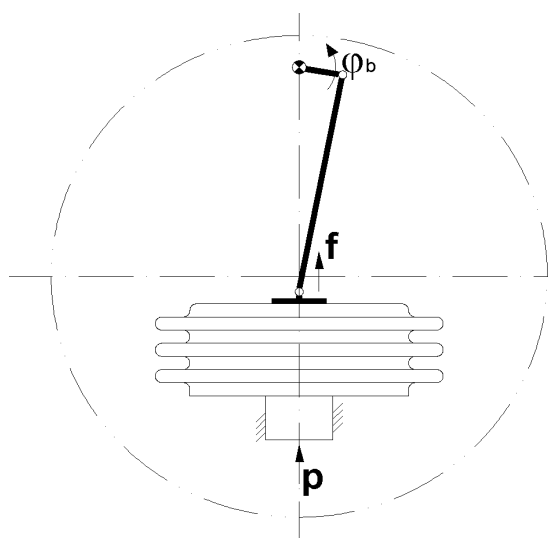


Figura 2. Variantă cu tub ondulat.

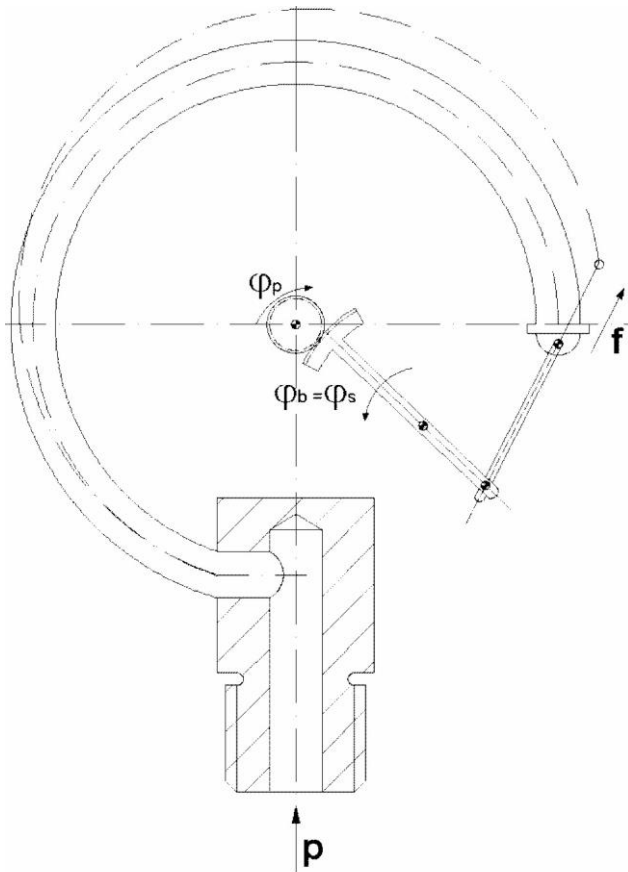


Figura 3. Variantă cu tub Bourdon.

aparaterelor de măsură mecanice, cunoscute ca manometre propriu zise sau de tip manometric (altimetre, vitezometre etc.), prevăzute cu scală gradată și ac indicator, semnalul la ieșire φ_e fiind rotația unghiulară a acului indicator (fig.1 și 4).

Modelarea - propusă ca aplicație CAD dedicată - include proiectarea interactivă a sistemului format din elementul elastic traductor corelată cu cea a mecanismului (MT) de transformare și transmitere a semnalului atașat (vezi fig.1, 2, 3, 4,5).

Acest mod de abordare este bazat pe două aspecte principale, respectiv:

- *funcțional*, acest mecanism, fiind direct legat de traductor poate fi văzut ca având element motor traductorul elastic, având mărimea de intrare săgeata $f = f(p)$ iar de ieșire rotația $\varphi_b = \varphi_b(f(p))$, ce urmează a fi amplificată la valoarea φ_e , etalonată și indicată ca informație pe scală la ieșire, cum se arată în fig. 4;

- *constructiv*, mecanismul respectiv articulat direct legat de traductor constituie un subansamblu component ai cărui parametrii sunt corelați dimensional astfel încât să satisfacă cu precizie condițiile geometrice de proiectare a aparaterelor de mecanică fină amintite.

Soluția propusă include o modelare adecvată de calcul prin algoritmi care permit

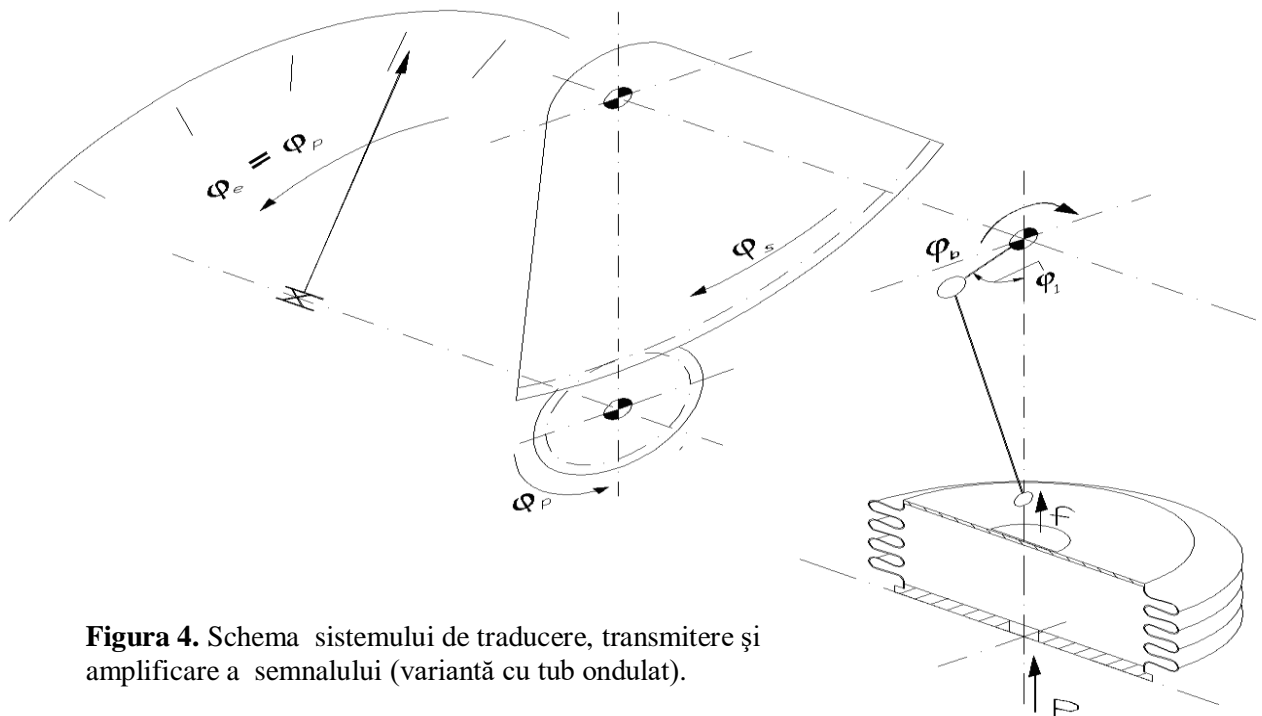


Figura 4. Schema sistemului de traducere, transmitere și amplificarea semnalului (variantă cu tub ondulat).

corelarea interactivă a parametrilor de proiectare geometrice și funcționali (ca exemplu, fig.5 – cazul silfoanelor [1;2]) cu restricțiile și condițiile specifice concrete de construcție și funcționare a

acestor sisteme. În principal, acestea țin de gabarit corelat cu valoarea maximă a presiunii de măsurat și depind de destinația concretă de utilizare a aparaterelor respective de măsură.

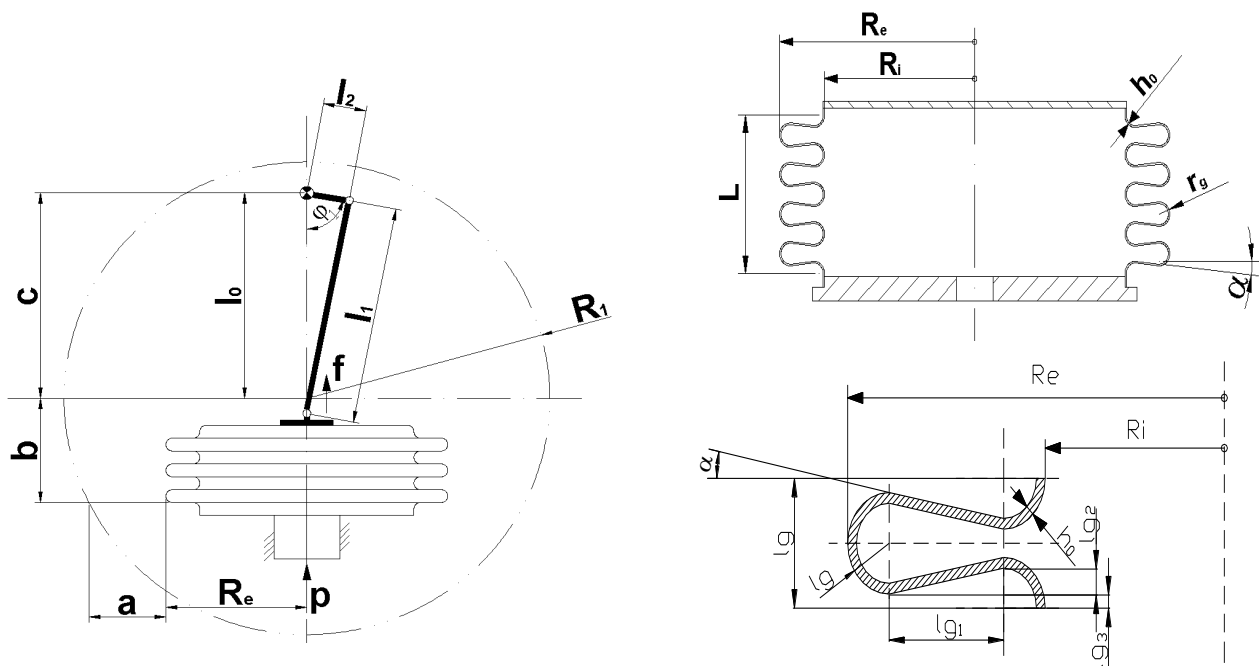


Figura 5. Parametrii geometrice și amplasarea sistemului cu tub ondulat (în planul mecanismului articulat aferent)

Astfel, în datele de intrare specifice fiecărui tip de element elastic traductor se vor regăsi raza gabaritică a scalei, respectiv a carcasei aparatului, presiunea maximă de măsurat admisă și săgeata maximă corespunzătoare, corelate cu unghiul maxim de rotație al acului indicator (fig. 1 și 4).

2. DESCRIERE - FUNCȚIONARE - OPERARE

Aplicația cuprinde cinci secțiuni de calcul, pentru fiecare tip de traductor: un bloc de afișare a schemelor constructiv-funcționale, un bloc de culegere a datelor, un bloc de afișare a rezultatelor, un bloc de determinare și afișare a caracteristicii funcționale $f = f(p)$ pentru oricare variantă selectată și un bloc dedicat proiectării mecanismului articulat de transformare și transmitere a semnalului.

În cadrul blocului dedicat caracteristicii de funcționare $f = f(p)$, programul culege automat datele variantei selectate afișând automat diagrama caracteristicii $f = f(p)$, pentru varianta respectivă. Vizualizarea automată a caracteristicii de funcționare $f = f(p)$, pentru fiecare variantă rezultată din calcul urmărește evidențierea liniarității acesteia ca unul din criteriile principale de îndeplinit în selectarea interactivă a variantelor de proiectare valabile. Programul de calcul este executat în DELPHI 6, soluție aleasă datorită

simplității în interfațare și utilizare a programelor Win32, precum și a posibilităților de portare a rezultatelor (spre imprimantă, baze de date, sau spre alte programe sau utilitare corelate și dedicate unei proiectări optime interactive etc.).

În fig. 6 – fereastra principală a programului – se pot identifica cu ușurință blocurile amintite, destinate atât introducerii datelor (material, diametru gabaritic, săgeată, presiune etc.) cât și cele destinate afișării rezultatelor, respectiv a parametrilor constructiv - funcționali și a caracteristicii $f = f(p)$.

Programul, în blocul de introducere a datelor, cuprinde o bază de date – inclusiv de la producătorii din domeniu - specifice fiecărui tip de traductor în parte (date gabaritice, domenii de presiune etc.). Aplicația urmărește cu strictețe atât algoritmi de proiectare specifici traductorului selectat cât și parametrii impuși ca date de intrare în cadrul blocului de introducere a datelor. În procesul de proiectare, datele de intrare pot fi modificate în raport de caz, în virtutea interactivității conferite aplicației. Astfel proiectantul poate aborda interactiv generarea și alegerea unor variante pe diferite considerente constructiv-funcționale (material, gabarit, tip de traductor, gamă de presiuni, impunerea săgeții, preciziei etc.). Rezultatele afișate ca variante selectate, conțin parametrii constructivi și funcționali, precum și pe cei de amplasare gabaritică a sistemului

Proiectare asistată

BURDON
Materialul utilizat: Bronz cu beriliu
Diametrul [mm]: 80
Sageata f [mm]: 3
Presiunea [bar]: 5
Pereti Subtiri

SILFON
Materialul Utilizat: Bronz cu beriliu
Diametrul [mm]: 80
Sageata f [mm]: 2
Presiunea [bar]: 0,3

CAPSULA
Materialul Utilizat: Bronz cu beriliu
Diametrul [mm]: 80
Sageata f [mm]: 1
Presiunea [bar]: 0,5
Profilu gofreu: Trapezoidal
Unghi gofreu: 50

Scheme constructive si de functionare
BURDON
SILFON
CAPSULA

Proceseaza

Rezultate Burdon

Nr. crt	h [mm]	a [mm]	b [mm]	f' [mm]	δe[MPa]	alfa	β	k'	Eps	Lam	Dg[*]	phi[*]
1	,58	16	2	2,918	39,88	,36	,119	,62	,29	,081	3,45	9,9
2	,56	14	2	2,971	48,997	,372	,12	,613	,28	,114	3,51	9,9

Rezultate Silfon

Nr. crt	ng	h0 [mm]	Re [mm]	Ri [mm]	Rg [mm]	Pr [MPa]	f' [mm]	alfa [°]	L' [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]
1	8	,15	18	12,857	1,157	,345	2,012	6,048	29,83	5	38	27
2	9	,16	18	12,857	1,029	,345	1,977	4,297	29,98	5	38	27

Rezultate Capsula

Nr. crt	ng	H [mm]	h [mm]	theta[*]	l [mm]	R [mm]	z	ag [mm]	RO [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]
1	2	1,6	,2	50	12,69	28,17	4	5	4,8	5	34,1	26,9
2	2	1,6	,2	50	12,69	30,27	3	5	5	5	33,3	26,9

Diagrama caracteristica f(p)

BURDON
SILFON
CAPSULA

Close
ABOUT
Proiectare Mecanism BURDON
Proiectare Mecanism SILFON
Proiectare Mecanism CAPSULA

Figura 6. Fereastra principală a aplicației.

în cauză. Programul asigură optimizarea procesului de afișare a rezultatelor, prin eliminarea acelor variante care au valori ale parametrilor constructivi mult prea apropiate, nesemnificative din punct de vedere practic. Astfel se păstrează

numai cele cu diferențe dimensionale semnificative și măsurabile tehnologic; diferențele respective fiind decise și introduse de proiectant, pe baza experienței acumulate în domeniu.

Programul corelează algoritmi de proiectare geometrico-funcțională ai mecanismului și ai traductorului elastic în cauză.

Corespunzător selectării unei variante de traductor, se apelează blocul dedicat proiectării mecanismului aferent. Astfel în fereastra principală este vizualizată schema mecanismului pentru identificarea rapidă a valorilor afișate, conform notațiilor schemei.

Programul afișează mesaje conversaționale de avertizare, cum ar fi “*Selectați o variantă*” (fig.7)

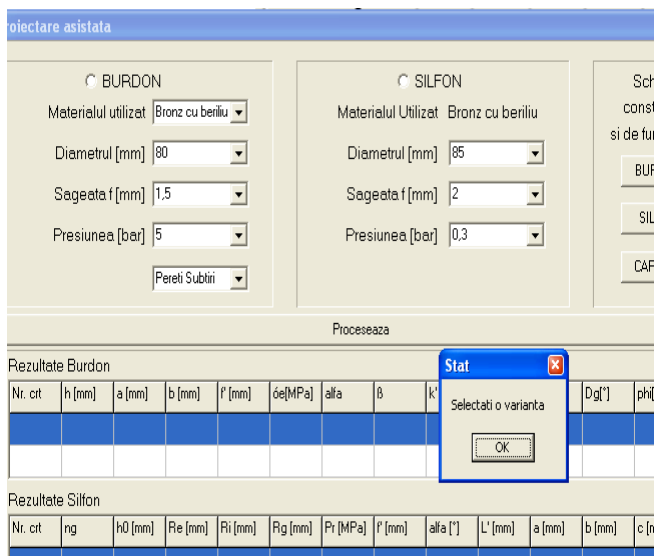


Figura 7. Mesaje de avertizare afișate de program (detaliu).

în cazul când, de exemplu, se cere afișarea caracteristicii sau proiectarea mecanismului articulat, fără a avea o variantă apelată pentru inițierea calculului respectiv.

Pentru rularea corectă a aplicației sunt necesari următorii pași, identificabili pe fereastra principală de lansare a aplicației (fig.6):

- selectarea tipului de traductor, în fereastra principală (de exemplul, capsulă - fig. 6);
- introducerea, ca date de intrare, a parametrilor de proiectare corespunzători tipului de traductor selectat;
- prin activarea butonului *Procesează*, în cadrul secțiunii de afișare a rezultatelor vor fi generate variante de proiectare ale traductorului selectat;
- prin selectarea unei variante și activarea butonului specific elementului elastic vizat, programul afișează automat caracteristica de funcționare $f = f(p)$;
- proiectarea mecanismului specific, aferent traductorului selectat, se face prin activarea butonului *Proiectare Mecanism* (fig. 6).

Se menționează că există situații în care programul nu afișează nici o variantă ca rezultat de proiectare; aceste cazuri corespund imposibilității obținerii unor variante constructive valide în raport cu datele respective de intrare. Se dovedește astfel incompatibilitatea datelor introduse cu restricțiile de proiectare impuse (condiții limită de gabarit, condiții de rezistență, de precizie etc.). De exemplu, în cazul tuburilor Bourdon, lipsa afișării unor variante poate fi cauzată de alegerea incorectă a grosimii peretelui tubului sau incompatibilității între restricțiile de gabarit, de presiune maximă admisă și de limita maximă impusă săgeții etc.

În cazul membranelor gofrate, în anumite condiții programul afișează rezultate numai pentru anumite tipuri de gofreuri ale membranelor elastice, semnalând astfel tipul de gofreu compatibil cu condițiile și datele respective de intrare.

3. CONSIDERAȚII FINALE

Pornind de la ideea interactivității *proiectant – instrument informatic de lucru* și de la avantajele oferite de aplicațiile de tip CAD, pentru operativitatea eficientă a acesteia, s-a elaborat instrumentul de calcul de proiectare dedicat, prezentat prin cele arătate. Acesta a fost creat să asigure o bază de abordare interactivă selectivă, privind corelarea parametrilor funcționali-constructivi și a unor condiții restrictive (de gabarit, de deformație elastică etc.) implicate în proiectarea sistemelor menționate.

Aplicația oferă posibilitatea abordării unitare a proiectării traductoarelor și mecanismelor articulate aferente, asigurând un transfer automat al datelor între blocurile de proiectare și afișare, dedicate și integrate ca atare în aplicație. Aceasta asigură intervenția interactivă în timp real a proiectantului, pentru selectarea unor variante constructive socotite optimale, raportate fiind la experiența dobândită în domeniu, pentru diferite destinații și condiții concrete luate în considerare.

Bibliografie

1. *Daj, I. ș.a. Proiectarea aparatelor de mecanică fină - Aplicații de proiectare asistată. Editura Lux Libris, Brașov, 2001.*
2. *Daj, I., Stareșu I. Modelare de calcul pentru proiectarea asistată interactivă a elementelor elastice de tip silfon. În "Buletinul AGIR", nr.3/2001, ISSN 1224-7928, pag.110-116.*