

## INTRODUCERE

Transformările fără precedent în toate domeniile de activitate din ultimii ani, cauzate de introducerea masivă a sistemelor de calcul evolute, se observă și în domeniul cărții tipărite, care, datorită avantajelor evidente privind flexibilitatea de editare, de portabilitate și de stocare, tinde să fie înlocuită de varianta în format digital (electronic). În plus, pentru cazul cărților tehnice de specialitate, acest fenomen este mult mai pronunțat datorită dinamicii explozive a noutăților, care conduce la perioade scurte de timp (max. 2...3 ani) în care o asemenea lucrare este considerată de actualitate.

Având în vedere evoluțiile spectaculoase în domeniul softurilor din inginerie, mai ales, prin dezvoltarea de o mare diversitate de module aplicative și de interfețe grafice prietenoase cu utilizatorul, instruirea pentru folosirea acestora, în ultimul timp, se face prin intermediul unor aplicații concrete integrate ca etape distincte în cadrul unor algoritmi dedicați prin care se soluționează probleme practice complexe. În cazul acestei lucrări în urma activării aplicației *RConCil.htm* și linkului **RConCil** (fig. 1) se ajunge la documentul central, *ALGORITM PRINCIPAL de proiectare a Reductoarelor Conico-Cilindrice (RConCil)* a cărui parte de început este prezentată în fig.2.

Prin intermediul acestui algoritm se pot accesa documente de tip subcapitol (*Subcap...*), anexă (*Anexa...*), ghid (*Ghid...*) și exemplu (*Ex...*). Apelarea acestor documente, pe de-o parte, pentru soluționarea etapelor de proiectare a reductoarelor conico-cilindrice, se face, cu precădere secvențial, asigurându-se astfel continuitatea activităților (calcul, reprezentare grafică, verificare) în vederea obținerii în final a documentației tehnice și grafice și, pe de altă parte, pentru informare/documentare se pot apela aleatoriu.

Documentele de tip subcapitol (*Subcap...*), prezintă algoritmi de calcul în care se evidențiază scheme/modele de calcul, relații matematice, justificări privind adoptările posibile etc. Pentru calcule se pot accesa ferestre dedicate (fig. 3) în care pot introduce/prelua valorile cu Copy/Paste. În ferestrele de calcul se introduc și se obțin numai valori numerice în format zecimal folosind simbolul “.”. Valorile introduse și rezultate trebuie să respecte unitățile de măsură indicate după caseta disponibilă.



Fig. 1 Fereastra principală

**ALGORITM PRINCIPAL**  
de proiectare a  
Reductoarelor Conico-Cilindrice (RConCil)

| 1. ASPECTE GENERALE ŞI TEMA DE PROIECTARE                                                    |                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.1 Descriere generală a produsului                                                          |                                                            |           |
| 1.1.1 Descrierea produselor de tip reductor de turaţie                                       | Anexa 1.1.1                                                |           |
| 1.1.2 Construcţia RConCil HH, HV, VH, VV                                                     | Anexa 1.1.2.1, Anexa 1.1.2.2, Anexa 1.1.2.3, Anexa 1.1.2.4 |           |
| 1.2 Obiective şi date de proiectare                                                          |                                                            |           |
| 1.2.1 Obiectivele proiectului                                                                | Subcap. 1.2.1                                              |           |
| 1.2.2 Date şi cerinţe de proiectare                                                          | Subcap. 1.2.2                                              | Ex. 1.2.2 |
| 2. SCHEMA STRUCTURALĂ FUNCŢIONAL-CONSTRUCTIVĂ ŞI PARAMETRI CINETOSTATICI                     |                                                            |           |
| 2.1 Schema structurală funcţional-constructivă                                               |                                                            |           |
| 2.1.1 Schema structurală funcţional-constructivă                                             | Subcap. 2.1.1                                              |           |
| 2.2 Parametri cinetostatici                                                                  |                                                            |           |
| 2.2.1 Împărşirea raportului de transmitere pe trepte                                         |                                                            |           |
| 2.2.2 Numerele de dinţi ale roţilor şi rapoarte de transmitere/angrenare                     | Subcap. 2.2                                                | Ex. 2.2   |
| 2.2.3 Puteri, turaţii şi momente de torsiune                                                 |                                                            |           |
| 3. PREDIMENSIONAREA ANGRENAJELOR                                                             |                                                            |           |
| 3.1 Alegerea materialului (oţelului) roţilor dinţate, tratamentelor termice şi tehnologiilor |                                                            |           |
| 3.1.1 Alegerea tipului oţelului şi tratamentelor termice                                     | Subcap. 3.1.1                                              |           |
| 3.1.2 Alegerea procedelor de prelucrare a danturilor                                         | Anexa 3.1.3                                                | Ex. 3.1   |
| 3.2 Predimensionarea angrenajului conic                                                      |                                                            |           |
| 3.2.1 Determinarea modului frontal exterior al danturilor roţilor conice                     | Subcap. 3.2.1                                              | Ex. 3.2.1 |
| 3.2.2 Standardizarea modului şi parametri geometrici principali                              | Subcap. 3.2.2                                              | Ex. 3.2.2 |
| 3.3 Predimensionarea angrenajului cilindric                                                  |                                                            |           |
| 3.3.1 Determinarea modului frontal al danturilor roţilor cilindrice                          | Subcap. 3.3.1                                              | Ex. 3.3.1 |
| 3.3.2 Standardizarea modului normal şi parametri geometrici principali                       | Subcap. 3.3.2                                              | Ex. 3.3.2 |
| 3.3.3 Modelarea dinţilor roţilor nedepasate în angrenare (CATIA)                             | Ghid 3.3.3                                                 | Ex. 3.3.3 |
| 3.3.4 Standardizarea distanţei dintre axe şi parametri geometrici principali                 | Subcap. 3.3.4                                              | Ex. 3.3.4 |
| 3.3.5 Modelarea şi verificarea angrenajului deplasat (CATIA)                                 | Ghid 3.3.5                                                 | Ex. 3.3.5 |
| 3.3.6 Simularea şi verificarea continuităţii angrenării (CATIA)                              | Ghid 3.3.6                                                 | Ex. 3.3.6 |
| 4. PREDIMENSIONAREA ARBORILOR ŞI ALEGEREA RULMENŢILOR                                        |                                                            |           |
| 4.1 Alegerea structurilor constructive ale subsansamblelor arborilor                         |                                                            |           |
|                                                                                              | Anexa 4.1                                                  |           |
| 4.2 Predimensionarea arborilor                                                               |                                                            |           |
| 4.2.1 Alegerea materialelor arborilor şi tratamentelor termice                               | Anexa 4.2.1.1, Anexa 4.2.1.2, Anexa 4.2.1.3                | Ex. 4.2.1 |
| 4.2.2 Calculul de predimensionare arborilor                                                  | Subcap. 4.2.2                                              | Ex. 4.2.2 |
| 4.2.3 Standardizarea capetelor arborilor de intrare/ieşire                                   | Anexa 4.2.3                                                | Ex. 4.2.3 |
| 4.3 Alegerea rulmenţilor şi montajelor                                                       |                                                            |           |
| 4.3.1 Alegerea rulmenţilor                                                                   | Subcap. 4.3.1                                              |           |
| 4.3.2 Alegerea montajelor cu rulmenţi                                                        | Subcap. 4.3.2                                              | Ex. 4.3   |
| 5. MODELAREA ŞI SIMULAREA CINEMATICA A MECANISMULUI                                          |                                                            |           |
| 5.1 Generarea şi simularea modelului cinematic                                               | Ghid 5.1                                                   | Ex. 5.1   |
| 5.2 Verificarea structurii constructive asociată modelului cinematic                         | Ghid 5.2                                                   | Ex. 5.2   |
| 6. VERIFICAREA (DIMENSIONAREA) ANGRENAJELOR                                                  |                                                            |           |
| 6.1 Verificarea (dimensionarea) angrenajului conic                                           |                                                            |           |
| 6.1.1 Geometria angrenajului şi roţilor conice                                               | Subcap. 6.1.1                                              | Ex. 6.1.1 |
| 6.1.2 Alegerea procedelor de prelucrare şi lubrifiantului (uleiului)                         | Subcap. 6.1.2                                              | Ex. 6.1.2 |
| 6.1.3 Determinarea factorilor de corecţie                                                    | Subcap. 6.1.3                                              | Ex. 6.1.3 |
| 6.1.4 Determinarea coeficienţilor de siguranţă şi verificare/dimensionare                    | Subcap. 6.1.4                                              | Ex. 6.1.4 |
| 6.1.5 Parametri de execuţie şi montaj a angrenajului şi roţilor dinţate conice               | Subcap. 6.1.5                                              | Ex. 6.1.5 |
| 6.2 Verificarea (dimensionarea) angrenajului cilindric                                       |                                                            |           |
| 6.2.1 Geometria angrenajului şi roţilor cilindrice                                           | Subcap. 6.2.1                                              | Ex. 6.2.1 |

Fig. 2 Fereastra algoritmului principal

Pentru vizualizarea de soluţii constructive uzuale, nestandardizate şi/sau standardizate precum şi şi/sau a valorilor unor parametri caracteristici se pot accesa documente de tip anexă (*Anexa...*).

Din fereastra algoritmului principal se pot accesa documente de tip Ghid (*Ghid...*) în care se descriu datele de intrare (fig. 4) operaţiile de lucru cu pachetele software folosite (MDESIGN, CATIA, ANSYS) pentru rezolvarea etapelor de proiectare impuse. Descrierea operaţiilor cu comenzile pachetului software folosit se face prin succesiuni de simboluri care arată acţiunile executate precum şi rezultatele obţinute ca urmare a intervenţiilor interactive ale utilizatorului. Pentru fiecare succesiune descrisă este indicat scopul urmărit, evidenţiind astfel şi legătura cu modulele de calcul, concepţie şi proiectare. În continuare, se prezintă ca exemplu succesiunea de descriere a operaţiilor de urmat în mediul CATIA pentru:

#### Generare gaură de centrare

[se va selecta cu  cercul care delimitează suprafaţa, fig. a] →  Insert →  Sketch-Based Features →  Hole... → [se va selecta cu  suprafaţa pe care se va aplica gaura de centrare, fig. b] → **Hole Definition:**

$P_1$  =  kW  
 $n_1$  =  rot/min  
  
 $M_t$  =  Nmm

Fig. 3 Fereastră de calcul

## Ghid.D03 Generare găuri de centrare

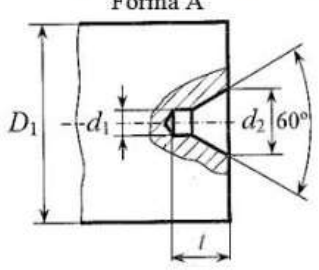
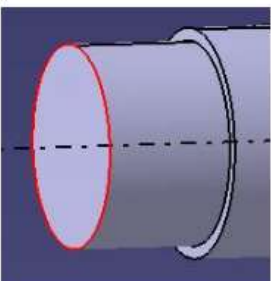
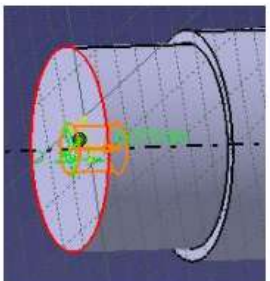
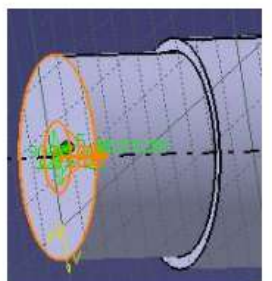
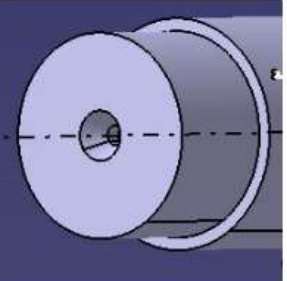
| 1. Date de intrare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Formă şi dimensiuni</b> (gaură de centrare frecvent întâlnită în practică)</p> <p>Forma A</p>  <p><b>Date necesare</b><br/>Diametrul arborelui, <math>D_1</math>.</p> <p><b>Anexă suport</b><br/><a href="#">Anexa.D11</a>, Găuri de centrare</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2. Generare gaură de centrare, forma A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>Activarea modului de lucru în PartBody</b></p> <p>↳  PartBody → Define In Work Object (apare,  PartBody).</p> <p><b>Generare gaură de centrare</b></p> <p>[se va selecta cu  cercul care delimitează suprafața, fig. a] → Insert → Sketch-Based Features →  Hole... → [se va selecta cu  suprafața pe care se va aplica gaura de centrare, fig. b] → Hole Definition:</p> <p>↳ Extension, [se va selecta din listă ↳ Blind], [se va introduce în caseta Diameter valoarea diametrului găurii, ... mm], [se va introduce în caseta Depth: valoarea lungimii găurii], [se va selecta din lista Bottom ↳ V-Bottom], ↳ Type, [se va selecta din listă ↳ Countersunk, fig. c], [se va selecta din lista Mode: Depth&amp;Diameter], [se va introduce în caseta Depth: valoarea adâncimii alezajului conic], [se va introduce în caseta Angle: valoarea unghiului alezajului conic, 60 deg], ↳  OK (fig. d).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <span>a</span> <span>b</span> <span>c</span> <span>d</span> </div> |

Fig. 4 Document de tip ghid

↳ Extension, [se va selecta din listă ↳ Blind], [se va introduce în caseta Diameter valoarea diametrului găurii, ... mm], [se va introduce în caseta Depth: valoarea lungimii găurii], [se va selecta din lista Bottom ↳ V-Bottom], ↳ Type, [se va selecta din listă ↳ Countersunk, fig. c], [se va selecta din lista Mode: ↳ Depth & Angle], [se va introduce în caseta Depth: valoarea adâncimii alezajului conic], [se va introduce în caseta Angle: valoarea unghiului alezajului conic, 60 deg], ↳  OK (fig. d).

În cadrul acestei succesiuni se evidențiază acțiunile manuale cu mouse-ul (↳, buton stânga; ↳, buton dreapta), pictograme de comenzi, de funcții, de ferestre, de date etc. Secvențele indicate sunt despărțite de simbolul “→”. Totodată în cadrul succesiuni sunt introduse comentarii în paranteze pătrate (rotunde) care conțin traducerea denumirii pictogramei și descrierea acțiunii de realizat. În plus, pentru a arăta rezultatul acțiunilor descrise se fac trimiteri la figuri atașate care evidențiază evoluția modificărilor obținute de la o secvență la alta.

În documentele de tip exemplu (fig. 5) sunt sintetizate textual, tabelar și/sau grafic rezultate obținute pentru valori concrete ale datelor de intrare care acoperă o varietate mărită de situații de proiectare posibile.

Această lucrare, cu un profund caracter didactic aplicativ, se constituie ca un suport unitar

**Ex.2.2 Parametri cinetostatici****Împărţirea raportului de transmitere pe trepte**

$$u^I = 1,1 \sqrt{i_R} = 4,8; \quad u^{II} = i_R / u^I = 3,96.$$

**Numere de dinţi şi rapoarte de transmitere/angrenare**

| $z_1^I$ | $z_2^I$ | $z_1^{II}$ | $z_2^{II}$ | $u_{rec1}^I$ | $u_{rec1}^{II}$ | $i_{R rec1}$ | $A_b$   |
|---------|---------|------------|------------|--------------|-----------------|--------------|---------|
| 15      | 72      | 17         | 67         | 4,8          | 3,941           | 18,917       | - 0,44% |

**Puteri, turaţii şi momente de torsiune**

| Denumirea arborelui            | Puterea [kW]   | Turaţia [rot/min] | Momentul de torsiune [Nmm] |
|--------------------------------|----------------|-------------------|----------------------------|
| Arborele de intrare ( $A_1$ )  | $P_1 = 21,5$   | $n_1 = 3000$      | $M_{t1} = 68436,625$       |
| Arborele intermediar ( $A_2$ ) | $P_2 = 20,425$ | $n_2 = 625$       | $M_{t2} = 312071$          |
| Arborele de ieşire ( $A_3$ )   | $P_3 = 19,608$ | $n_3 = 158,59$    | $M_{t3} = 1180689,46$      |

**Obs.**  $\eta^I = 0,95$ ;  $\eta^{II} = 0,96$

**Fig. 5 Document de tip exemplu**

pentru orele de proiect la disciplinele de Organe de maşini şi conexe pentru studenţii de la programele de studii de licenţă şi master din domeniile inginerie mecanică, inginerie industrială, ingineria materialelor, mecatronică-robotică etc. De asemenea, poate fi utilizată şi de inginerii de profil mecanic sau mecatronic care urmăresc să se perfecţioneze în studiul şi proiectarea reductoarelor conico-cilindrice.

Informaţia este structurată pe suport digital sub formă de fişiere de tip html, navigarea făcându-se cu ajutorul unui browser de Internet (Internet Explorer, Google Chrome etc.). Pentru navigare se utilizează aceleaşi comenzi folosite şi la navigarea pe Internet, aplicaţia putând rula direct de pe CD, copiată pe suport hard sau accesată de pe Internet, nefiind necesară instalarea pe calculator.