

## APLICAȚIA 2

### ANALIZA STATICĂ A DOMENIILOR 1D. ANALIZA STATICĂ A UNUI ARC SPIRAL PLAN

#### 2.1 Descrierea aplicației

Arcul spiral plan acumulează energie la armare, pe care o poate reda ulterior, într-un anumit timp. Din acest motiv, acest arc este folosit ca element motor la mecanismele de ceasornic, la aparatele de măsură etc (fig.2.1). Larga utilizare a arcurilor spirale plane se datorește elasticității mari a panglicii de oțel, care permite acumularea unei cantități relativ mari de energie.

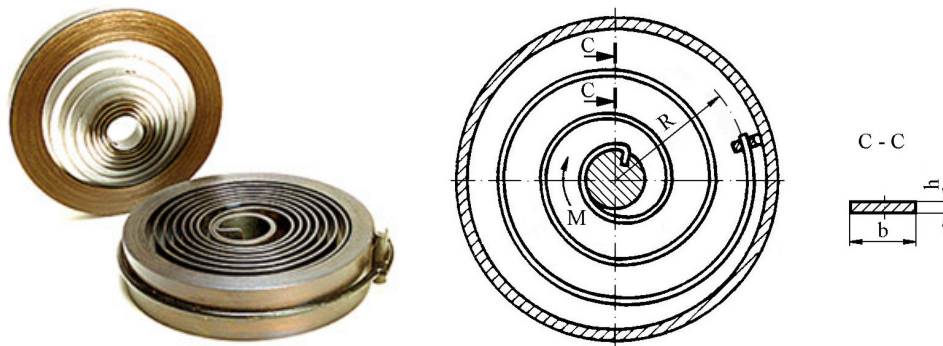


Fig.2.1

Aplicația are drept scop identificarea deformațiilor din arcul spiral plan, cu parametrii geometrici: raza spirei de capăt  $R=80$  mm; lățimea secțiunii  $b=3$  mm; înălțimea secțiunii  $h=1$  mm; numărul total de spire  $n=10$ . Momentul de torsiune care soliciță arcul are valoarea  $M=2$  Nmm. În vederea întocmirii modelului de analiză cu elemente finite, legăturile fixe ale arcului cu carcasa se materializează prin intermediul unei restricții care presupune anularea celor 6 grade de libertate posibile ale zonei de capăt a arcului. Arcul spiral plan face parte din categoria domeniilor unidimensionale

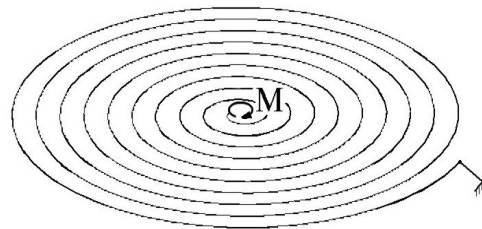


Fig.2.2

(1D), ținând seama de faptul că dimensiunea acestora după o axă (lungimea) este mult mai mare decât dimensiunile în planul secțiunii transversale (fig.2.2). Arcul este executat din oțel de arc 54SiCr7, cu următoarele caracteristici mecanice: modulul de elasticitate longitudinală  $E = 2,1 \cdot 10^5$  N/mm<sup>2</sup>, și coeficientul contracției transversale (*Poisson*)  $\nu = 0,3$ .

## 2.2 Preprocesarea modelului de analiză

### 2.2.1 Modelarea geometrică

Obținerea arcului se realizează în modulul **Part**, care se accesează prin parcurgerea succesivă a comenzilor **Start** ⇒ **Mechanical Design** ⇒ **Part Design**.

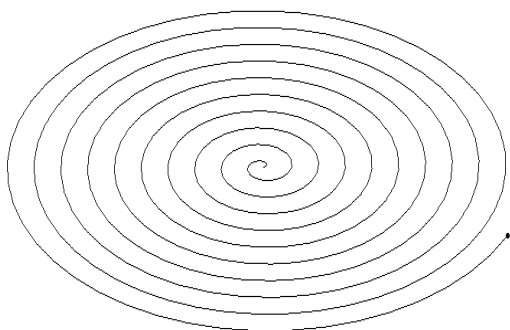

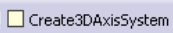



Fig.2.3

Punctul de capăt a spirei a arcului se creează prin comanda  (**Point**), **Point type: coordinates**; se introduc coordonatele **X=0 mm, Y=0 mm, Z=0 mm, OK**; în acest punct se definește un sistem de coordonate  (**Insert** ⇒ **Create3DaxisSystem**), **Axis System Definition, Axis system type: Standard; Origin: Point.1; Current, OK**.

Spira arcului se definește din punctul de capăt al arcului  (**Spiral**), **Spiral Curve Definition, Support: xy plane selectare a planului în care se creează spirala; Center Point: Point.1 selectarea punctului de capăt al arcului, creat anterior; Reference Direction: Axis System.1/Y Axis selectarea axei Y de a lungul căreia se generează spirala; Start radius: 0 mm; Orientation: Counterclockwise; Type: Angle & Radius; End Angle: 0 deg; End Radius: 80 mm; Revolutions: 10 numărul de spire, OK** (fig.2.3).

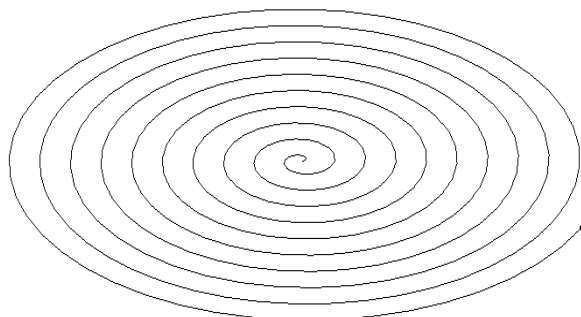





Fig.2.4

Punctul ce definește orientarea secțiunii transversale a arcului se generează prin  (**Point**), **Point type: coordinates**; se introduc coordonatele **X=100 mm, Y=0 mm, Z=0 mm, OK** (fig.2.4).



Punctul ce definește orientarea secțiunii transversale a arcului se generează prin  (**Point**), **Point type: coordinates**; se introduc coordonatele **X=100 mm, Y=0 mm, Z=0 mm, OK** (fig.2.4).

### 2.2.2 Modelarea materialului

Introducerea valorilor caracteristicilor materialului necesare pentru analiza cu elemente finite se face utilizându-se biblioteca de materiale a mediului CATIA, din care se alege material metalic din grupa oțelurilor (**Steel**), pentru care se modifică valorile modulului de elasticitate (modulul lui *Young*) și coeficientului *Poisson*, ținând seama de valorile indicate ca date de intrare *selectare ansamblu Part.1* ⇒  (**Apply Material**) ⇒ **Libray (ReadOnly) Metal, Steel dublă selecție** ⇒ **Properties, Feature Properties, Feature Name: Steel; Analysis, Young Modulus 2,1e+011N\_m2, Poisson Ratio 0,3, Cancel, OK**.

### 2.2.3 Modelarea cu elemente finite

Pentru generarea modelului cu elemente finite se parcurg comenzile **Start** ⇒ **Analysis & Simulation** ⇒ **Generative Structural Analysis** ⇒ **New Analysis Case Static Analysis, OK** care presupun analiza statică a structurii în condițiile unor constrângeri impuse și a unor încărcări independente de timp.

Generarea structurii de elemente finite, prin modelare cu elemente finite de tip bară, se realizează prin  (**Beam Mesher**), *selectarea spiralei*; **Beam Meshing Element size**: 10 mm;  **Sag Control**; **Min. Size**: 0,5 mm; **Sag**: 0,25 mm, **OK**. **Element size** descrie dimensiunea (lungimea) elementului finit, **Min. Size** reprezintă dimensiunea (lungimea) minimă acceptată a elementului finit, iar **Sag** indică abaterea maximă față de modelul real.

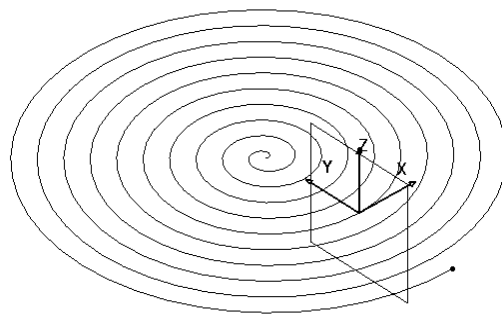





Fig.2.5

Descrierea proprietăților elementelor finite (caracteristicile secțiunii transversale a elementelor finite de tip bară) se realizează prin  (**Beam Property**), **Beam Property Supports**: *selectarea spiralei*; **Section**:  **Rectangular**;  **Length (Y)**: 3 mm; **Height (Z)**: 1 mm, **Orientation Point**: **1 Point** *selectarea punctului singular de orientare a secțiunii transversale*, **OK** (fig.2.5).

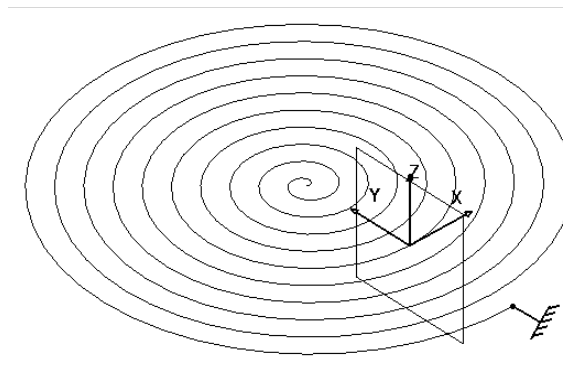





Fig.2.6

Pentru introducerea încărcării, se renunță la vizualizarea punctului central al arcului  (**Hide/Show**), *selectarea punctului central al spirei*, **OK**.

### 2.2.4 Modelarea constrângerilor

Constrângerile impuse modelului se definesc prin anularea celor 6 grade de libertate posibile ale zonei de capăt a arcului:  (**Clamp**), **Clamp Name**: **Clamp.1**, **Supports**: **1 Vertex** *selectarea punctului de capăt a arcului, de legătură cu carcasa*, **OK** (fig.2.6).

### 2.2.5 Modelarea încărcărilor

Încărcarea modelului se materializează printr-un moment de torsiune cu valoarea de 0,002 Nm, aplicat punctului central al arcului  (**Moment**), **Moment**, **Supports**: **1 Vertex** *selectarea punctului central al arcului*; **Moment vector** X 0N, Y 0N, Z -0.002Nxm, **OK**

(semnul „-” corespunde, în cazul de față, sensului momentului de torsiune care produce comprimarea arcului) (fig.2.7).

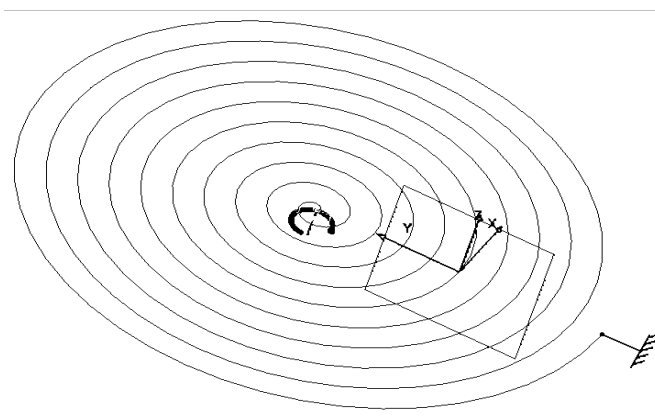



Fig.2.7

### 2.3 Verificarea modelului

În etapa verificării modelului se obțin informații despre corectitudinea modelului creat:  (Model Checker), OK; ledul verde este aprins și însoțit de un mesaj de confirmare a corectitudinii întocmirii modelului (fig.2.8).

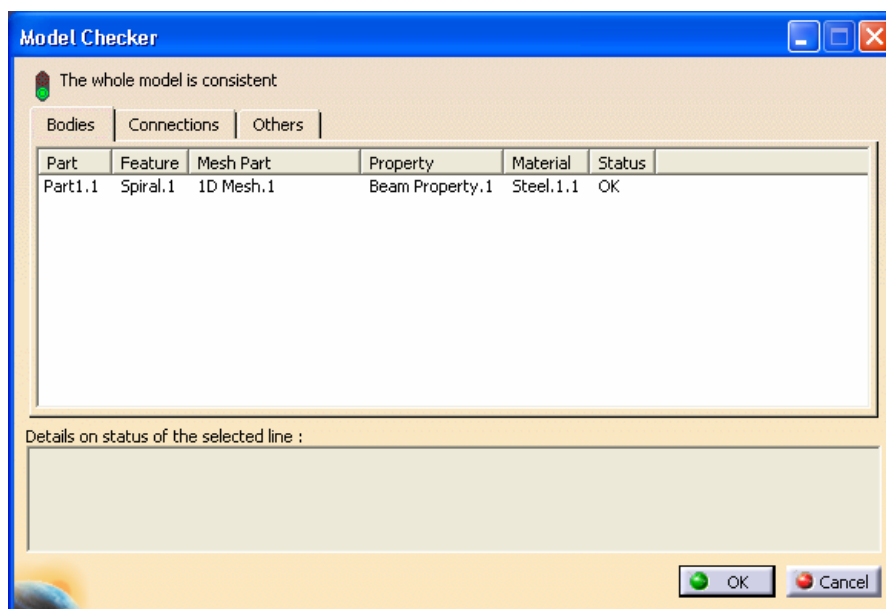


Fig.2.8

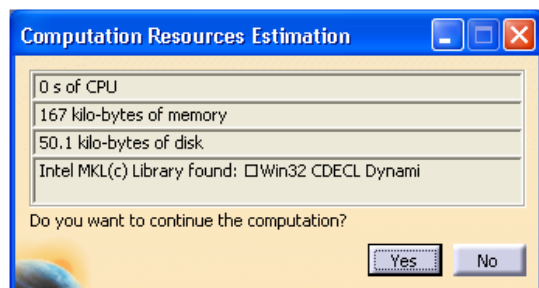







Fig.2.9

### 2.4 Rezolvarea modelului

Rezolvarea modelului se realizează automat de către soft:  (Compute) ⇒ Compute ↓ All; OK ⇒ Computation Resources Estimation, Yes; Computation Status ... (fig.2.9).

## 2.5 Postprocesarea rezultatelor

Starea deformată a modelului se vizualizează prin activarea comenzii  (**Deformation**) (fig.2.10); modificarea factorului de scară se realizează prin activarea icon-ului  (**Deformation Scale Factor**). Starea animată se vizualizează prin  (**Animate**). Câmpul de deplasări se vizualizează prin comanda  (**Displacement**) (fig.2.11).

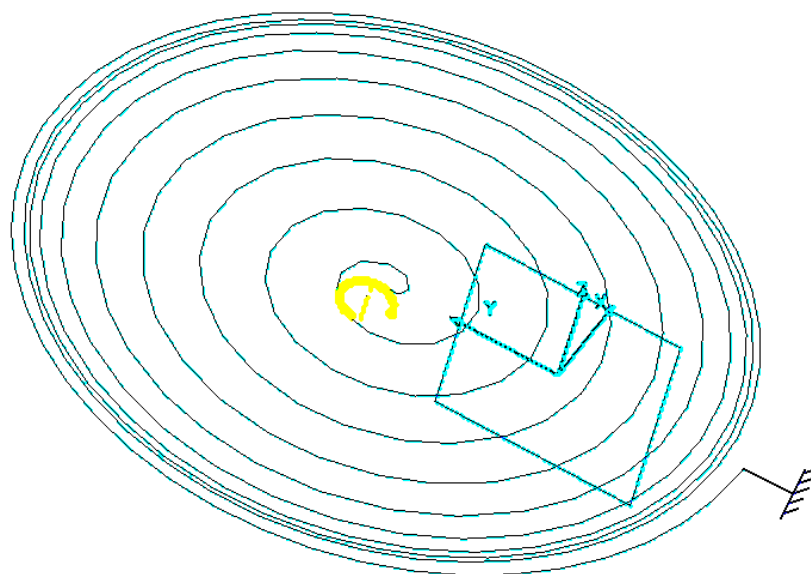


Fig.2.10

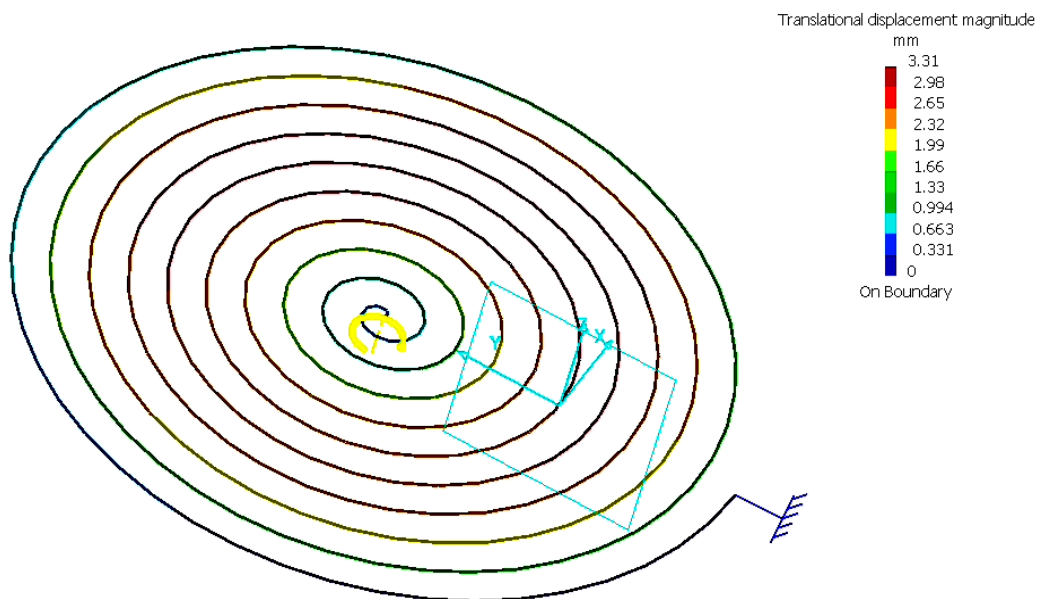


Fig.2.11

## **2.6 Concluzii**

Analiza cu elemente finite a arcurilor spirale plane este utilă în vederea determinării deformației arcului și a caracteristicii elastice a acestuia.