

Aplicația AEF-A.2.11

ANALIZA STATICĂ LINIARĂ A ELEMENTELOR ELASTICE NEMETALICE

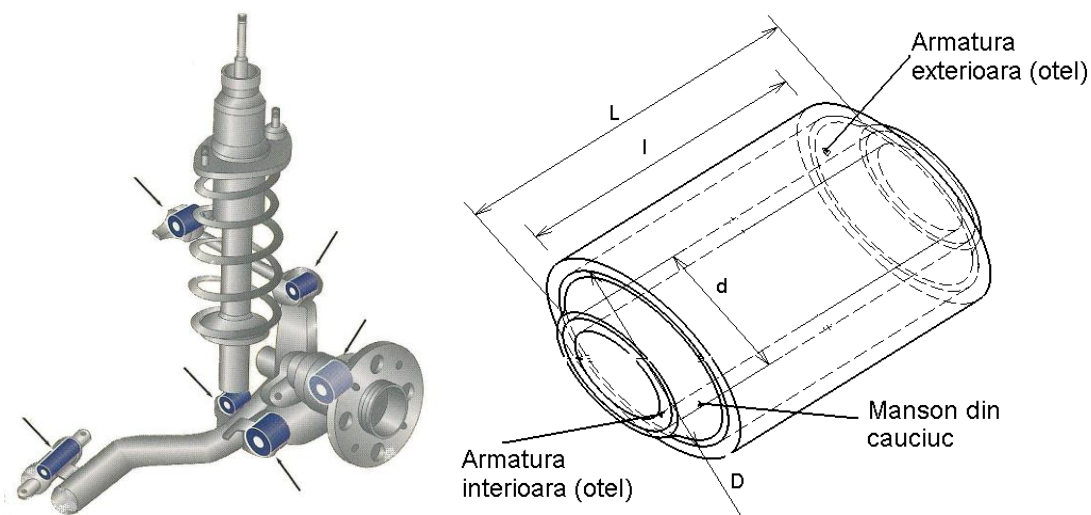
A. DEFINIREA APLICAȚIEI

A.1. Introducere

Există în componența multor produse tehnice componente mecanice care au structuri compacte distincte cerute de funcția principală de îndeplinit. Reprezentative acestui grup de componente sunt elementele elastice (arcurile), elementele de amortizare, elementele de susținere (carcase) etc. Specificul acestor elemente, de regulă, este dat de legăturile fixe sau cvasifixe ale acestora cu părțile învecinate. Analiza cu elemente finite a acestor componente, pentru obținerea de rezultate precise, presupune definirea cu acuratețe a modelului solid, a restricțiilor impuse de legăturile cu elementele învecinate, precum și a încărcărilor.

A.2. Descrierea aplicației

Elementele elastice din cauciuc sunt frecvent folosite în construcția sistemelor mecanice datorită capacității elastice și mai ales, de amortizare și, în multe cazuri datorită costului mai redus. Bucșa flexibilă (flexiblocul) este compusă dintr-un manșon cilindric din cauciuc îmbrăcat la exterior și la interior de două armături cilindrice metalice. Flexiblocurile sunt introduse frecvent în componența subsistemelor de suspensie și direcție ale autovehiculelor ca și cvasicuple elastice cu amortizare, aducând următoarele avantaje: elimină uzura și zgomotul, amortizează vibrațiile, au costuri moderate și întreținere nepretențioasă. Pe de altă parte, aceste elemente au durată de funcționare mai redusă decât cele din oțel datorită scăderii proprietăților de rezistență și elasticitate ale cauciucului cu timpul (procesul de îmbătrânire).



A.3. Scopul aplicației

În această lucrare se urmărește determinarea câmpurilor deplasărilor, deformațiilor și tensiunilor din structura manșonului de cauciuc al flexiblocului, tip 77 00 514 109, din componența brațului inferior al autoturismului Dacia 1300. Manșonul de cauciuc are următoarele dimensiuni: $D=28$ mm, $d=18$ mm, $l=38$ mm, $L=46$ mm. Încărcarea structurii din cauciuc se face prin intermediul armăturilor metalice cu vectorii forță, $F = [F_{axiala} \ F_{radial1} \ F_{radial2}] = [20 \ 20 \ 200]$ N, și moment, $M = [M_{axial} \ M_{radial1} \ M_{radial2}] = [2 \ 5 \ 2]$ Nm.

B. ÎNTOCMIREA MODELULUI DE ANALIZĂ

B.1. Definirea modelului de analiză

Pentru întocmirea modelului de analiză cu elemente finite asociat aplicației de mai sus se impune identificarea:

- formei și dimensiunilor geometrice,
- restricțiilor induse de legăturile cu elementele adiacente,
- încărcărilor exterioare,
- caracteristicilor materialului.

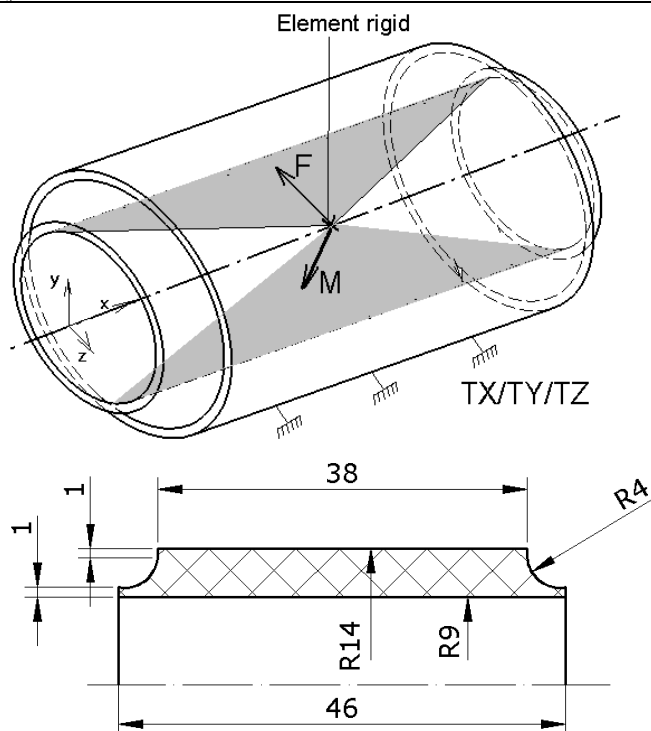
B.2. Descrierea modelului de analiză

Forma geometrică și dimensiunile manșonului de cauciuc sunt prezentate în figura de mai jos. Pentru analiza structura manșonului se modelează cu elemente finite 3D și, deci, modelul geometric este identic cu modelul solid.

În vederea simulării comportării manșonului cât mai aproape de realitate, având în vedere încărcarea acestuia prin intermediul unui bolț și al armăturii interioare executate din oțel, caracterizate de rigidități mărite, se introduce un element rigid asociat acestora. Acesta are punctul de master în centrul de simetrie și partea slave suprafața interioară a manșonului.

Pentru simularea legăturii cu exteriorul prin intermediul armăturii exterioare se introduc condiții limită care implică restricții de translație după cele trei direcții ale sistemului de coordonate XYZ pentru toate punctele suprafeței exterioare.

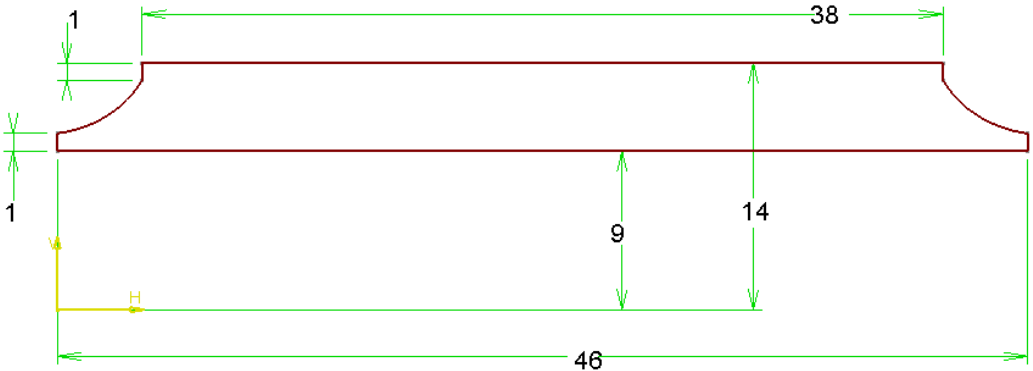
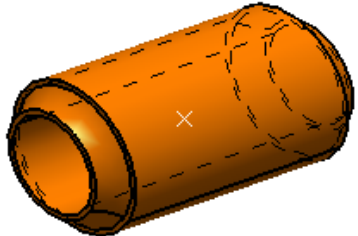
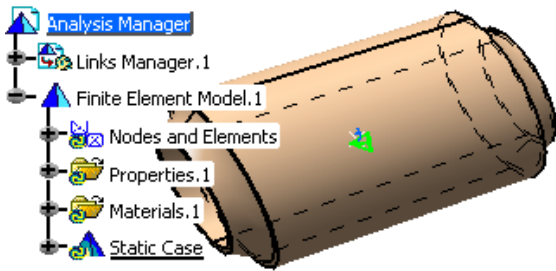
De asemenea, pentru o comportare cât mai apropiată de modelul real, încărcarea se face în punctul de master al elementului rigid cu vectorii forță, $F = [F_x \ F_y \ F_z] = [20 \ 20 \ 200] \text{ N}$, și moment, $M = [M_x \ M_y \ M_z] = [2 \ 5 \ 2] \text{ Nm}$.

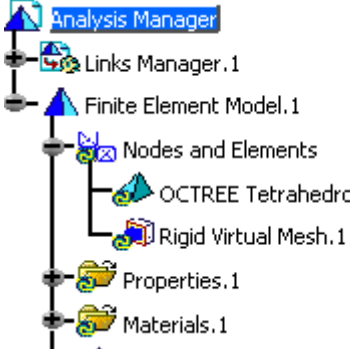
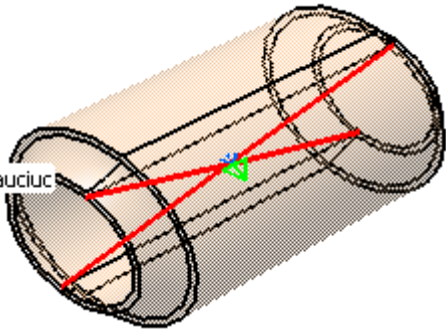
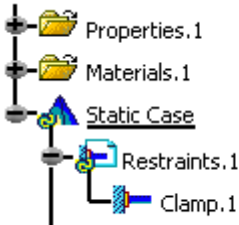
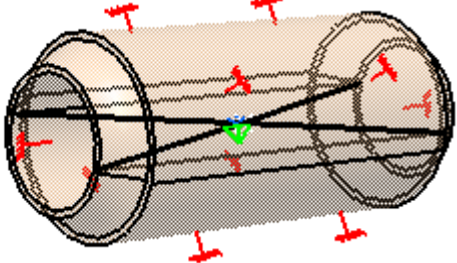
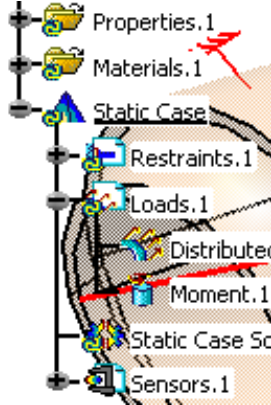
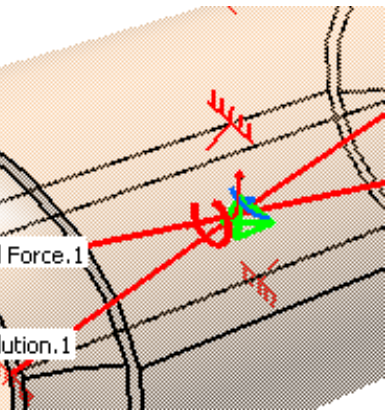


B.3. Stabilirea caracteristicilor materialului

Elementul analizat este realizat din cauciuc neoprenic, cu duritatea de 70 Sh și cu următoarele constante de deformare: $A_{10} = 0,177 \text{ N/mm}^2$, $A_{01} = 0,045 \text{ N/mm}^2$ și $D_1 = 333 \text{ N/mm}^2$. Acestor caracteristici, în zona deformațiilor mici, le corespund următorii parametri fizici de analiză: modulul de elasticitate longitudinală, $E = 2 \text{ N/mm}^2$; coeficientul contracției transversale (Poisson), $\nu = 0,5$.

C. PREPROCESAREA MODELULUI DE ANALIZĂ

C.1. Modelarea geometrică	
<i>Activarea modului de generare a solidelor și setarea unității de măsură pentru lungimi</i>	
Start → <u>M</u> echanical Design → <u>P</u> art Design → New part : New part name: Manson. Tools → <u>O</u> ptions... → Options : Parameters and Measure; Units; Length, Milimeter (mm); ↵OK.	
<i>Generarea schiței de referință</i>	
 (Sketcher) → xy plane →  (Profile) → [se desenează conturul secțiunii longitudinale] →  (Constraint) [se introduc succesiv cotele prin selectarea entităților, folosind pentru selecția multiplă tasta Ctrl],  (Exit Workbench.	
	
<i>Generarea modelului solid și a unui punct central</i>	
 (Shaft) → Shaft Definition : First angle 360deg, Profile Selection [se selectează, Sketch.1], ↵OK.  (Point) → Point Definition : Point Type: Coordinates, X 23 mm, Y 0 mm, Z 0 mm; ↵ OK.	
C.2. Modelarea caracteristicilor materialului	
<i>Manșon cauciuc</i>	
[Selectare în structura arborescentă a specificației PartBody] →  (Apply Material) → Library (ReadOnly) : Other, Rubber → Apply Material, ↵OK. [Selectare în structura arborescentă a specificației Rubber] → Properties : Feature Properties, Feature Name: Cauciuc; Analysis, Young Modulus 2 N/mm ² , Poisson Ratio 0,5, Apply, ↵OK.	 
C.3. Modelarea cu elemente finite	
<i>Activarea modului de analiză cu elemente finite</i>	
Start → <u>A</u> nalysis & Simulation → <u>G</u> enerative Structural Analysis → New Analysis Case Static Analysis, ↵ OK.	

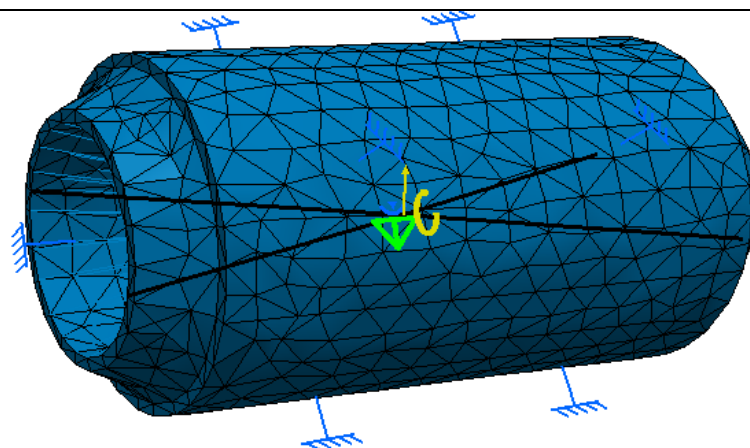
<i>Generarea elementului rigid virtual</i>	
 (Rigid Virtual Part) → Rigid Virtual Part: Supports [se selectează cu mouse-ul suprafața cilindrică interioară], Handler: [se selectează, Point.1], ↵ OK.	
	
C.4. Modelarea constrângerilor geometrice	
<i>Introducerea restricțiilor de deplasare</i>	
 (Clamp) → Clamp: Supports [selectarea cu mouse-ul a suprafeței cilindrice exterioare], ↵OK.	 
C.5. Modelarea încărcărilor	
<i>Introducerea forțelor</i>	
 (Distributed Force) → Distributed Force: Supports [selectarea cu mouse-ul a elementului rigid virtual]; Force vector X 20N, Y 20N, Z 200N; ↵ OK.  (Moment) → Moment: Support [selectarea cu mouse-ul a elementului rigid virtual]; Force vector X 2 Nxm, Y 5 Nxm, Z 2 Nxm; ↵ OK.	 

D. REZOLVAREA MODELULUI CU ELEMENTE FINITE

D.1. Lansarea modului de calcul	
 (Compute) → Compute: ↵ All, ↵OK → Computation Resources Estimation, ↵Yes → Computation Status.	

E. POSTPROCESAREA REZULTATELOR

E.1. Vizualizarea stării deformate/Animație	
 (Deformation).	
 (Animate) → Animate: Steps number: 5 (se pot modifica și alți parametri) ↵Close.	

**Observație**

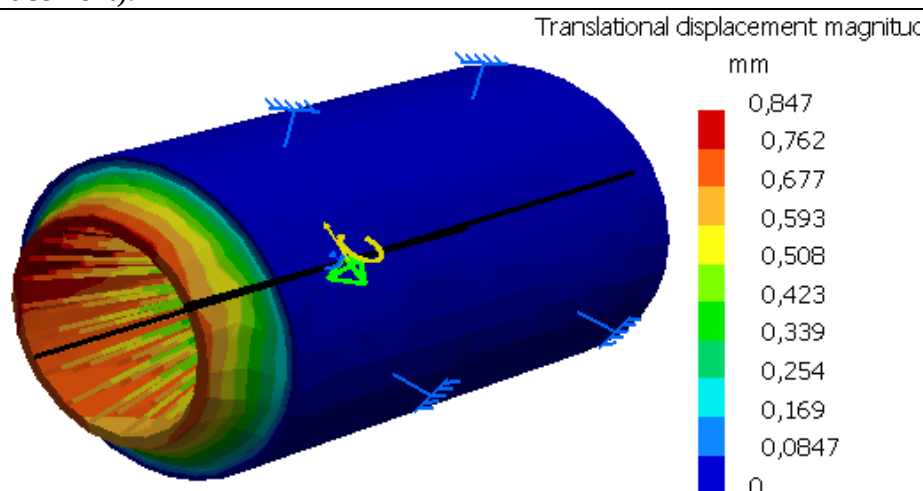
Pentru modificarea amplitudinii deplasărilor la animație în vederea obținerii unei sugestivități îmbunătățite se poate parcurge succesiunea:



→ **Amplification magnitude:** Factor: 1 (se pot seta și alți parametri), ↵OK.

E.2. Vizualizarea câmpului de deplasări

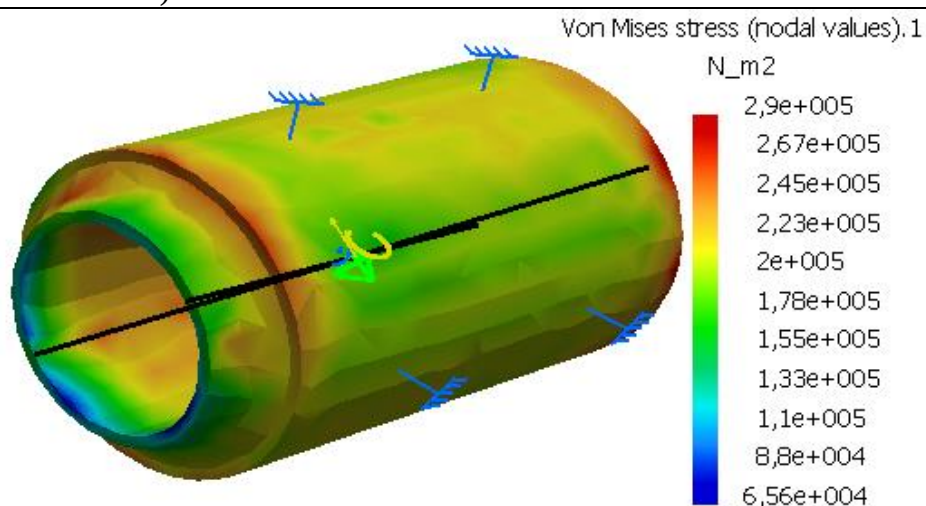
(Displacement).

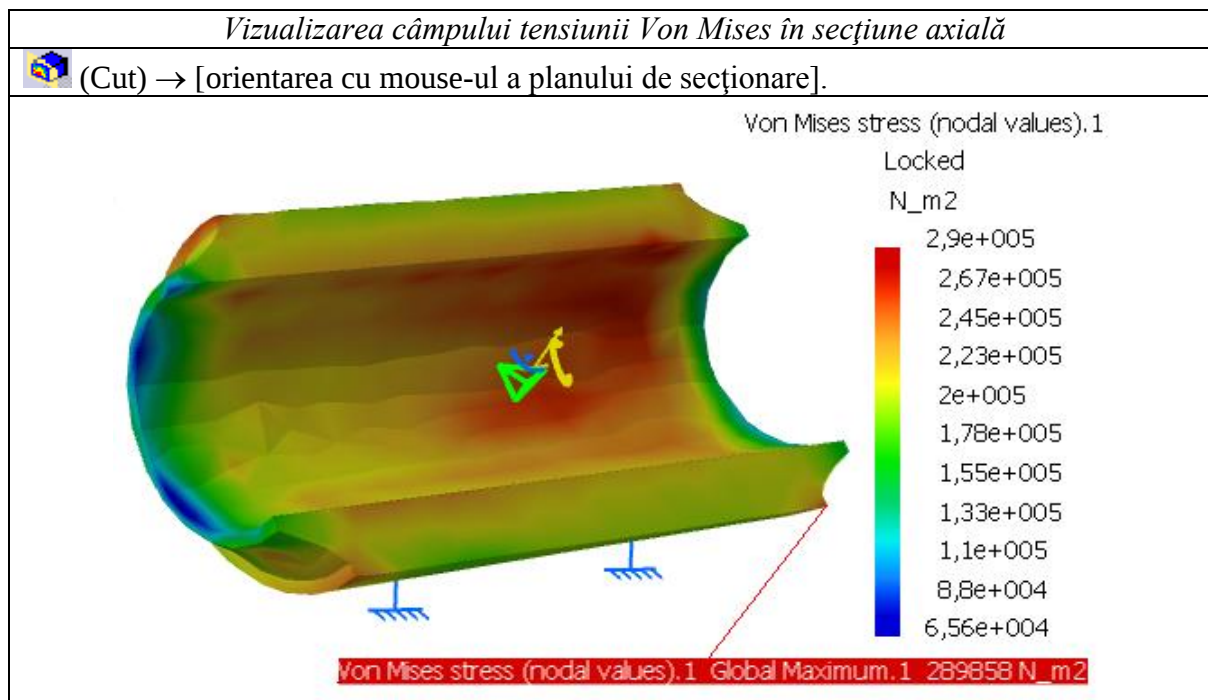
**E.3 Vizualizarea câmpului de tensiuni**

Vizualizarea câmpului de tensiuni Von Mises în vedere izometrică



(Von Mises Stress).





F. CONCLUZII

Din analiza câmpurilor de deplasări și de tensiuni se evidențiază faptul că piesa analizată este o structură cvasirigidă (deplasarea maximă este 0,847 mm). Tensiunile maxime (1 MPa) se evidențiază în zonele de legătură cu armătura metalică exterioară înspre marginile manșonului de cauciuc. În cazul în care tensiunea maximă este mai mare decât cea admisibilă, structura este subdimensionată, și se impun modificări dimensionale.

G. EXERCITIU

Să se efectueze analiza cu elemente finite a piesei de tip sabot din cauciuc neoprenic din componența sistemului de frânare al unei biciclete. Dimensiunile geometrice și de montaj sunt: $l=50$ mm, $h=12$ mm, $m=8$ mm, $R1=3$ mm, $h=2$ mm, $g=10$ mm, $b=15$ mm. Forța de frânare, $F_t = 800$ N, este egală cu forța de frecare dintre sabot și jantă metalică a roții. Pentru obținerea acestei forțe se impune apăsarea sabotului pe jantă cu forța normală, $F_n = F_t/\mu$ cu $\mu = 0,35$ coeficientul de frecare dintre cauciuc și oțel.

