

AEF-T.3.5

MODELAREA DOMENIILOR GEOMETRICE

CUPRINS

AEF-T.3.5.1 INTRODUCERE

AEF-T.3.5.2 SISTEME DE COORDONATE

AEF-T.3.5.3 MODELAREA GEOMETRICĂ A STRUCTURILOR ELEMENTELOR

AEF-T.3.5.4 MODELAREA GEOMETRICĂ A ANSAMBLELOR

AEF-T.3.5.1 INTRODUCERE

Domeniul geometric al structurii (corpului) pentru analiza cu elemente finite se poate obține prin idealizare (simplificare) sau prin selecția unei regiuni (părți, subdomeniu). Idealizarea (simplificarea) se face cu scopul reducerii complexității geometrice a corpului real și ca urmare se reduce semnificativ volumul datelor de intrare și de calcul. În cazul în care pentru analiză se alege doar o parte (subdomeniu) din domeniul geometric complet al structurii este necesar să se introducă constrângeri (restricții, condiții limită) astfel încât comportarea subdomeniului să fie aceeași ca a structurii întregi.

Modelul geometric poate fi dezvoltat cu modelul geometric al pachetului de analiză cu elemente finite sau poate fi importat din alt pachet software de CAD, frecvent, în format IGES (Initial Graphics Exchange Specification).

AEF-T.3.5.2 SISTEME DE COORDONATE

Pentru definirea geometrică a domeniilor și subdomeniilor unei structurii, în vederea întocmirii modelului de analiză cu elemente finite, se pot utiliza sisteme de coordonate **carteziene** (fig.1,a), **cilindrice** (fig. 1,b) și/sau **sferice** (fig. 1,c). Fiecare dintre aceste sisteme de coordonate, în funcție de configurația geometrică a domeniului structurii, poate fi **sistem de referință global**, la care se raportează întregul domeniu al problemei, sau **sistem de referință local** asociat câte unui subdomeniu al acesteia. În exemplul din fig. 2, sistemul de coordonate cartezian este sistem de referință global și cele trei sisteme de coordonate cilindrice sunt sisteme de referință locale.

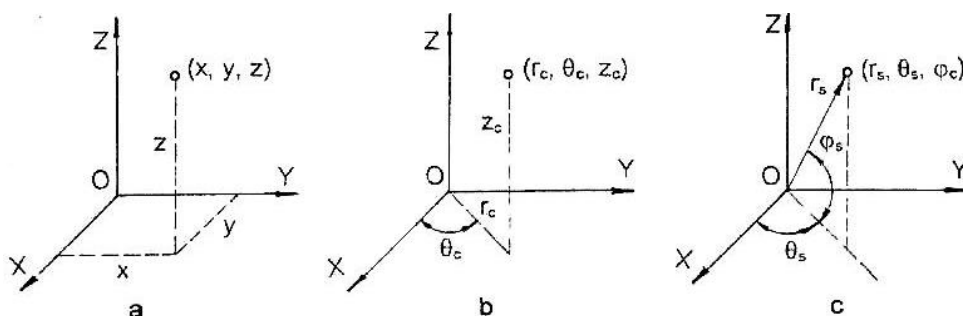


Fig. 1

AEF-T.3.5.3 MODELAREA GEOMETRICĂ A STRUCTURILOR ELEMENTELOR

Elementele componente ale unui sistem mecanic, corpuri solide deformabile elastic sau elasto-plastic, au o mare diversitate de forme geometrice. Din punct de vedere al formei geometrice, elementele sistemelor mecanice pot fi unidimensionale (1D), bidimensionale (2D), tridimensionale (3D) sau combinate.

Elementele **unidimensionale** sunt corpuri care au două dimensiuni mult mai mici decât a treia. În practică, aceste elemente se întâlnesc, de obicei, numite ca bare, grinzi, elemente flexibile, osii, arbori drepecți etc.

Barele în funcție de forma axei pot fi bare drepte (fig. 3,a,b) sau curbe (fig. 3,c); din punctul de vedere al solicitărilor pot fi bare solicitate la tracțiune-compresiune și/sau bare solicitate la încovoiere; după tipul variației secțiunii transversale de-a lungul axei, barele pot fi cu secțiune constantă sau variabilă. Elementele flexibile – firele, benzile, curelele (fig. 3,d) etc. – cu rigiditatea la încovoiere micșorată, realizate din materiale metalice sau nemetalice se consideră cu geometria de tip bară. Osiile și arborii drepecți, ca elemente de mașină unidimensionale, care susțin alte elemente de mașină aflate în mișcare de rotație, sunt solicitate la încovoiere și forfecare și, respectiv, la torsiune, încovoiere, forfecare și tracțiune-compresiune. Geometric, elementele unidimensionale se descriu definind linia axială, forma și dimensiunile secțiunii transversale.

Elementele **bidimensionale**, ca și corpuri care au mediul constitutiv cu o dimensiune mult mai mică decât celelalte două (fig. 4), se regăsesc în practică ca plăci, membrane, învelișuri, vase etc. Aceste elemente se descriu geometric definind forma și dimensiunile suprafeței mediane și valoare grosimii (fig. 5). După forma suprafeței mediane plăcile pot fi plane sau curbe cu simplă sau dublă curbura. Grosimea plăcilor utilizate frecvent în practică este, de obicei, constantă și când are valoare mică acestea se numesc membrane.

Elementele **tridimensionale**, numite și corpuri masive sau blocuri, au cele trei dimensiuni aproximativ de același ordin de mărime și nu pot fi reduse la nici una din formele prezentate mai sus (fig. 6).

Elementele **combinate** au domeniul geometric compus din două sau mai multe părți care au structurile încadrabile în grupele prezentate mai sus. Ca exemplu, în fig. 7, se prezintă structura unui corp de lagăr compus din două substructuri, bidimensională și tridimensională.

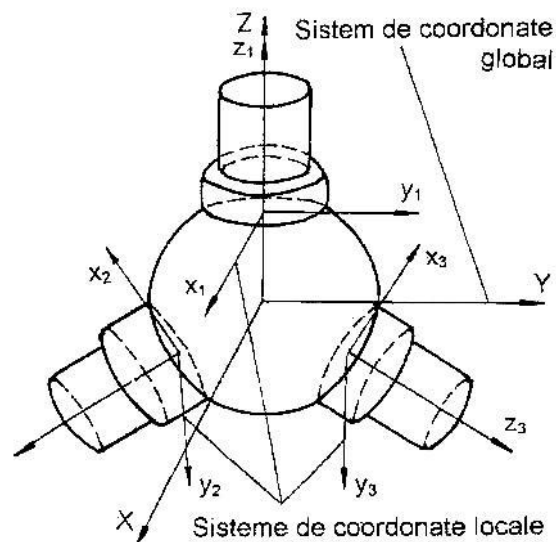


Fig. 2

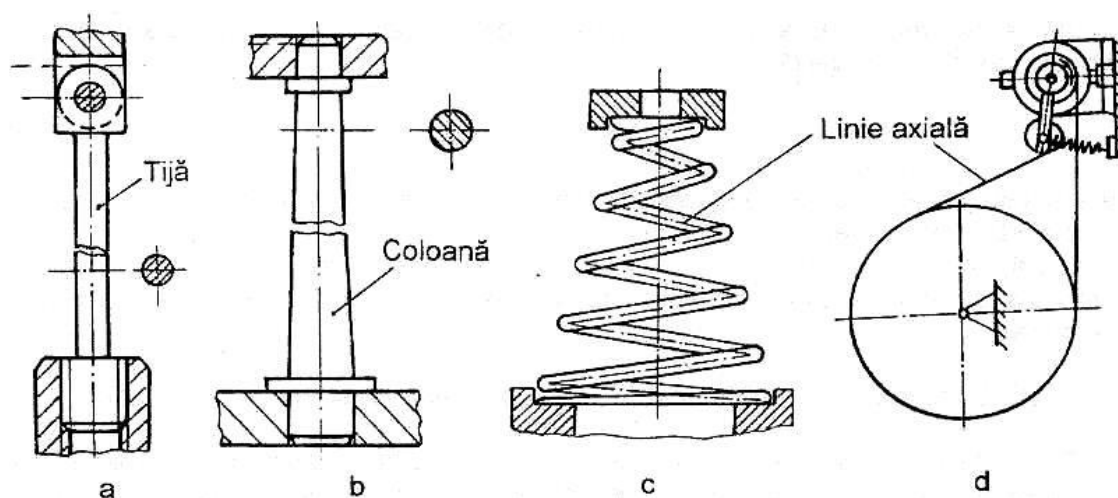


Fig. 3

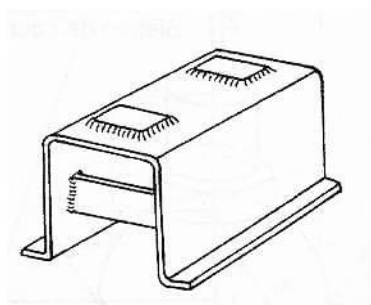


Fig. 4

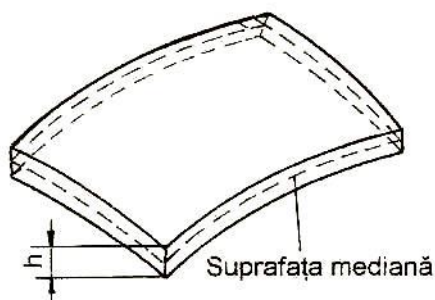


Fig. 5

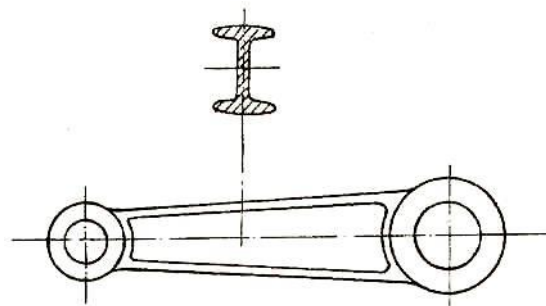


Fig. 6

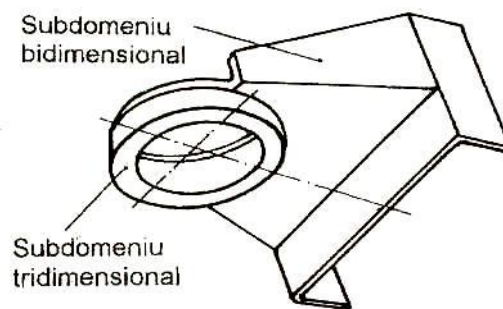


Fig. 7

Noțiunea de element al unui subansamblu mecanic este primară, are caracter general, și este folosită pentru identificarea și studiul celor mai mici componente sau părți ale acestuia. Metodele analitice de calcul a modelelor asociate elementelor subansamblelor mecanice sunt metodele rezistenței materialelor caracterizate de un nivel mărit de idealizare și simplitate din punct de vedere al relațiilor finale aplicabile în proiectare.

Pentru analiza în vederea proiectării componentele unui sistem mecanic (grinzi cu zăbrele, cadre, platforme, rezervoare, elemente de mașini sau de utilaje etc.) pot fi considerate ca având forme geometrice unidimensionale, bidimensionale, tridimensionale sau, de multe ori, cazurile practice conduc la combinații ale acestora.

Elementul sau subansamblul de mașină modelat în vederea studiului cu programe performante care au la bază MEF, în continuare, se va numi **structură**. În proiectarea asistată de calculator, o structură se descrie folosind entități geometrice primare de tip punct, linie,

suprafață și/sau volum, raportate la unul sau mai multe sisteme de coordonate definite anterior. În plus, structurile modelelor de analiză, mai ales a sistemelor mecanice, pot include și elemente idealizate (de obicei, ca rigide) oferite de programul performant folosit.

Majoritatea programelor performante care au la baza MEF au preprocesoare care conțin module de modelare geometrică a domeniilor problemelor de analizat. În plus, preprocesoarele acestor programe permit importarea de modele geometrice din alte programe cu precădere specializate în modelarea geometrică (AUTOCAD, EUCLID, PROENGINEERING etc.)

Modelarea geometrică a domeniului unei structuri folosind programe performante se realizează cu ajutorul entităților geometrice elementare de tip **punct**, **linie**, **suprafață** și/sau **volum** care la rândul lor pot fi divizate formând reuniuni de elemente finite. Pentru identificare, în vederea modelării cu elemente finite, entitățile geometrice elementare, de obicei, au următorii parametri de referință: vârfuri, muchii, și fețe.

Domeniile și subdomeniile unei structuri se generează prin reunirea entităților elementare obținute folosind comenzile din biblioteca pachetului de programe folosit. Astfel, ca entități elementare primare, frecvent, se întâlnesc: linii prin puncte, arce de cerc, cercuri, elice, evolventă, conice (elipsă, parabolă, hiperbolă) pentru domenii de tip linie; suprafețe prin puncte sau prin linii pentru domeniile de tip suprafață; volume prin puncte, prin linii sau prin suprafețe pentru domeniile de tip volum.

Practica modelării geometrice asistată de calculator a domeniilor complexe, având la bază entitățile elementare primare, presupune și entități elementare secundare care se obțin prin operații suplimentare (intersecție, copiere, offset, extrudare etc.).

AEF-T.3.5.4 MODELAREA GEOMETRICĂ A ANSAMBLELOR