

OPTIMIZARE TOPOLOGICĂ (2) SPLASH SHIELD (elemente finite 2D, frecvențe naturale)

Prof.dr.Iulian Lupea UTCluj

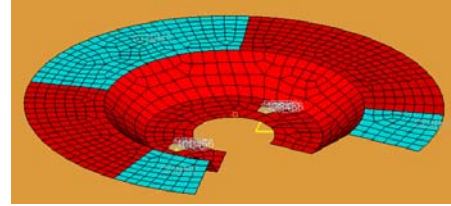
Etapa I: model inițial disc

Modelul este compus din elemente de tip shell plasate în 2 componente:

design (componenta roșie)	(thickness) T=0.3mm
non-design (comp.albastră)	

rulare analiză modală (Normal mode Analysis)

Rezultă => Modul #1 la 43 Hz



Etapa II: Optimizare topologică pentru determinarea zonelor potrivite pentru nervurare

Se urmărește **maximizarea primei frecvențe naturale** (43 Hz) a scutului de automobil **prin nervurarea** zonei permise (designable region), fața convexă/interioară.

Se crește grosimea elementelor shell din comp. design =>

design (componenta roșie)	T=1.0mm
non-design (comp.albastră)	T=0.3mm

Definire Variabile design



Variabila desvar=shield; Numărul de elemente supuse optimizării **topologice**: **631** (este numărul elementelor din componenta design)

Se alege base thickness=0.3 [mm] este distanța dintre voids.

Grosimea elementelor din comp.desvar poate varia între base thickness=0.3 și câmpul T al cardului PSHELL (1mm).

Este acceptabilă creșterea cu 30% (0.3) a volumului regiunii care permite modificări. Spațiul variabilelor de proiectare va fi dat de mărimea și orientarea golurilor asociate elementelor de tip shell din zona “design”.

Se va determina **locatia nervurilor** în zona care permite optimizare.

Răspunsuri:

1. Frequency mode #1 \$ în EIGRL se cer primele 2 moduri nu numai primul mod

2.volumefrac este numai volumul componentei (designable) din total (designable + non-design) ;
volumefrac este răspuns global

Funcția obiectiv:

Maximizare răspuns #1

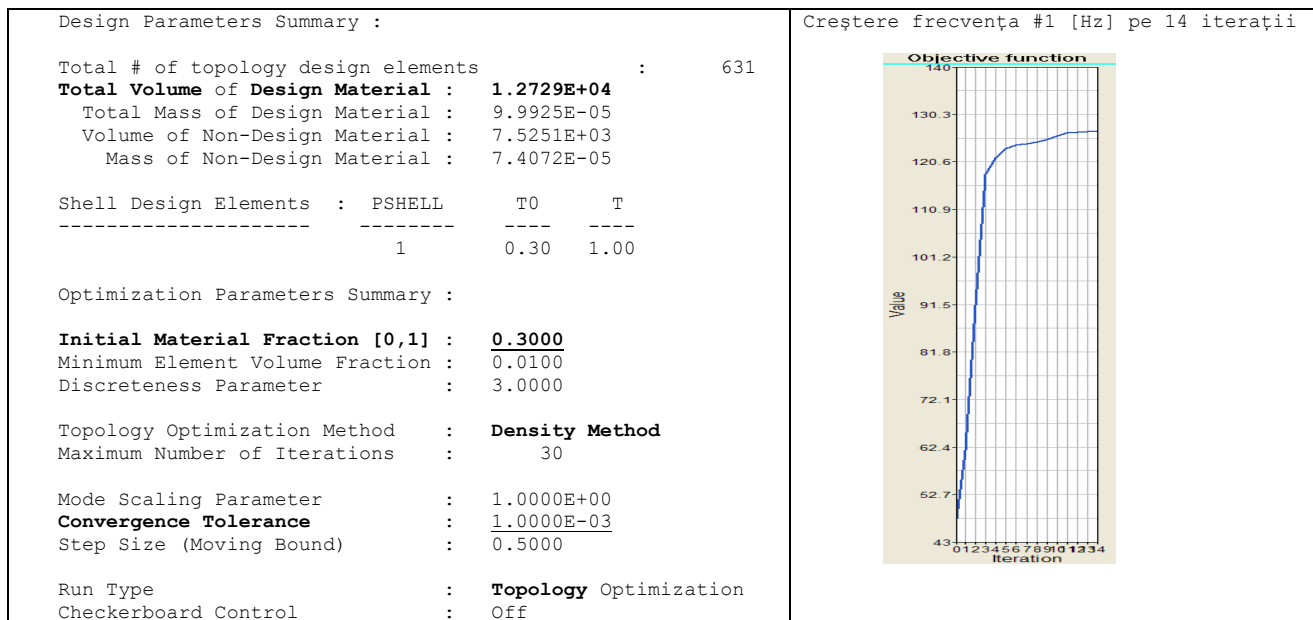
Constrângerea răspunsului: volfrac <0.3 (volumul designable poate crește cu 30%)

constraint =	v c o n s t r	response =	v o l f r a c
☐ lower bound =	- 1 . 0 0 0 e + 2 0		
☒ upper bound =	0 . 3 0 0		

Modificarea Toleranței funcției obiectiv:

OBJTOL = 0.001 => la două iterații succesive dacă fun.obiectiv variază sub 0.001 considerăm că converge procesul.

Extras din fis.out:



Rulare optimizare

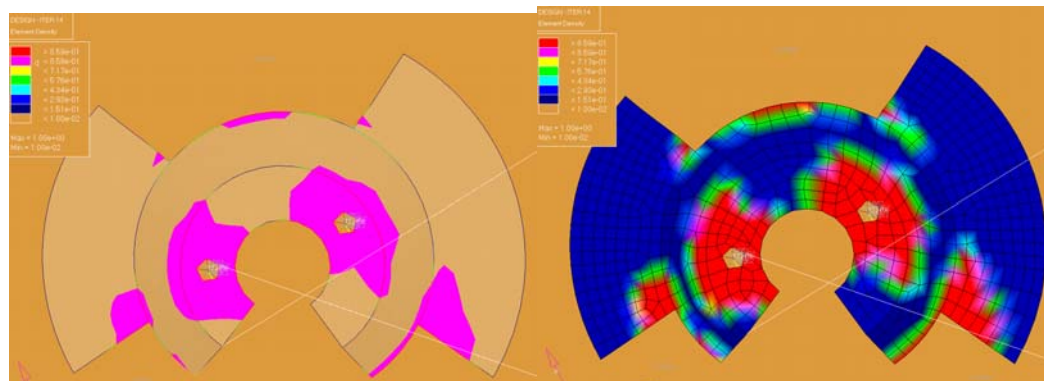
Folosim param. DISCRETE=3 pentru separare mai fermă a zonelor spre densitate 0 și 1

CONCLUZII

După 14 iterații, **frecvența #1 a ajuns la 126Hz** fără violarea constrângerii de creștere volum cu 30% a comp.design.



Zonele de densitate mare >0.75 (din comp.design) sunt cele mai eficiente pentru adăugare de nervuri pentru rigidizare disc și astfel creșterea primei frecvențe naturale.



Stânga: var.densitate (comp.design) peste 75% din DensMax=1 Dr: var.densitate (comp.design) după Legendă

Dacă se rulează cu parametrul **DISCRETE=1** deci polarizare slabă spre 0 și 1 a densității se obține următoarea repartitie de densitate $>75\%$ din 1 (după 9 iterații < 14 cu DISCRETE=3):

var.densitate (comp.design) par. DISCRETE=1 peste 75% din DensMax=1

Observăm zone mai lungi pe direcție radială în lungul muchiilor de frontieră cu comp. non-design

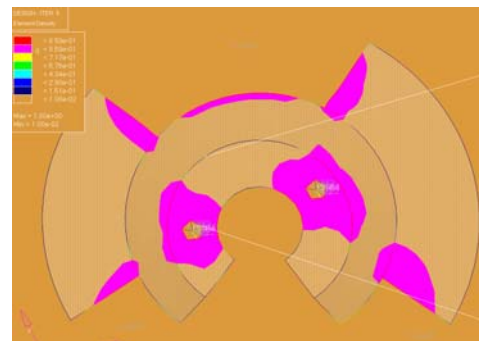


Fig. Contur nlot densit >0.75

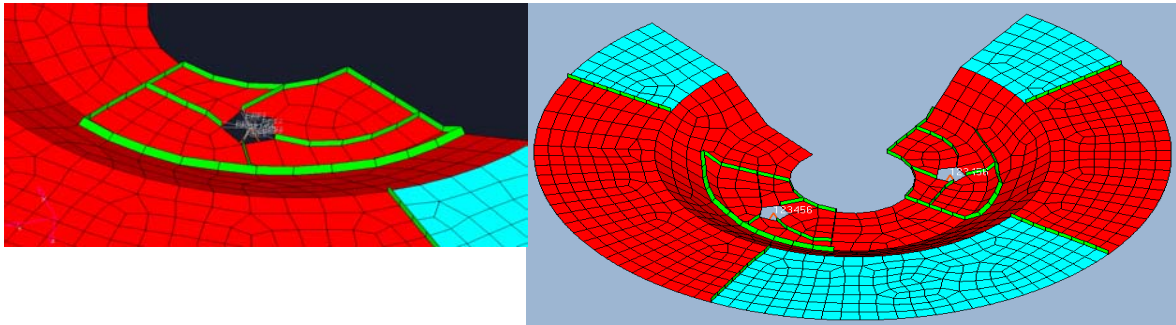
Etapa III: rulare analiză modală- model cu nervuri adăugate

Se încarcă noul fișier sshield_newdesign.fem care conține nervuri plasate în zona indicată de optimizarea precedentă.

Unele nervuri au fost **plasate radial** iar altele **marginesc la exterior zona indicată** prin procesul de optimizare din jurul celor două suruburi de fixare.

-se adaugă de asemenea 4 nervuri radiale la **marginile dintre zonele design si non-design**

Nervurile înalte de 2mm și grosime =0.3mm (=restul piesei) vor rigidiza, rezultând $f_1=84\text{Hz}$.



DESGLB = integer

Integer=SID care identifică carduri de tipul: DCONSTR sau DCONADD

Constrângerea răspunsului referențiat de DESGLB nu va fi dependentă de cazuri (subcase)

Componenta roșie = design

Comp.albastră=non-design

Comp verde=ribs (nervuri)

Cod etapa II Optimizare topologică

```
SCREEN NONE
$$
DESGLB          2      $
$
SUBCASE          1
  SPC =          1
  METHOD =        2
DESOBJ (MAX)=1      $
$
BEGIN BULK
$
DOPTPRM DISCRETE3.0      OBJTOL  1.00E-03

$HMNAME DESVARS          1sshield
DTPL      1      PSHELL  1      $
+      TMIN      0.3      $
$
DRESP1    1      freq1    FREQ      1      $
DRESP1    2      volfrac  VOLFRAC      $
$
DCONSTR    1      2      0.3      $
DCONADD    2      1
$
$  GRID Data
$
GRID      1      27.11412-8.269230.0
GRID      1608    -34.859859.47382-15.0002
$
$  CONM2 Elements
$
CONM2      936      682      05.00E-06
```

```

CONM2      937      737      05.00E-06
CONM2      938      822      05.00E-06
$
$ RBE2 Elements - Single dependent node
$
RBE2      924      1075  123456      3
RBE2      933      1076  123456      66
$
CTRIA3      80      1      130      129      124
CTRIA3      935      3      537      535      536
$
$ CQUAD4 Elements
$
CQUAD4      918      3      878      1074      876      877
CQUAD4      934      3      538      539      535      537
$
$HNAME COMP      1"design"
PSHELL      1      11.0      11.0      10.8333330.0
$HNAME COMP      3"nondesign"
PSHELL      3      10.3      11.0      10.8333330.0
$$
MAT1      1200000.0      0.3      7.85E-09
$$
EIGRL      2      3000.0      2      MASS
$
SPC      1      1075  1234560.0
SPC      1      1076  1234560.0
$
ENDDATA

```