# SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM ALKALMAZOTT MECHANIKA TANSZÉK

#### VÉGESELEM MÓDSZER mérnök hallgatók számára

A 8. gyakorlat anyaga

#### Feladat: Harang sajátrezgéseinek meghatározása



1. ábra Harang

Az 1. ábra egy harang egyszerűsített geometriáját mutatja. A test forgásszimmetrikus ezért csak a meridián metszet geometriáját a szerkesztéssel összhangban három lépésnek megfelelően adjuk meg.



2. ábra

A szerkesztés lépései: 1. érintő vonalak, 2. lekerekítések és a kilógó egyenes szakaszok törlése, 3. három görbe egyesítése és eltolása valamint a forgástengely megadása

Geometria: A harang meridián metszetét a 2. ábrán definiáltuk

Terhelés: Sajátfrekvencia számításnál nincs terhelés

Elmozdulási peremfeltétel: A harang a belső furat mentén meg van fogva.

Anyagjellemzők: az acél anyagjellemzői: E = 20068MPa, v = 0.29, G = 8015.5MPa.

Végeselem háló: Tíz csomópontú tetraéder elem.

Meghatározandó: - 15 sajátfrekvencia,

- az elmozdulási állapotok,
- a feszültségi állapotok.

Szemléltetés: - elmozdulási állapot,

- feszültségi állapot,
- az animációt csak vonalas vagy vektoros szemléltetésnél alkalmazunk.

Megoldás:

Model file name: harang

**Application:** Simulation

Task: Master modeler

# OK

Kilépés.

Menü: **Option**  $\rightarrow$  **Units**  $\rightarrow$  mm(newton)

**Option**  $\rightarrow$  Preferences  $\rightarrow$  Selector  $\rightarrow$  Auto shift (*kijelölni*)

A geometria megrajzolása

Master Modeler

**B(2,3)** Workplane appearence

-1000	-1000
1000	1000

A munkaterület igazítása képernyő területéhez.

#### C(2,1) Zoom all

A(2,1) Polylines

A 2. ábra első lépéséhez tartozó belső perem geometriájának megrajzolása.

#### A(4,1) Dimension

A méretvonalak megrajzolása.

#### **B(2,1)** Modify entity

A méretek pontosítása.

A lekerekítések megadása

A(4,2)	Fillet	
	Radius 500	
	Constrain	v
	Trim/Extend	v
A(4,2)	Fillet	
	Radius 250	
	Radius 250 Constrain	V

A lekerekítéseken túl lógó vonalak törlése.

# B(4,1) Delete

Pick entity to delete Pick entity to delete (Done) Kattintson a kilógó vonal darabkákra és a középső egérgombbal fejezze be a törlést!

A megmaradt három vonal darab egyesítése.

# A(4,2) Merge Curves

Kattintson a vonalakra egyesével, majd a középső egérgombbal hajtsa végre az egyesítést!

# A(3,3) Offset

Pick section or curve to offset

Kattintson az egyesített vonalra és a feljövő ablakban állítsa be az eltolás távolságát!

Start Distance 75



Az ikonra kattintva megtekintheti az eltolás eredményét Ha nem jó irányba tolta el, akkor a ferde nyílra  $\checkmark$  kattintva ellenkező irányba hajtja végre az eltolást.

OK

Kilépés.

A 2. ábra harmadik lépésének megrajzolása.

A(2,1) Polylines

B(2,1)	Modify entity		
	A méretvonalak megrajzolása.		
A(4,1)	Dimension		
	forgástengelyt 100 mm távolságra.		
	Összekötjük a görbe vonalak végeit és megrajzoljuk a függőleges		

A meridián metszet forgatását négy lépésben hajtjuk végre egyenként 90 fokos forgatással. Ugyanis tapasztalat szerint nem kapunk szabályos végeselem felosztást a hálógenerálás során, ha egy lépésben 360 fokos forgatást hajtunk végre.

## A(5,1) Revolve

Pick curve or section

Kattintson az egyik vonal szakaszra a bal egérgombbal!

Pick curve to add or remove (Done)

Ha minden vonal meg van jelölve, nyomja meg az egéren a középső gombot!

Pick axis to revolve about

Pick axis to revolve about (Accept)\*\*

A feljövő menüben állítsa be a forgatás szögét

Angle 90

Az ikonra kattintva megtekintheti a forgatás eredményét (F3 gombbal az ábra mozgatható)

OK

Kilépés.

Kilépés után létre jön az elforgatott geometria. Ezt az utasítást még háromszor megismételve elő áll a harang geometriája.

### A végeselem háló elkészítése

Meshing	
B(4,2)	Create FE Model
	OK
	Kilépés.
A(5,1)	Materials

Kattintás a (GENERIC\_ISOTROPIC\_STEEL)-re



Kattintás a módosító gombra, ahol az anyag tulajdonságokat módosíthatjuk:

MODOLUS OF ELASTICITY	10340
POISSONS RATIO	0.29
DENSITY	8.00E-9
SHEAR MODULUS	40072.5
OK	
Kilépés.	
OK	
Kilépés.	

Háló generálás.

## A(1,1) Define Solid Mesh

Pick Volumes

Pick Volumes (Done)

Az egér segítségével fogja közre az összes térfogatot (a bal egérgomb

lenyomva tartásával)!

Pick Volumes (Done)

Nyomja meg a középső gombot!

A feljövő **Define Mesh** menürendszerben beállítandóak az alábbiak:

• Free

Element Length: 75

Element Family: Solid







Kattintson a megtekintés ikonra!

Keep mesh

A háló elkészítése és elfogadás.

Peremfeltételek (megfogások, terhelések) megadása

#### **Boundary Conditions**

A VEM háló láthatóságát megszüntetjük.

## B(1,3) Display Filter

A menüpontra kattintunk.

**FE Models** 

A menüpontra kattintunk.

Node

Element

A csomópont és elem megjelölését megszüntetjük.

OK

Kilépés.

OK

Kilépés.

A végeselem háló most nem látható.

A sajátfrekvencia számításhoz beállítjuk a peremfeltétel típusát.

### A(1,1) Normal Mode Dynamics

C(3,1) Top View

Felül nézetet állítunk be..

A furat felületén megfogást írunk elő.

### A(4,2) Displacement Restraint

Pick entities

Pick entities (Done)

Az egérrel egy ablakba befogjuk a furatot, és a középső egérgombot megnyomjuk (Done).

Surface *A felületet választjuk és a feljövő menüben beállítjuk a megfogást.* 

Set All Constant

OK

Kilépés.

A peremfeltétel halmazt beállítjuk

## A(6,1) Boundary Sets



*Az ikonra kattintunk és a feljövő menüben a paramétereket beállítjuk* 

Normal Mode Dynamics Lanczos



OK

Kilépés.

OK

Kilépés.

A végeselem számítás elvégzése

# **Model Solution**

A megoldás paraméter halmaz összeállítása.



"No warrnings or errors encountered in last run" – üzenetnek kell megjelenni.

Ha nem így történt, akkor valamit hibásan adtunk meg.

Az eredmények utófeldolgozása.

# **Post Processing**

Elmozdulások szemléltetése

#### A(1,1) Results



Az elmozdulása.

# A(1,2) Display Template

	• Contur
	v Deformed ← rákattintva
	Maximum Deformation(% of Screen) 10
	OK
	Kilépés.
	OK
	Kilépés.
A(2,2)	Display Done
	Megjelenítés. A lengéskép ábrája mellet a frekvenciát is leolvashatjuk.

Az eredmények megtekinthetők egy másik módon is.

A(6,2)	Display	Visualiser
	A feljövő ik	oncsoportot D "mátrixnak" nevezve
D(1,2)	Select results	
	Itt a frekver	ıcia közvetlenül a Displacement mellé van írva, a megfelelőt
	kiválasztva	a lengéskép megtekinthető.