A példa megnevezése:	Robbanómotor CAD mozgásszimulációja
A példa száma:	ÓE-B5
A példa szintje:	alap – <u>közepes</u> – haladó
CAx rendszer:	CATIA V5
Kapcsolódó TÁMOP tananyag rész:	CAD
A feladat rövid leírása:	Egyhengeres robbanómotor mozgásszimulációja
	CATIA CAD környezetben

## CAD-CAM-CAE Példatár

## 1. A feladat megfogalmazása:

Készítsen mozgás-szimulációt a megadott összeállítás alapján:



2. A megoldás lépései:

Első lépésben, nyissuk meg a rendelkezésünkre álló összeállítási fájlt (e fájlok kiterjesztése *CatProduct* néven felismerhető). Majd a meglévő összeállításunkkal átlépünk a mozgás szimulációs modulba. Ezt a *Start* menü *Digital Mockup* fül alatt találhatjuk meg, *DMU Kinematics* néven. Ezt kiválasztva, az összeállítási módban megszokott ikonok helyére, újak töltődnek be.



Ha végigtekintünk az összeállításunkon, láthatjuk, hogy jelentős számban vannak jelen olyan alkatrészek, melyeknek a mozgás szempontjából jelentősége nincsen. Ezért a fában ezen alkatrészeket kiválasztva tegyük láthatatlanná a Hide alkalmazás segítségével. Ezt úgy tehetjük meg, hogy a fából kiválasztott alkatrész nevére való jobb klikkeléssel előhívunk egy parancs ablakot, majd a Hide/Show opcióra kattintunk.



A munka megkönnyítése céljából a következő alkatrészek maradjanak láthatóak: motorblokk, persely, főtengely, hajtórúd, dugattyúcsap és dugattyú.

A mozgás teljes szimulálásához, az egyes alkatrészek közötti mozgásokat kell definiálni, melyek rendszerként felépülve végül kiadják az eredményt. Ezt a rendszert a Catia *Mechanism* néven hozza létre és csoportosítja a különböző összefüggéseket.

Az első lépés a viszonyítási pont/test kiválasztása az összeállításban. Esetünkben ez a motorblokk lesz. Klasszikus esetben ehhez az elemhez képest történnek az elmozdulások. Így

ezt a testet a *Fix* paranccsal rögzítsük! A parancs megnyomásával előugrik egy ablak, melyben a rendszer egyből megkérdezni, hogy a rögzíteni kívánt alkatrészt melyik mechanizmus csoporthoz rendelje hozzá. Tekintve, hogy ilyen csoportot még nem hoztunk létre, kattintsunk a *New Mechanism* gombra!



Ha a *Mechanism* sorban az általunk elnevezett csoport név szerepel, kattintsunk a motorblokkra és a rögzítés létrejön!



Mint az látható, a példában a mozgás szimulációs csoport neve "*Mechanism 1.*" lett. Ha ezek után megvizsgáljuk a fát és az *Applications* fület alaposan kibontjuk, láthatjuk, hogy ez a név meg is jelenik, alatta a Motorblokkunk nevével, mint fixált alkatrésszel.



Fontos tudni, hogy szimulációt csak úgy tudunk létrehozni, hogy egy testet rögzítünk az összeállításból, azaz hozunk létre viszonyítási testet. A mozgás összefüggéseket a rögzített alkatrésztől érdemes indítani.

Következő lépésben a főtengely és motorblokk kapcsolatát adjuk meg. A tengely úgy forog el a blokkhoz képest, hogy közben axiális irányban semmilyen egyéb mozgás nem jön létre. Ezt

a típusú kapcsolatot a *Revolve* parancs adja. Az ikonra kattintva, egy ablak tárul elénk.

	Joint Creation: Revolute	
0	Mechanism: Mechanism.1 Joint name: Revolute.1 Line 1: Fotengely.1/Solid.1 Plane 1: Fotengely.1/Solid.1 Plane 2: Motori Plane 3: - Plane 4: -	New Mechanism  urrent selection: blokk1/SolidJ blokk1/SolidJ Centered      Centered
	F	OK Cancel

Az ablakban a *Line 1.* sorban a főtengely forgástengelyét válasszuk ki, annak hengerpalástjára kattintva. A *Line 2.* sorban a blokk forgástengelyét adjuk meg, szintén annak hengerpalástjára kattintva. Majd a *Plane 1.* sorban válasszuk ki a tengely egy tetszőleges síkfelületét, a *Plane 2.* sorban pedig a blokk tetszőleges síkfelületét és az *Offset* rublikába kattintsunk bele, hogy kitöltődjön (a mögötte megjelenő értéket a gép adja meg automatikusan). Végül az alsó *Angle driven* rublikát is töltsük ki.

Ezzel a paranccsal a már rögzített blokkhoz képest adtuk meg a főtengely elfordulását axiális rögzítettséggel, melyet szöggel vezérlünk majd.

A parancs létrehozását követően egy felugró ablak tájékoztat minket, hogy a szimuláció jelen állásában létrehozható.



Ezt követően vessünk egy pillantást ellenőrzésképpen a fára!

L Applicat	ions nanisms Mechanism.1, DOF=0 Joints & Revolute.1 (Fotengely.1, Motorblokk.1)
	Command.1 (Revolute.1,Angle)
	Fix Part ( Motorblokk.1)
	Laws Speeds-Accelerations

Itt láthatjuk, hogy a mozgáskényszerünk megjelent *Revolute 1.* néven. Illetve, hogy ezt vezérelni is tudjuk a létrejött *Command 1.* segítségével.

A soron következő mozgásparancsot a főtengely csapja és a hajtórúd közt hozzuk létre. Erre

szintén a *Revolve* parancsot használjuk, az előző beállításoknak megfelelően. Azaz kiválasztjuk az egybeeső tengelyeket mind a két alkatrésznél, illetve megadjuk azok egy- egy felületét, melyek "*Offset*" megadott távolságban vannak egymástól. Fontos, hogy az előző *Revolve* parancstól eltérően itt az *Angle Driven* rublikát nem kell kitölteni!



A fán ellenőrizve a parancs létrejöttét azt láthatjuk, hogy megjelent az újabb mozgáskényszer.



A dugattyú és hajtórúd közti mozgás szintén a *Revolve* paranccsal írható le. Így e között a két alkatrész között hozzuk létre az újabb mozgáskényszert. Ehhez a hajtórúd és dugattyú egybeeső furatainak tengelyeit válasszuk ki! Hasonlóképpen az előző kényszerhez, ne töltsük ki az *Angle Driven* rublikát!



Amennyiben nem találunk az alkatrészünkön síkfelületet (pl. dugattyú), úgy az adott darab koordináta rendszerének megfelelő síkját is kiválaszthatjuk!

A dugattyú csapja és a dugattyú a gyakorlatban szorosan illesztett, esetenként egy darabból

kimunkált alkatrészek. Ezt a két elemet ezért, szinte össze kell ragasztani. Ezt a *Rigid* parancs alkalmazásával tehetjük meg, mely a két alkatrész kiválasztásából áll.



Utolsó mozgáskényszernek a dugattyú és blokk közti kapcsolatot kell megadni. Erre a **Prismatic Joint** parancs áll rendelkezésünkre. Ezzel a paranccsal egy test másikhoz való elmozdulását tudjuk megadni akkor, ha a két test rendelkezik közös síkkal.



A felugró ablakban adjuk meg a blokk és dugattyú közös tengelyét, melyen a dugattyú mozog! Illetve a blokk és dugattyú egybeeső síkját is! Itt egybeeső síkot csak a darabok koordináta tengelyén találunk ezért, azokat jelöljük ki!

Amennyiben sikeresen létrehoztuk az utolsó, mozgást leíró kényszert, újra megjelenik számunkra egy jelzés, hogy a mozgás teljes egészében szimulálható!



Amennyiben ez a parancs nem jelenik meg, valamelyik mozgáskényszerben hiba lehet. Ezt a fában tudjuk ellenőrizni.



Fontos, hogy a mechanizmus csoport mellett feltüntetett DOF= érték  $\theta$  legyen. Ez a szám a csoport szabályozatlan szabadságfokait jelöli. Amennyiben ez 0-tól eltérő, úgy a szimuláció létrehozása nem lehetséges tökéletlenül.

A motor összeállításunk mozgását a főtengely szögelfordulásán keresztül parametrizáltuk. Ahhoz, hogy meg tudjuk tekinteni a mozgás jellegét, kattintsunk a *Simulations with* 

*Commands* parancsra! Az alkalmazás indításával előugrik egy kezelő ablak.



A kezelő ablakon megjelenik egy csúszó gomb, mellyel a paraméterszöget tudjuk beállítani. Ha ezt a csúszkát elmozdítjuk, úgy a paraméterszög változásával, az összeállítás is mozgásba indul.

Kinematics Simulation - Mechanism.1
© @

Ezzel megbizonyosodhattunk arról, hogy az összeállításunknak a szimulációja megfelelően működik.

A következő lépésben a *Simulation* alkalmazást fogjuk használni. A parancs indításakor felugrik egy ablak, amiből a mechanizmusunkat tudjuk kiválasztani.



Továbblépve az ablakon, további kettő jelenik meg előttünk. Az egyik, a már ismerős csúszkával ellátott paraméterváltoztató ablak. Míg a másik a mozgás lépéseinek rögzítésére szolgál (azaz egyfajta kép – video rögzítő ablak).



A paraméter beállító ablakban a csúszkánkat tegyük az egyik végállásba! Az *Edit Simulation* ablakban az *Automatic Insert* rublikát töltsük ki, ugyanis így a program önállóan készít képeket a modell pillanatnyi állásáról (más esetben az *Insert* gombra kattintva adhatunk képet manuálisan a "*videónkhoz*")!

Ezt követően a csúszkát húzzuk végig a pályáján! A vonszolás közben láthatjuk, hogy az *Edit Simulaton* ablak reagál a mozgásra és rögzíti az egyes állásokat. A túlsó végállásba érve, elkészült a mozgás szimuláció. Fontos tudni, hogy a csúszka mozgatása (azaz a paraméter beállítása) közben vétett hibákat is regisztrálja a rögzítő program, így ezek megjelennek a visszajátszás folyamán is.



Az *Edit Simulation* ablakban ezek után vissza tudjuk játszani a felvett "*videót*". Amennyiben a parametrikus felvételkészítés megfelelően elkészült, a fában megjelenik *Simulation* néven.

Mivel szép számmal maradt olyan alkatrész melyet nem építettünk egybe különböző parancsokkal a szimuláció kezdetén, ezért ezt most tesszük meg. Esetünkben a persely, tank, tanksapka, henger hengerfej, kipufogó és a csavarok nem lesznek mozgó alkatrészek, ezért akár azokat egyesével a *Rigid* parancs segítségével a blokkhoz *erősíthetnénk*. Ez azonban nem a legkézenfekvőbb megoldás olyan kevésbé fontos alkatrészek esetében, mint ezek. Erre a

problémára áll rendelkezésünkre a *Mechanism Dressup* 💆 parancs.

Ennek lényege, hogy egy a mechanizmus láncban szereplő munkadarabhoz hozzárendelünk egy másikat, melynek következtében a hozzárendelt darab teljes mértékben követi a vezető darabját. Így ezzel akár a dugattyú csapot, a dugattyúval is össze tudjuk kötni, anélkül, hogy a *Rigid* parancsot használnánk.

A parancs elindítását követően egy ablak jelenik meg előttünk. Az ablakban, kattintsunk a *New Dressup* gombra és adjuk meg, mely mechanizmusnál szeretnénk alkalmazni a dressupot!

Mechanism Dressup		? X
Dressup: Mechanism:		New Dressup
Avail Avail Avail		
Mechanism to dress	<sup>JP:</sup> Mechanism.1	OK Ocancel
		_
		OK Cancel

Ezt követően a *Graphic selection* sorban válasszuk ki a motorblokk alkatrészünket! Majd a bal oldali felsorolásból az összes alkatrészt helyezzük a jobb oldalra úgy, hogy egyesével rákattintunk, a darabokra mire azok átugrálnak!

Mechanism Dressup			? X	
Dressup:	Dressup.1		New Dressup	
Mechanism:	Mechanism.1			
Link: Graphic selection	Motorblokk.1			
Available products	All products			
Available products		Products attached to the link		
Product1\Gathere				
Product1\Gathere				
Gathered ISO 476	E			
Gathered ISO 476				
Product1\Gathere				
Product1\Gathere				
Product1\Gathere				
persely.2				
Hnger.1	*			
I Hendertei I			100	
		<u>•</u>	OK 🥥 Cancel	
Mechanism Dressup		the second second second	? <mark>×</mark>	
Dressup:	Dressun.1		Vew Dressup	
Mechanism:	Mechanism.1			
Link: Graphic selection	raphic selection Motorblokk1		-	
Available products O	Available products     All products			
Available products		Products attached to the link	*	
1		Product1\Gathered ISO 4762 Product1\Gathered ISO 4762 Product1\Gathered ISO 4762		
		Gathered ISO 4762 on CircP persely.2 Hnger.1	i i i i i i i i i i i i i i i i i i i	
		Hengerfej.1 Kipufogo.1		
		Tank.1 Tanksapka.1 ISO 4762 SCREW M3v30		
		0	OK Sancel	

Ezzel az összes eddig be nem kényszerezett alkatrész a blokkhoz hasonló tulajdonságokat kapott, azaz fixált alkatrészek a modell térben.

Ezt követően a rögzített mozgásról készítünk egy visszajátszható *fájlt* a *Compile Simulation* 

alkalmazással. A parancsra kattintva egy ablak ugrik	fel.
--	------

🧧 Generate a	replay	
Name: Replay	1	
Generate ar	n animation file VFW Codec	▼ Setup
[		File name
Definition —		
Simulation nar	ne: Simulation.1	•
Time step:	1	
Animate vie	wpoint	

Az ablakban a *Generate a replay* rublika legyen kitöltve! További változtatásokat nem kell alkalmazni, mert minden beállítás betöltődik önállóan. Az OK gombra kattintva az alsó szürke sávon végigfut a mozgás konvertálása egy *Replay* file-ba. A visszajátszható formátum generálása után az szintén megjelenik a fában, így onnan visszaellenőrizhetjük a generálás sikerességét.

Ha szeretnénk a mozgásunkat "klasszikus" kiterjesztésű videóvá konvertálni, akkor szintén ezt a parancsot használjuk! Abban az esetben a *Generate an animation file* rublikát töltsük ki, a *Setup* gombra kattintva a felugró ablakban adjuk meg a videó beállításokat, majd a *File name* gombra kattintva adjuk meg a mentés helyét a számítógépen. Végül nyomjunk az OK gombra és a generálás elkezdődik.

Compile Simulat	ion	? ×
Generate a	replay	
Name: Replay	/.4	
📮 Generate a	n animation file VFW Codec	▼ Setup
		File name
Definition -		
Simulation na	me: Simulation.1	•
Time step:	1	•
🗌 Animate vi	ewpoint	
de.		
		Cancel

Ha a videónkat a *Replay* fileba generáltuk, akkor a *Replay* paranccsal tudjuk azt visszanézni. Ezt az alkalmazást elindítva egy egyszerű kezelő ablak jelenik meg, mellyel a videónkat tudjuk előre-hátra esetleg nagyobb sebességgel lejátszani.



Ezzel a mozgás szimuláció befejezettnek tekinthető.