

MEKANİZMA TEKNİĞİ (10. Hafta)

Örnek Mekanizma Sonuçlarının Ansys Çözümü İle Karşılaştırılması

Yapılan analitik çözümler ile Ansys sonuçlarının birbirini doğrulaması için bazı noktalara dikkat etmemiz gerekir. Bunlar şunlardır;

a) 2 nolu motorun bağlı olduğu çubuğun ağırlık merkezinin mesnet noktasında (A noktası) olması için teker olarak çizilmiş ve çıkarılan mafsal deliği ağırlık merkezinin yerini değiştirmemesi için karşı tarafada boşluk açılmıştır.

b) Parçaları birbirine bağlayan mafsal noktalarına konulacak pimler Atalet kuvvetlerini etkileyeceği için bunlar çizilmemiştir. Ansys'de bunlar çizilirse de Joint (mafsal) bağlantısı yapılabilmektedir.

c) Analitik çözümde kullanılacak olan değerler (kütle ve kütsel atalet momentler) Ansys denemesindeki değerler ile aynı olması gerektiğinde, Ansys çizimi önce yapılıp bu değerler alınmış ve oradan alınan değerler analitik çözümde kullanılmıştır.

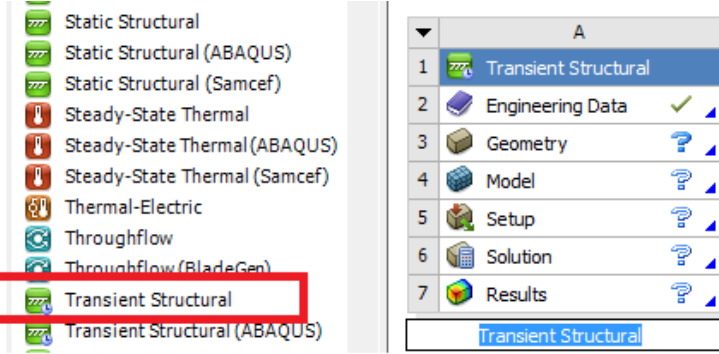
Buna göre geometrik çizim, kinematik (hız ve ivme hesaplamaları) ve kinetik analizler (kuvvet ve moment hesaplamaları) aşağıda verilmiştir.

Konum Bilgilerinin Doğrulanması

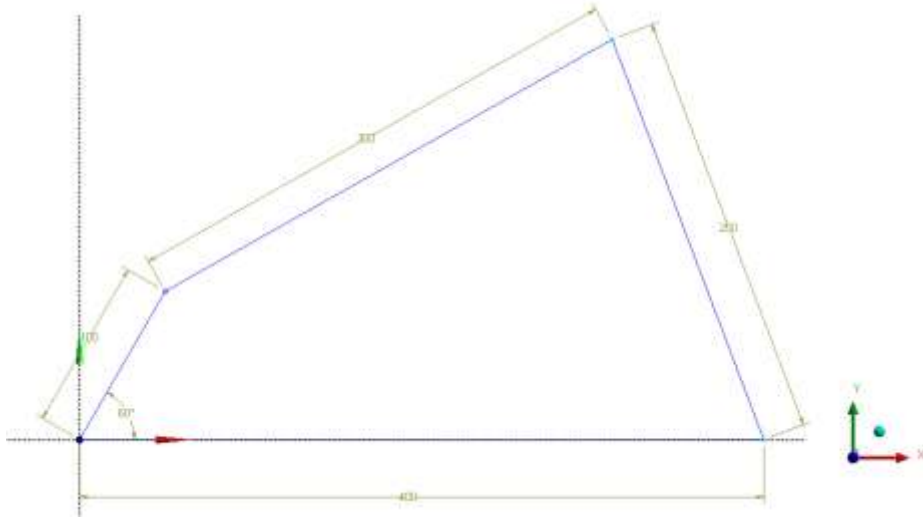
Mekanizmanın tasarımında her bir elemanın boyu, şase üzerindeki mesnet noktalarının arası ilk tasarımda zaten bilinmesi gereken değerlerdir. Ayrıca motorun bağlı olduğu 2 nolu elemanın açısında bilinir. Çünkü gerçek bir sistemde mekanizmanın hangi konumda olduğunu bilmek için en az bir çubuk üzerine konum ölçer konulmalı. Eğer motor olarak A noktasına step motor yada servo motor bağlanırsa zaten her açının konumu bilinecektir. Geriye kalan sadece 3 ve 4 nolu çubukların açılarının bulunması kalacaktır. Eksik bir bilgi yoksa Geometrik çizim zaten bize bu iki elemanın açısını verecektir. Sonuçlar aşağıdaki gibidir.

Hareketli bir sistemi analiz edeceğimizden ve üzerindeki kuvvetleride bulacağımızdan Ansys'de "Transient Structural" analiz modülünü kullanacağız. Eğer sadece hız ve ivmeleri (kinematik analiz) yapacak olsaydık "Rigid Dynamics" analizi kullanabilirdik.

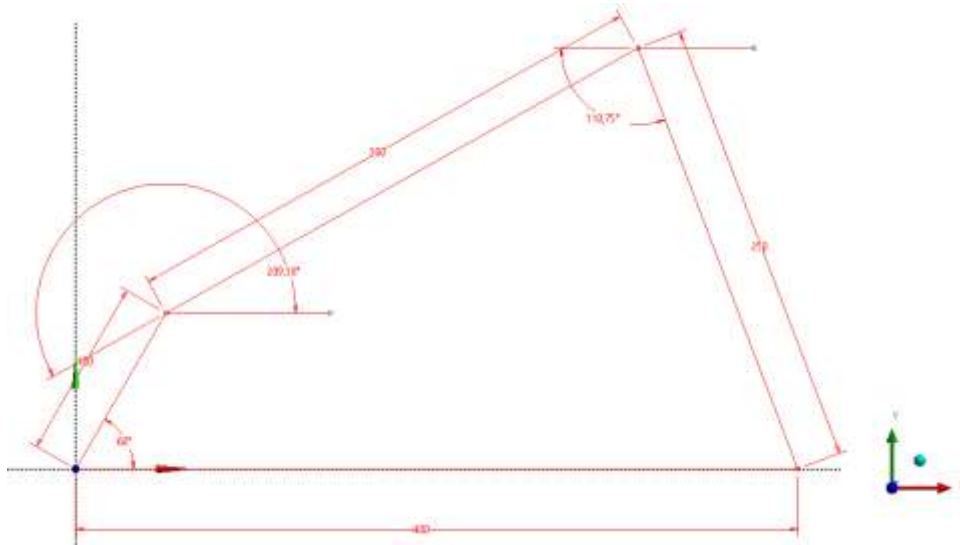
Engineering Data kısmında seçili olan malzeme varsayılan olarak konulan "Structural Steel" (Yapı çeliği) olan malzemedir. Özelliklerinden bizi ilgilendiren tek özelliği yoğunluğudur (7860 kg/m³). Buda kütle ve atalet kuvvetlerini etkileyecektir. Diğer özellikleri mukavemet hesabı yapılırsa ön plana çıkacaktır.



Geometri kısmına geçip Design Modeller programında mekanizmamızın şeklini çizelim. Tasarım aşamasında bilinen değerleri kullandığımızda aşağıdaki gibi bir geometri ortaya çıkacaktır.



Buna göre 3 ve 4 nolu elemanların x ile yaptığı açıları ölçtüğümüzde aşağıdaki sonuçlar çıkar.

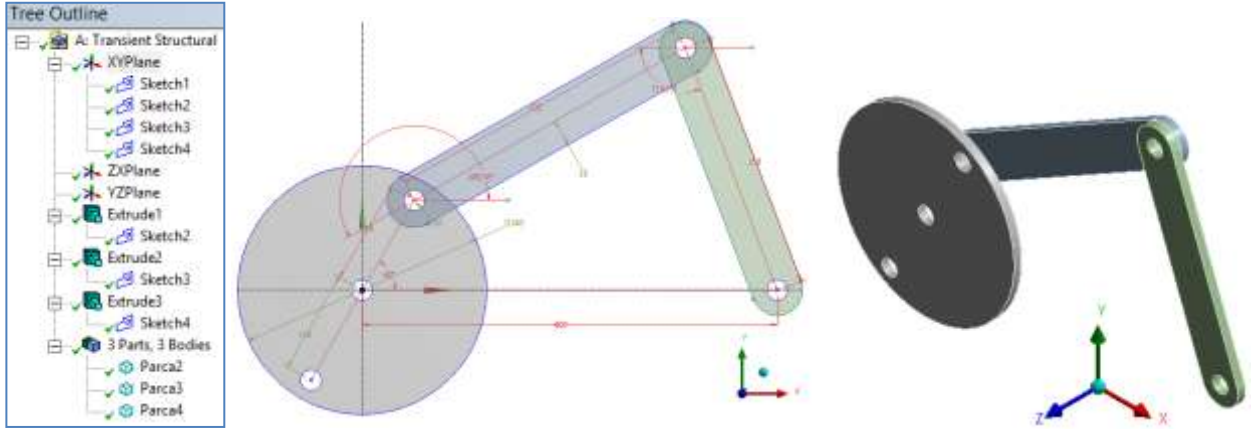


Buna göre 3 nolu elemanın açısı $(209,38-180=29,38)$, 4 nolu elemanın açısı $(180+110,75=290,75)$ olur. Toplu karşılaştırmalı sonuçlar aşağıdadır.

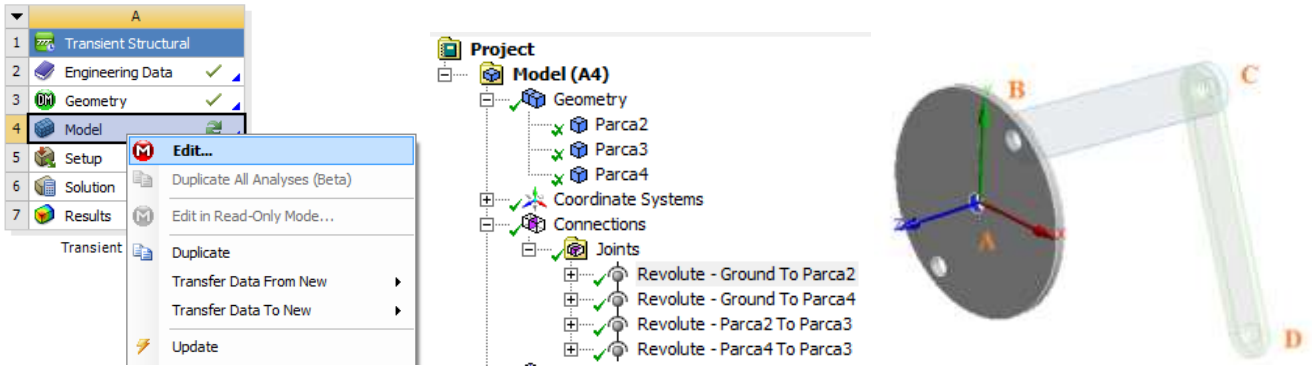
	Analitik Sonuçlar				Ansys Sonuçları			
	\vec{r}_1	\vec{r}_2	\vec{r}_3	\vec{r}_4	\vec{r}_1	\vec{r}_2	\vec{r}_3	\vec{r}_4
r (boy)	400 mm	100 mm	300 mm	250 mm	400 mm	100 mm	300 mm	250 mm
θ (açı)	180^0	60^0	29^0	291^0	180^0	60^0	$29,38^0$	$290,75^0$

Hız ve İvme Sonuçlarının Doğrulanması

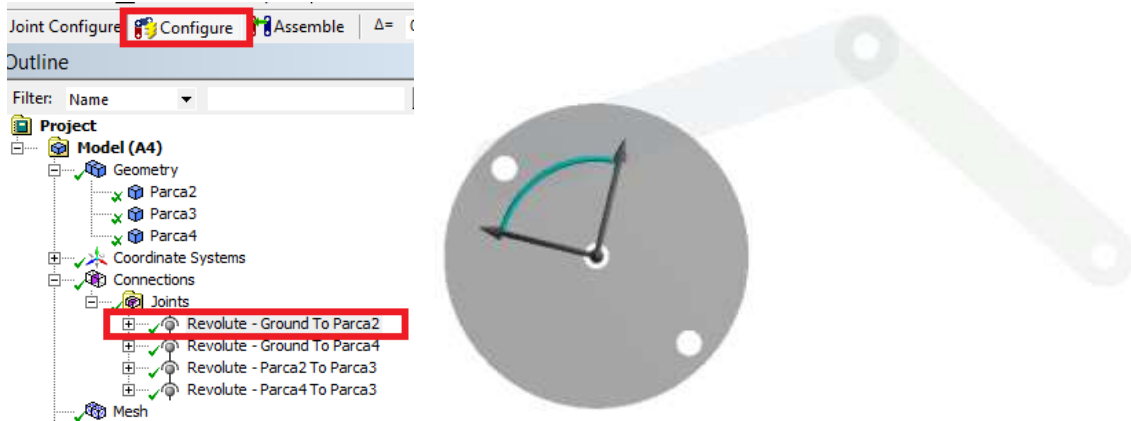
Ansys'de Hız ve İvmeleri görebilmek için sistemi hareketlendirmemiz gerekir. Bunun için mekanizmayı gerçek görünümünde çizmeye çalışalım. Bu amaçla farklı Skecthlerde (2B lu çizim düzlemleri) parçaları çizip Katı modellerini oluşturalım.



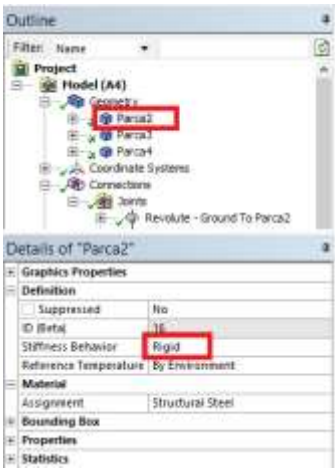
Model kısmına geçip analiz ayarlarını yapalım. Öncelikle Contact ları kaldıralım (Mafsallarda sürtünme vs olmayacak). Ardından parçaları birbirine bağlamak için Joint leri kullanalım. A ve D noktalarından Body-Ground-Revolute bağlantısını, B ve C noktalarından ise Body-Body-Revolute bağlantısını oluşturalım. Böylece A ve D noktalarından mekanizmayı Şase üzerine bağlamış olacağız ve orada dönecektir.



Bağlantıları doğru attığımızı kontrol etmek için Tekerli şaseye bağladığımız Jointi seçip Configure yazan düğmeye tıklayalım. Ardından Joint üzerinde oluşan döndürme yayından tutup mekanizmayı çevirelim. Bu şekilde hareketleri kontrol edip istediğimiz şekilde dönüyorsa mafsalları (joint) düzgün atmışız demektir.

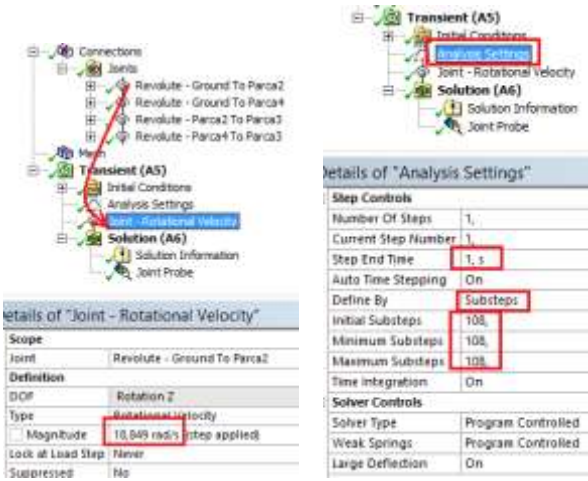


Analizde mukavemet hesabı yapmayacağımız için parçaları Rigid kabul edebiliriz. Sonuçta parçalar üzerinde oluşan hız, ivme ve momentleri inceleyeceğiz. Parçaları Rigid (şekli değişmez, esnemez) yapmak için Mechanical ekranında iken Geometri kısmından parçayı seçip

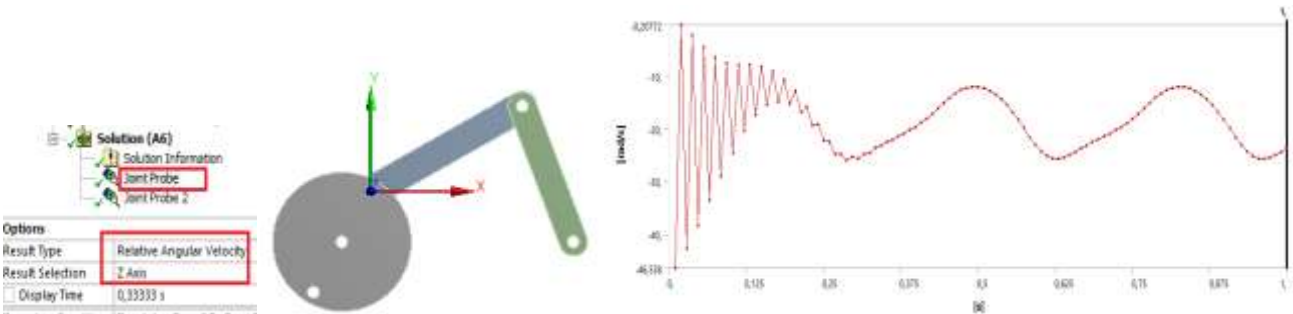


Motorun bağlandığı 2 numaralı parçaya 3 tur/sn ($\omega_2=18,849$ rd/sn) lik dönme hızı verdiğimizde diğer 3 ve 4 nolu parçaların açısal hız ve ivmelerini bulalım. 1 saniye süresince analizi yapalım ve bu esnada 3 kez fotoğrafın çekildiği konumdan geçecektir. Hareketin başlangıç aşamalarında sonuçlar tam doğru çıkmayacaktır. Hızlanma esnasında oluşan ataletsel salınımlar hareketin düzenli oluşmasını engeller. Bu nedenle sürekli aynı değerlerin oluştuğu ana kadar dönme verilmelidir. Burada 3 kez döneceği için ona göre sonuçları inceleyelim.

Hareketi vereceğimiz A noktasındaki Joint i Transient kısma sürükleyelim. Buradan motora 18,849 rd/s lik hızı verelim. Analiz ayarlarını yaparken Zaman (time) vererek değil Altadım sayısını (Substeps) vererek kaç adımlık çözüm yapacağımızı belirleyelim. Burada bir saniye 108 adım girildi. Böylece bir turluk dönmeyi 36 alt adımda çözmüş olacaktır. 36, 72 ve 108 adımlık çözüm noktaları bize mekanizmanın fotoğrafını çektiğimiz konumları gösterecektir.

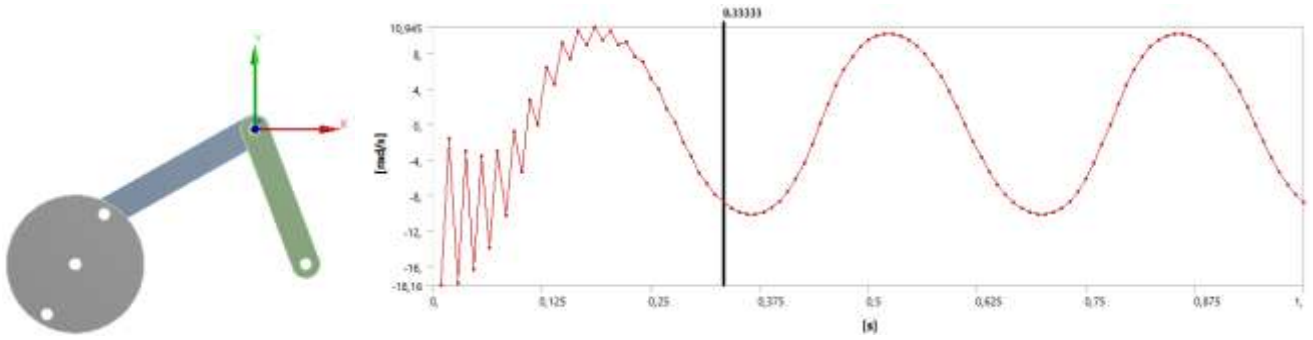


Hız için elde edilen sonuçların grafikleri aşağıdaki şekildedir. 3 nolu parçanın açısal hız grafiği aşağıdaki gibidir. 37,72 ve 108 adımlardaki hız değerlerine bakacak olursak 72 ve 108 adımlarda hız rejim durumuna (değişmeyen duruma) ulaşmış demektir. Buna göre 3 nolu elemanın açısal hızı $\omega_3=-23,771$ rd/sn



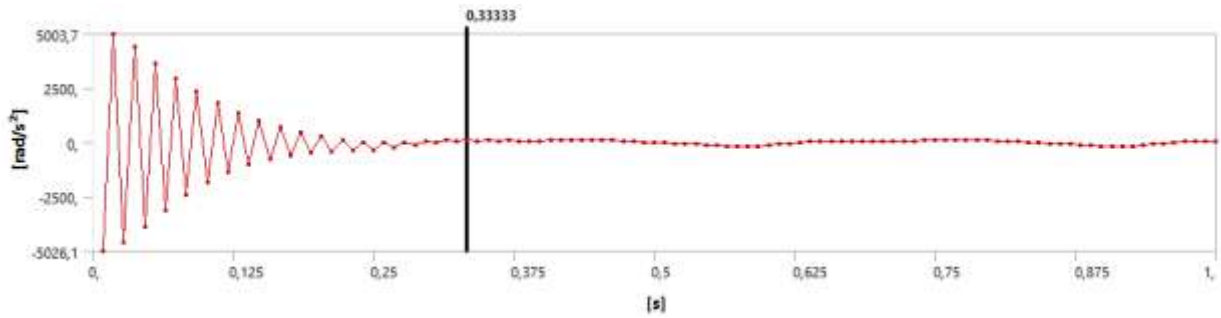
35	0,32407	-24,558	71	0,65741	-24,387	106	0,98148	-24,961
36	0,33333	-23,627	72	0,66667	-23,771	107	0,99074	-24,387
37	0,34259	-23,276	73	0,67593	-23,155	108	1,	-23,771

4 nolu parçanın hız grafiği ve sonuçları aşağıdaki şekildedir. Benzer şekilde 72 ve 108. adımlarda sonuçlar aynı çıkmış hareket rejim durumuna ulaşmıştır. Buna 4 nolu parçanın açısal hızı $\omega_4=-8,8261$ rd/sn çıkmıştır.



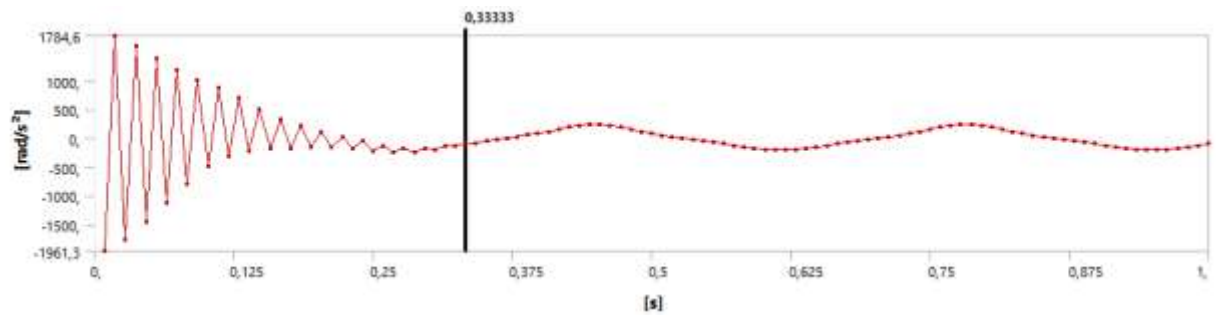
35	0,32407	-7,9906	71	0,65741	-7,9274	106	0,98148	-6,7777
36	0,33333	-8,7732	72	0,66667	-8,8261	107	0,99074	-7,9272
37	0,34259	-9,5309	73	0,67593	-9,4865	108	1,	-8,8261

Açısal ivme sonuçları ise 3 nolu eleman için $\alpha_3=66,502 \text{ rd/sn}^2$, 4 nolu eleman için ise $\alpha_4=-97,079 \text{ rd/sn}^2$ olmuştur. Sırasıyla grafikler ve çıkan sonuçlar aşağıdadır.



3. parça

35	0,32407	21,576	71	0,65741	62,012	106	0,98148	50,128
36	0,33333	100,47	72	0,66667	66,549	107	0,99074	62,068
37	0,34259	38,	73	0,67593	66,445	108	1,	66,502



4. parça

35	0,32407	-139,1	71	0,65741	-124,17	106	0,98148	-151,42
36	0,33333	-84,523	72	0,66667	-97,059	107	0,99074	-124,15
37	0,34259	-81,829	73	0,67593	-71,324	108	1,	-97,079