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 sunlardır;

a) 2 nolu motorun bağlı olduğu cubuğun ağırlık merkezinin mesnet noktasında (A noktası) olması icin teker olarak cizilmis ve cıkarılan mafsal deliği ağırlık merkezinin verini değistirmemesi için karsı tarafada bosluk açılmıştır.

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

c) Analitik çözümde kullanılacak olan değerler (kütle ve kütlesel 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 cizim, kinematik (hız ve ivme hesaplamaları) ve kinetik analizler (kuvvet ve moment hesaplamaları) asağıda verilmistir.

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 açısıda bilinir. Çünkü gerçek bir sistemde mekanizmanın hangi konumda olduğunu bimek 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 seklini çizelim. Tasarım aşamasında bilinen değerleri kullandığımızda asağıdaki gibi bir geometri ortava 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 elamanın açısı (180+110,75=290,75) olur. Toplu karşılaştırmalı sonuçlar aşağıdadır.

	Analitik Sonuçlar				Ansys Sonuçları			
	$\overrightarrow{r_1}$	$\overrightarrow{r_2}$	$\overrightarrow{r_3}$	$\overrightarrow{r_4}$	$\overrightarrow{r_1}$	$\overrightarrow{r_2}$	$\overrightarrow{r_3}$	$\overrightarrow{r_4}$
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 ivmeleri 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-Rovolute bağlantısını oluşturalım. Böylece A ve D noktlarından mekanizmayı Şase üzerine bağlamış olacağız ve orada dönecektir.



Bağlantıları doğru attığımızı kontrol etmek için Tekeri 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 (ω_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 fotografin 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 yapacağını 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 fotografini 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 ω_3 =-23,771 rd/sn



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 ω_4 =-8,8261 rd/sn çıkmıştır.



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.

