

Mekanizma Tekniği

DR. ÖĞR. ÜYESİ NURDAN BİLGİN

Ders Politikası

Öğretim Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Nurdan Bilgin, Oda No: 309, e-mail:nurdan.bilgin@omu.edu.tr

Ders Kitabı: Mekanizma Tekniği, Prof. Dr. Eres Söylemez

Web Sayfası:<http://otomatikkontrol.omu.edu.tr/dersler/>

References:

J.E. Shigley and J.J. Uicker, “**Theory of Machines and Mechanisms**”, 2nd Edition, McGraw-Hill, 1995.

R.L. Norton “**Design of Machinery**”, 2nd Edition, McGraw-Hill, 1999

K.J. Waldron, G. L. Kinzel “**Kinematics, Dynamics and Design of Machinery**”, John Wiley, 2004

Değerlendirme Sistemi: Kısa Sınavlar %20, Ara Sınav %20, Final %60

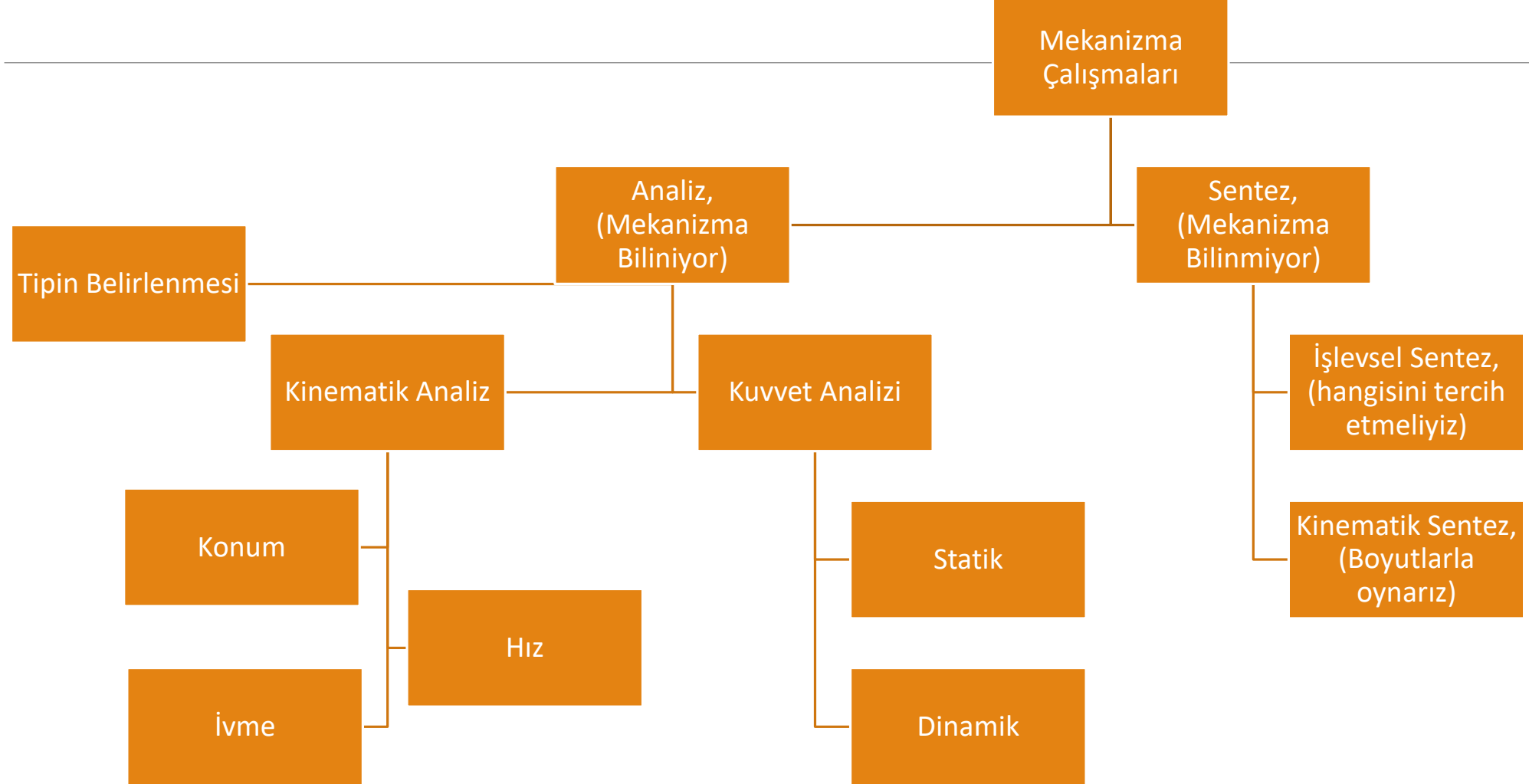
Derse Katılım: Finale katılma koşulu, derse %70 devamdır.

Dersin Öğrenme Çıktıları

- Mekanizma tekniğinde temel kavramların öğrenilmesi
- Mekanizmaların konum analizi ve bir hareket çevrimi boyunca konum değişimlerinin öğrenilmesi
- Ani dönme merkezlerinin ne anlama geldiğinin, çeşitlerinin, nasıl bulunduğu ve bu merkezlerde mekanizma uzuvlarının hızlarının ne olduğu öğrenilmesi
- Mekanizmaların hızlarının bulunma yöntemlerini belirlemek ve bir hareket çevrimi boyunca uzuvların hız analizlerini yapabilme becerisi
- Mekanizmaların ivme analizlerini yapabilme becerisi
- Dişli mekanizmalarda hızların hesaplanması
- Kam mekanizmalarının temel kavramlarını ve uydu çeşitlerini öğrenme, ve hız analizlerini yapabilme

Mekanizma Tekniği Eđitiminde Amaç

Makinalarda bulunan cisimlerin hareketlerinin incelenmesinde kullanılabilir gerekli temel kuralları göstermek ve bu kurallardan faydalanarak makinaların gerek hareket analizi ve gerek hareket sentezinin yapılabilmesi için gereken bilgileri ortaya koymaktır.



Başlarken

Ders notları sayın Prof. Dr. Eres Söylemez'in izniyle
http://www.makted.org.tr/ders_notlari.html

Adresinden erişilebilecek ders notları temel alınarak hazırlanmıştır.

Daha geniş bilgi ve animasyonlar için ilgili sayfayı ziyaret etmeniz önerilmektedir.

Ders 1: Mekanizma Tekniğine Giriş

- ❖ Çalışma Alanı
- ❖ Basit Mekanizma Uygulamalarına Örnekler
- ❖ Mekanizma tekniğinde temel kavramlar

Çalışma Alanı

Makina, *Reuleaux*'ya göre, tabiatta mevcut mekanik kuvvetlerin belirli bir hareket ile birlikte iş yapmasını sağlayabilen, kuvvete karşı direnç gösterebilen cisimlerin birleştirilmesi ile oluşturulan bir sistemdir.

Makinanın bu tanımı sadece mekanik makinaları içerir. Bu tanımlama ısı makinalarını veya bir bilgi işlem makinasını makina olarak kabul etmeyen bir tanımdır.

Diğer yandan;

Mekanizma, kuvvet ve hareket iletimi için kullanılabilen rijit cisimlerin rijit mafsallarla birleştirildiği sistem olarak tanımlanabilir.

Çalışma Alanı

Mekanizma ve makina arasında en önemli fark bir makinanın belirli bir amaç için üretilmiş olmasıdır.

Buna karşın mekanizma daha geneldir ve çok farklı makinalarda kullanılıyor olabilir.

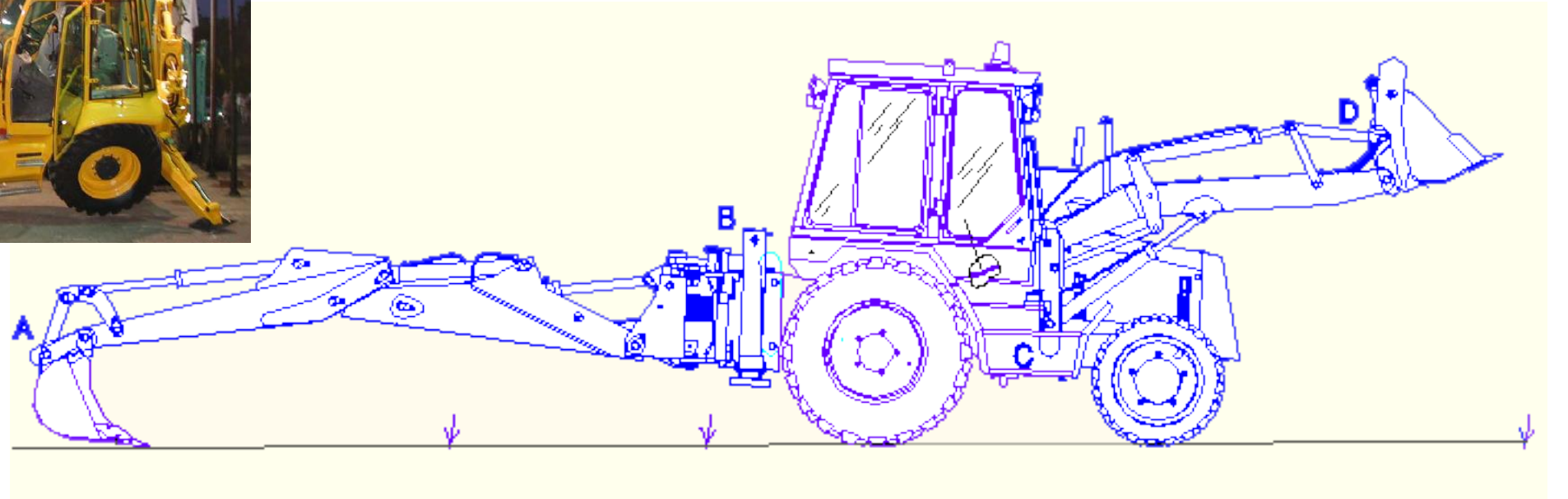
Makinalar temel olarak yaptıkları iş için incelenirken, mekanizmalar kullanım alanına bakılmadan incelenerek farklı uygulamalarda benzer mekanizmalar için de geçerli olabilecek sonuçlar çıkarılmaya çalışılır.

Mekanizma, kendisini inceleyerek makina yapısını analiz ve sentez edebileceğimiz bir idealleştirilmiş sistemdir. Oysa makina gerçek (reel) bir sistemi ifade eder.

Makinalarda ayrıca hidrolik kuvvet iletim kısımları, yay gibi rijit olmayan elemanlar ve bilhassa son yıllarda çok görülen elektronik kontrol elemanları bulunabilir. Bu tip rijit olmayan kısımlar, mekanizma için verilmiş olan tanıma göre mekanizma tekniği çalışmalarında ihmal edilecektir.

Basit Mekanizma Uygulamalarına Örnekler

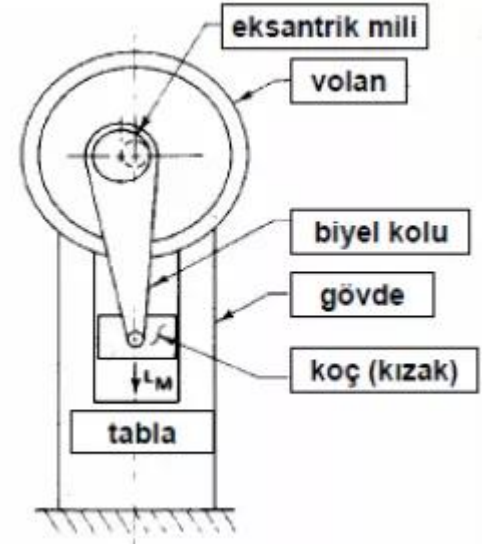
Şekilde görülen makina, çoğu inşaat alanında, yol yapımında gördüğümüz ön yükleyici ve kazıcı makinasıdır. D ön Kepçesi kullanılarak yerden kaldırılan toprak veya taş bir kamyonu yüklenebilir. A da görülen kepçe ise kanal açmak, çukur kazmak için kullanılabilir.



Basit Mekanizma Uygulamalarına Örnekler



**Eksantrik
Tahrikli
Mekanik Pres**



Basit Mekanizma Uygulamalarına Örnekler



Beton Pompası , yüksek binalara sıvı beton pompalamaya yarayan bir araçtır.

Mekanizma tekniğinde temel kavramlar

Kinematik Eleman, Kinematik Çift

Mafsallar mekanizmaların en önemli parçalarıdır.

Mafsallarda oluşan hareket serbestlikleri ve bu hareket serbestliklerinden kaynaklanan cisimlerin birbirlerine göre bağıl hareketleri, bir mekanizmayı diğerinden ayıran özelliklerdir.

Kinematik eleman, bir rijit cisim diğer bir rijit cisme, birbirlerine göre bağıl hareket yapabilecek şekilde bağlamak için kullanılan rijit cisim kısmına denir.

Bağlanan cisimler arasında mutlaka bağıl hareket olması şarttır; ve iki cisim arasında olası bağıl hareket, belirli yönlerde sınırlanacaktır.

Mekanizma tekniğinde temel kavramlar

Kinematik çift veya **mafsal**, iki rijit cisim üzerinde bulunan kinematik elemanların yan yana getirilmesinden oluşan bağlantıdır.

Bir mekanizmada kullanılan kinematik çift çeşitleri ve bu kinematik çiftlerin mekanizma içinde dağılımı, mekanizmanın temel özelliklerini tanımlar.

Mekanizma tekniğinde temel kavramlar

Uzuv-Kinematik Zincir

Bir rijit cisim üzerinde kinematik çift oluşturan en az iki kinematik eleman var ise, bu cisme **uzuv** denir.

Uzuv ikiden fazla kinematik eleman ihtiva edebilir (fakat iki kinematik elemandan az olamaz).

Uzuvlar iki, üç, dört kinematik elemanlı olarak kinematik eleman sayısına göre sınıflandırılabilir.

Birbirlerine kinematik çiftlerle bağlanmış uzuvlar bir zincir oluşturacaktır. Bu zincire **Kinematik Zincir** denir.

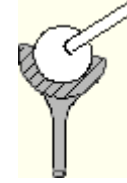
Eğer kullanılan kinematik çiftlerin hepsi kapalı kinematik çift ise, bu zincir "Kapalı kinematik zincir" dir, kinematik çiftlerden birisi açık ise "Açık kinematik zincir" söz konusudur.

Mekanizma tekniğinde temel kavramlar

Kinematik çiftler çok çeşitli şekilde sınıflandırılabilir. Burada temel ve en çok kullanılan sınıflandırmalar kullanılacaktır.

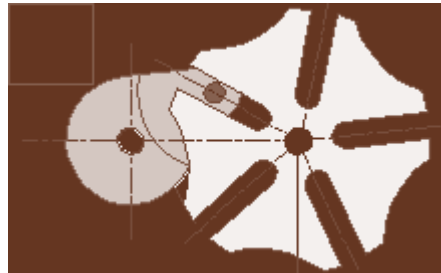
Kapalı kinematik çiftlerde, iki kinematik eleman arasında temas, mekanizmanın tüm hareketi süresince mevcuttur.

Yandaki şekilde bir kapalı kinematik çift görülmektedir.



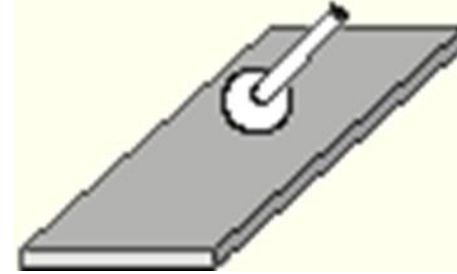
Açık kinematik çiftlerde, kinematik elemanlar hareketin tümü boyunca temas etmeyebilirler ve bu temas kontrol edilebilir.

Aşağıda Genova Mekanizması olarak adlandırılan bir kesikli hareket mekanizması görülmektedir.



Mekanizma tekniğinde temel kavramlar

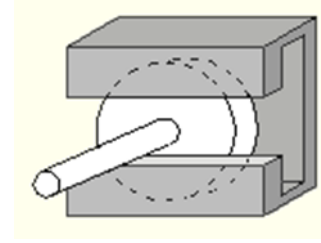
Kapalı kinematik çiftlerde eğer temas bir kuvvetten dolayı ise, bu tür kinematik çiftler **kuvvet kapalı** olarak adlandırılacaktır.



Mekanizma tekniğinde temel kavramlar

Kinematik çiftlerin geometrik şekillerinden dolayı aralarında devamlı temas sağlanıyor ise, bu tür kinematik çiftler **şekil kapalıdır**.

Şekil kapalı kinematik çiftlerde bir kinematik eleman diğerini sarar.

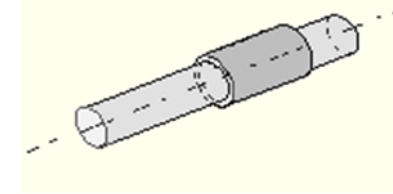


Mekanizma tekniğinde temel kavramlar

Kapalı kinematik çiftler ayrıca temas şekline göre **basit** veya **yüksek kinematik çift** olarak sınıflandırılabilir.

Basit kinematik çiftlerde kinematik elemanlar bir yüzey boyunca temas ederler. Bu durumda temas gerilimleri daha düşük olacaktır.

Şekilde bir basit kinematik çift görülmektedir.



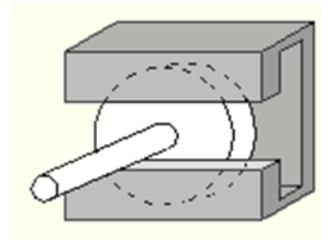
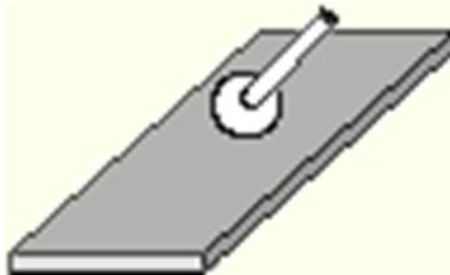
Mekanizma tekniğinde temel kavramlar

Yüksek kinematik çiftlerde ise temas, geometrik olarak bir nokta veya bir çizgi üzerindedir.

Yukarıda kuvvet ve şekil kapalı kinematik çiftlere verilen iki örnek de birer yüksek kinematik çifttir.

Şekil kapalı kinematik çiftde çizgisel bir temas sağlanmaktadır.

Kuvvet kapalı çift ise noktasal bir temas sağlamaktadır.



Serbestlik Derecesi

Mekanizmaların serbestlik derecesini bulmayı gelecek dersimizde öğreneceğiz.

Bu gün gelecek hafta kullanacağımız kavramlara giriş yapıyoruz.

Uzay serbestlik derecesi, o uzayda bulunan bir cismin konumunu belirlemek için gerekli olan bağımsız parametre sayısıdır.

Üç boyutlu Uzay Serbestlik Derecesi $\lambda = 6$ 'dır:

Düzlemde Uzay Serbestlik Derecesi $\lambda = 3$ 'dür:

Uzay Serbestlik Derecesinin Belirlenmesi

Şu şekilde belirlenir: cismin üzerinde aynı doğru üzerinde bulunmayan her hangi üç noktanın (P_1, P_2, P_3) konumu belirlendiğinde, rijidite kavramından diğer noktaların konumu belirlenmiş olacaktır. Bu üç noktanın her birinin konumu üç parametre ile belirlenir ($P_1(x_1, y_1, z_1), P_2(x_2, y_2, z_2)$ ve $P_3(x_3, y_3, z_3)$). Bu durumda üç noktanın ve dolayısı ile cismin konumunu belirlemek için dokuz parametre gerekli görülür ise de, cismi rijit kabul ettiğimizden bu üç nokta arasında uzaklıklar sabit olacaktır. Bu sabit uzaklık şartı dokuz parametre arasındaki şu üç ilişkiyi tanımlayacaktır:

$$(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 = a_1^2$$

$$(x_3 - x_1)^2 + (y_3 - y_1)^2 + (z_3 - z_1)^2 = a_2^2$$

$$(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2 + (z_3 - z_2)^2 = a_3^2$$

Dokuz parametre ($x_i, y_i, z_i : i=1,2,3$) ve bu parametreler arasında üç denklem bulunmaktadır. Bu durumda bu parametreler arasından sadece altısını tanımladığımızda üç noktanın ve dolayısı ile cismin konumu belirlenmiş olacaktır. Bağımsız parametre sayısı altı olduğundan **genel uzayda serbestlik derecesi altıdır.**


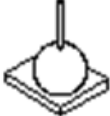
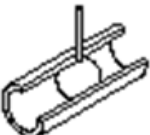




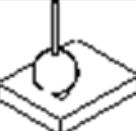

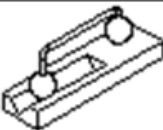
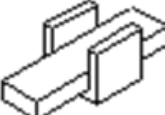

Bir kinematik çiftin (mafsalın) serbestlik derecesi




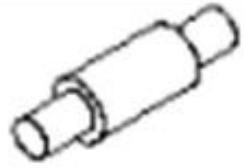

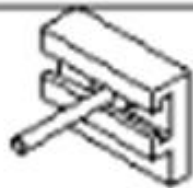

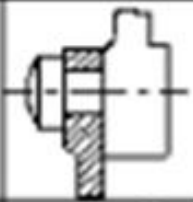


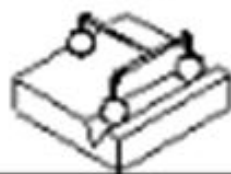
Bir kinematik çiftin (mafsalın) serbestlik derecesi, o mafsalla birleştirilen cisimlerin birbirlerine göre bağıl konumlarını belirlemek için kullanılması gerekli bağımsız parametre sayısıdır.

Kinematik çiftlerin serbestlik dereceleri ve bu serbestliklerin müsaade ettiği hareketin yönü ve tipi (dönme veya öteleme), kinematik çiftleri birbirinden ayıran en önemli özelliktir ve bu özellikler kinematik çiftlerin tiplerini belirlemekte kullanılır.

TABLO I

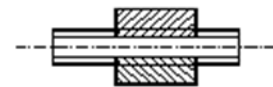
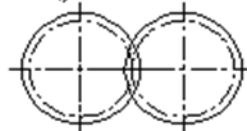
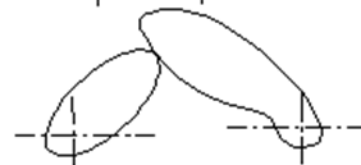
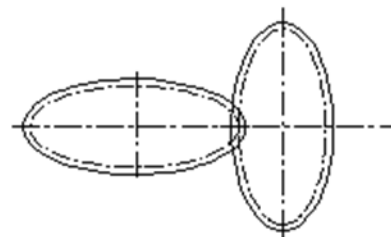
DÖNME VE ÖTELEME SERBESTLİKLERİ BİRBİRİNDEN BAĞIMSIZ KİNEMATİK ÇİFTLER

SERBESTLİK DERECESİ	DÖNME SERBESTLİĞİ	ÖTELEME SERBESTLİĞİ	İSİM	ŞEKİL KAPALI	KUVVET KAPALI
5	3	2	<i>Paralel düzlem- küre çifti</i>		
4	3	1	<i>Küre-silindir çifti</i>		
	2	2	<i>Paralel düzlem-silindir çifti</i>		
3	3	0	<i>Küre-kabuk çifti</i>		
	2	1	<i>Kamalı küre-silindir çifti</i>		
	1	2	<i>Düzlem çifti</i>		

2	2	0	Kamalı küre-kabuk çifti		
	2	0	Torus		
	1	1	Silindirik çifti		
	1	1	Kamalı silindir		
1	1	0	Döner çifti		
	0	1	Kayar çifti		

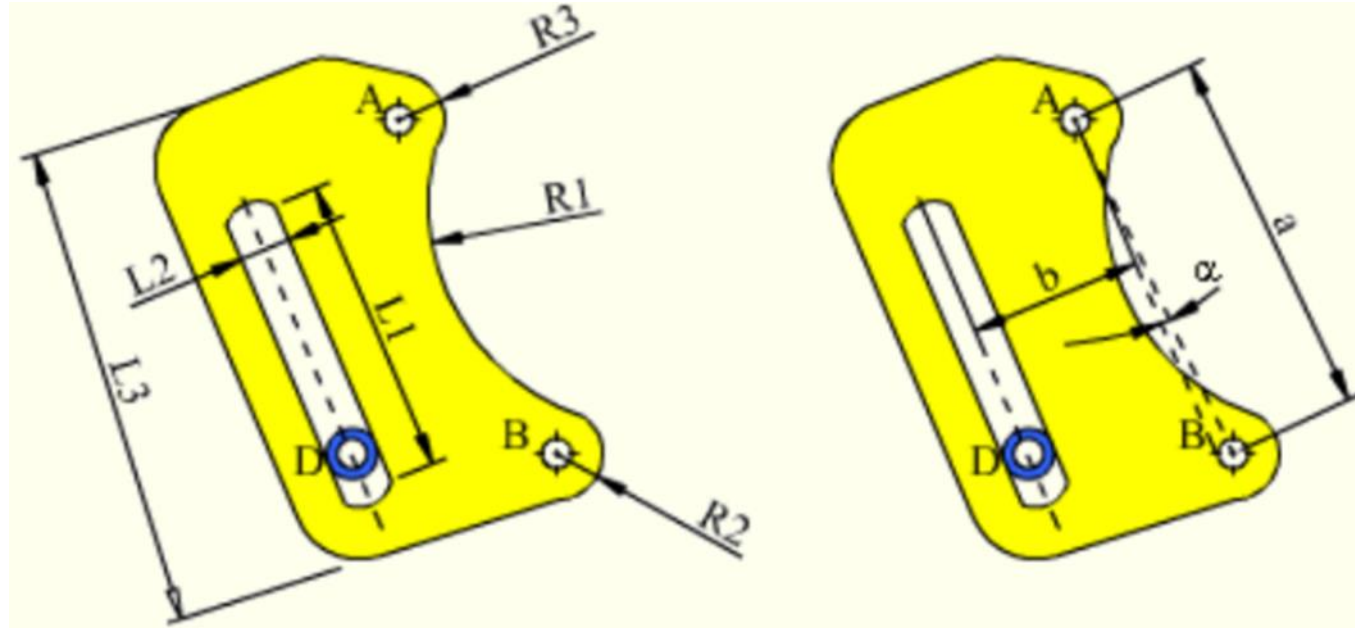
TABLO II

DÖNME VE ÖTELEME SERBESTLİKLERİ BİRBİRİNE BAĞIMLI KİNEMATİK ÇİFTLER

 $f=1$ Vida (Helis) çifti $f=1$ dairesel kanalda kayar mafsal $f=2$ Dişli çifti $f=2$ Kam çifti $f=2$ Dairesel olmayan dişli çifti $f=1$ Sabit çaplı kam (I) $f=2$ Sabit çaplı kam (II)

Kinematik Boyut

Bir mekanizmada bulunan uzuvların **kinematik boyutu** o uzvun üzerinde bulunan kinematik elemanların birbirlerine göre konumlarını belirleyen boyutlardır ve bu boyutlar verildiğinde kinematik açıdan uzuv boyutları tanımlanmıştır. Bu boyutlar genellikle uzunluk ise de iki doğru arasında kalan bir açı da olabilir.



Uzuv-Kinematik Zincir

Kinematik zincir gerçek mekanizma yapısının bir modelidir.

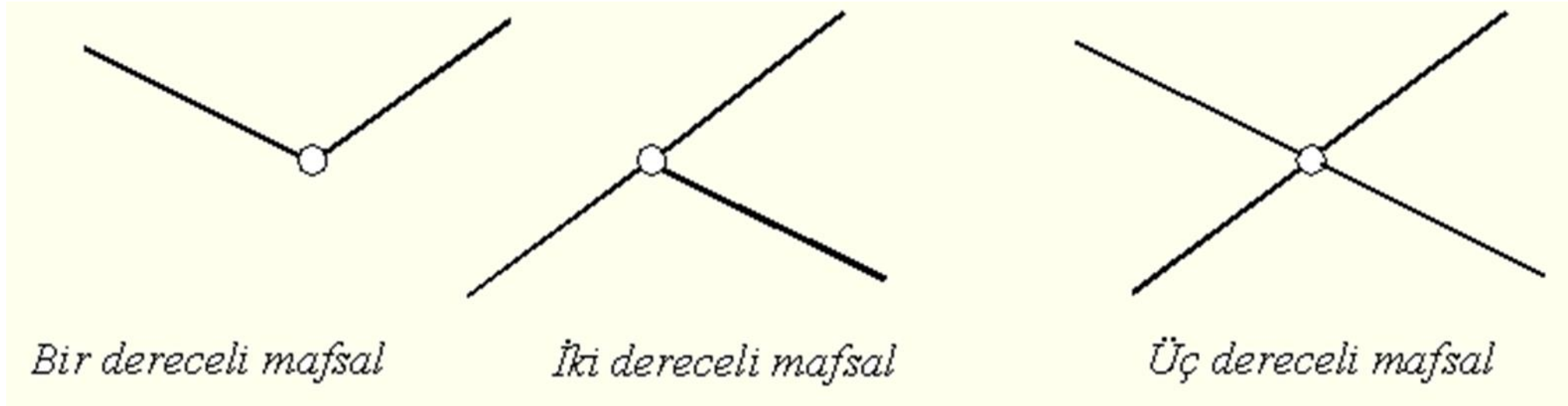
Bu modelde uzuv boyutları, yapısı ve şekli, mafsalları ve şekli önemli değildir (tabiki mafsalları serbestlik derecesi önemlidir).

Genellikle bu zincir modelinde uzuvlar bir doğru, bir üçgen veya dörtgen gibi basit şekillerle gösterilirler.

Bu üçgen veya dörtgenin her bir köşesinde bir kinematik eleman bir başka uzuvda bulunan bir kinematik elemana bağlıdır.

Uzuv-Kinematik Zincir

Bazı mafsal noktalarında ikiden fazla uzuv birbirine bağılı olabilir. Bu durumda o mafsal ile birleştirilen uzuv sayısından bir eksik sayı, mafsal derecesi olarak alınır ve o noktada mafsal derecesi kadar mafsal olduğu kabul edilir. **Mafsal derecesi ile mafsal serbestlik derecesi iki farklı kavramdır.**



Uzuv-Kinematik Zincir

Kinematik zinciri oluşturan tüm uzuvların hareketi aynı düzlemde veya birbirlerine paralel düzlemlerde ise, bu kinematik zincirler "**Düzlemsel kinematik zincir**" dir. Uzuvların üzerinde bulunan noktaların tümü aynı merkezli küreler üzerinde hareket ediyor ise, "**Küresel kinematik zincir**" dir. En genel zincir ise "**Uzaysal kinematik zincir**" dir.

Kinematik zincirde bulunan bir uzvun sabitleştirilmesi ile elde edilen sistem mekanizmadır. Bu tanım mekanizma için önceden vermiş olduğumuz (mekanizma, kuvvet ve hareket için kullanılabilen rijit cisimlerin rijit mafsallarla birleştirildiği sistem) tanımından farklı gibi görünür ise de, iki tanım da aynıdır.

Mekanizma Tekniği Dersi Kapsamı ve Yapılan kabuller

Mekanizmalarda Parametreler

1.) Sabit Parametreler (boyutlar)

2.) Değişken Parametreler (konum değişkenleri, mafsal değişkenleri)

Bu ders kapsamında tüm uzuv ve mafsallar rijit kabul edilecektir.

Mekanizmanın Tipinin Belirlenmesi: Bilinen bir mekanizmanın topolojik karakterinin belirlenmesidir.

Topolojik karakter **mekanizmanın boyutlarına bağlı değildir**, sadece **uzuv ve mafsal sayısı gibi mekanizmayı** belirleyen özellikleri içerir.

Kinematik Sentez: Verilen hareketin gerçekleştirilmesi için boyutların belirlenmesidir.

Mekanizma Tekniği Dersinin İçeriđi

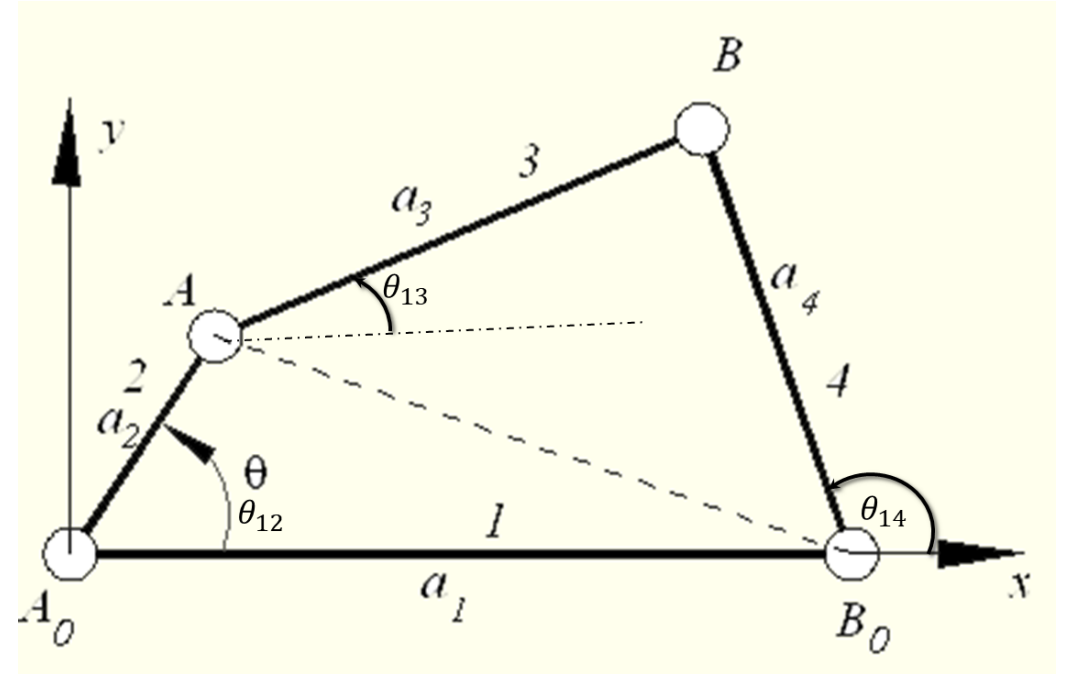
Boyutlar: a_1, a_2, a_3, a_4

Deđişken Parametreler: $\theta_{12}, \theta_{13}, \theta_{14}$ vb.

Konum Analizi: Boyutlar ve değişken parametrelerden gerekli olan kadarı verilir diğerleri bulunur.

Hız Analiz: Boyutlar ve değişken parametrelerden gerekli olan kadarı ve hızları verilir diğerleri bulunur.

İvme Analizi: Boyutlar ve değişken parametrelerden gerekli olan kadarı, hızları ve ivmeleri verilir diğerleri bulunur.



Özet

Bu derste mekanizma dersinin konularının üzerinde durduk, örnek uygulamaları gördük, temel kavramların üzerinden geçtik.

Gelecek dersimizde mekanizmaların serbestlik derecelerini bulmayı ve bunun neden gerekli olduğunu tartışacağız.