

17.02.2016

1

1. Hafta

MEKANİZMA TEKNİĞİ

Temel Kavramlar

- Makine: Mekanik kuvvetler vasıtasıyla belirli hareketler sonucunda iş yapabilecek şekilde düzenlenmiş rijit cisimler topluluğuna makine denir.

Aynı zamanda makine tek başına belirli bir fonksiyonu yerine getiren düendir.

ÖR: Takım tezgahları, iş makineleri, motor, pompalar v.s

- Mekanizma: Bir makine içinde birden fazla sayıda bulunabilen hareket ve enerji ileten birbirlerine göre bağıl hareket yapabilecek şekilde düzenlenmiş rijit cisimler topluluğudur.

ÖR: Krank-biel mekanizması Dişli çark mekanizması

Rijit Cisim: Üzerine çeşitli kuvvetler uygulanması neticesinde şeklinin değişmediğini varsaydığımız cisimdir.

Aynı zamanda rijit cisim kendi eksen etrafında dönebilen cisimdir.

Uzuv: (Kinematik eleman). Mekanizmayı meydana getiren her bir rijit elemana (kinematik elemana) denir.

NOT: Bu derste parça yerine uzuv terimi kullanılır.

Kinematik Çift: İki uzuvun birbirine göre hareket edebilmesine izin verecek şekilde birleşmesidir.

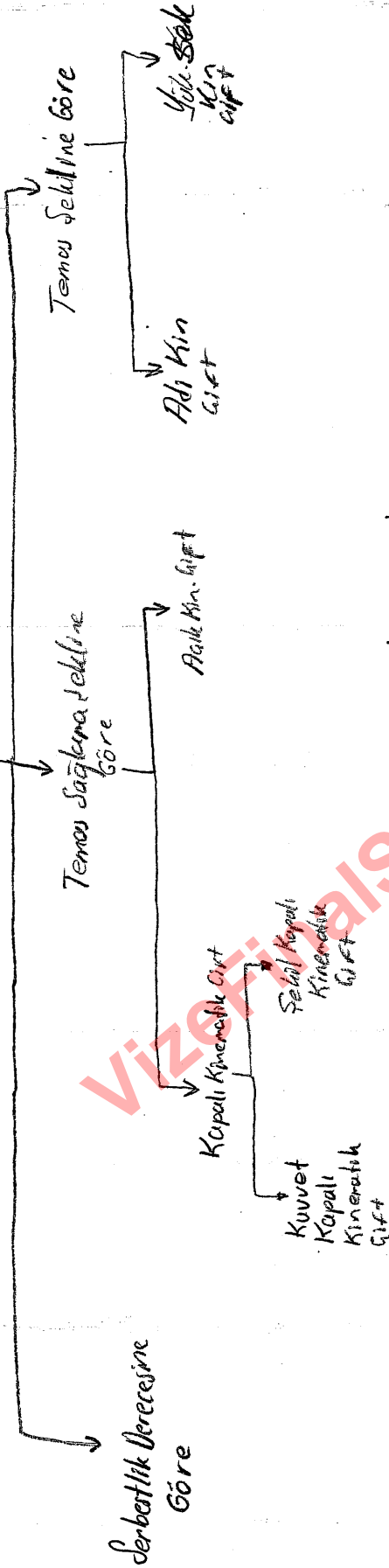
NOT: İki uzuvdan biri diğerinin hareketine müsaade etmelidir.

Mafsal: Uzuvlar arasındaki temas noktaları veya yüzeyleri mafsal olarak adlandırılır.

[Not]: 2 eleman varsa 1 mafsal vardır.

ÖR: civata ve somun arasındaki yüzey
piston ile silindir arasındaki yüzey

KİNEMATİK GİFTLERİN SİYİFLANDIRILMASI



- Serbestlik Derecesine Göre

Bir cismin uzaydaki konumunu belirleme için gerekli olan parametre sayısına serbestlik derecesi denir.

Aynı zamanda bir cismin uzayda yapabileceği bağımsız hareket sayısına denir.

- Temas Sağlama Şekline Göre: Kinematik

GİFTİ meydana getiren uzular sürekli temas halindeyse buna kapalı kin. GİFT denir.

- Uzuların birbirine temasını bir dış kuvvet sağlıyorsa buna kuvvet kapalı kin. GİFT denir.

- Uzuların teması geometrik şekillerinden kaynaklanıyorsa buna selül kapalı kin. GİFT denir.

Eğer kinematik GİFT'i meydana getiren uzular belirli aralıklarla temas ediyorsa buna açık kinematik GİFT denir.

Temas Şekline Göre: Bir kinematik GİFT

arasındaki temas bir yüzey vasıtasıyla sağlanıyorsa buna adı kinematik GİFT

Bir noktayla sağlanıyorsa yükseltilmiş kinematik GİFT denir.

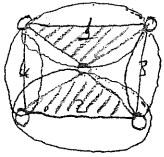
Kinematik Zincirler; Kinematik çiftler yardımıyla karşılıklı hareket çiftleri sınırlandırılmış rijit cisimlerden oluşan uzuların hareketli topluluğuna kinematik zincir denir.

KİNEMATİK ELEMAN TİPLERİ

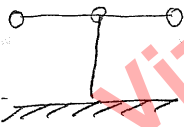
Eleman Tipi	Şekli	Kinematik Diyagramı
İkili Eleman		
Üçlü Eleman		
Dörtlü Eleman		

NOT: Mafsal sayısı kinematik elemanın ikili ya da üçlü olduğunu gösterir.

- Rijit bağlantılar diyagramda iki elemanın birlikte hareket ettiğini gösterir.



Küresel kinematik zincir
- 4 üyeden oluşan bir kinematik zincir



Açık Ken Zincir

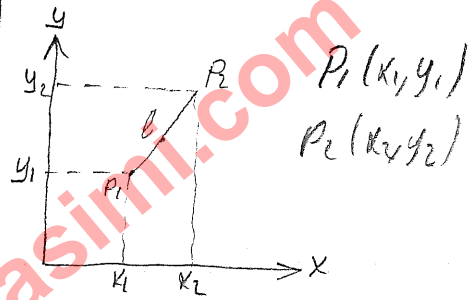
Kinematik zincir
↓
Bir ucu sabitse
↓
Mekanizma
↓
n tane ucu tahrik edilirse
↓
Yönlendirilmiş Mekanizma
↓
Belirli Bir yapıya
↓
Makine

Mekanizmalar yapıları isten dolayı üçe ayrılır.

- 1 Yörünge oluşturan mekanizmalar
- 2 Fonksiyon oluşturan mekanizmalar
- 3 Hareket oluşturan mekanizmalar.

SERBESTLİK DERECEŚİ

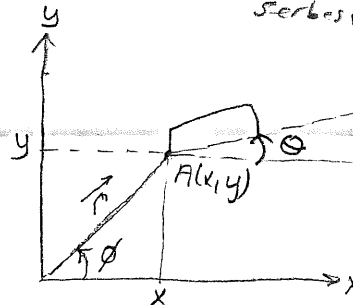
DÜZLEMSSEL UZAYDA SERBESTLİK DERECEŚİ



$$L^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2$$

Bağımlı değişken sayısından bağımsız değişkenlerin çıkarılması Serbestlik derecesini verir.

$4 - 1 = 3$ 2 Boyutlu uzayda serbestlik derecesi



(x, y, θ) veya (r, θ)

3 parametre
3 serbestlik derecesi

MEKANİZMALARIN SERBESTLİK DERECELERİ HESABI

Bir mekanizmada bulunan üyelerin konumunu belirlemek için gerekli olan bağımsız hareket sayısında mekanizma serbestlik derecesi denir.

Mekanizmanın serbestlik derecesi üyelerin boylarından bağımsız olmakla birlikte mekanizmadaki eleman sayısı, mafsal sayısı ve tipi üyenin serbestlik derecesine bağlıdır.

λ : Üyenin Serbestlik Derecesi

$\lambda: 3$ (2B)

$\lambda: 6$ (3B)

L : Kinematik Eleman sayısı

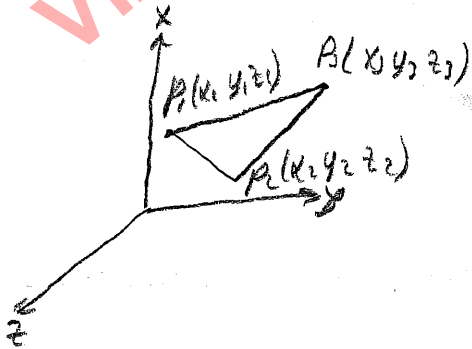
j : Mafsal sayısı

F_i : i 'ninci mafsalın serbestlik derecesi

F : Mekanizmanın serbestlik derecesi

$F: F(L, j, L, F_i, i: 1, 2, \dots, j)$

3 BOYUTLU ÜNEYDE SERBESTLİK DERECELERİ



$$(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2 = d_1$$

$$(x_1 - x_3)^2 + (y_1 - y_3)^2 + (z_1 - z_3)^2 = d_2$$

$$(x_2 - x_3)^2 + (y_2 - y_3)^2 + (z_2 - z_3)^2 = d_3$$

$$9 - 3 = \boxed{6}$$

MEKANİZMA TEKNİĞİ

02.03.2016
3. Hafta

Genel Serbestlik Derecesi Denklemi

$$F = \lambda (L - j - 1) + \sum_{i=1}^j F_i$$

Grueber Eşitliği

$$F = 3(n-1) - 2F_1 - F_2 \text{ (2 Boyutlu)}$$

$$F = 6(n-1) - 5F_1 - 4F_2 - 3F_3 - 2F_4 - F_5 \text{ (3 Boyutlu)}$$

n: Uçuv sayısı

F_1 : 1 serbestlik dereceli mafsall sayısı

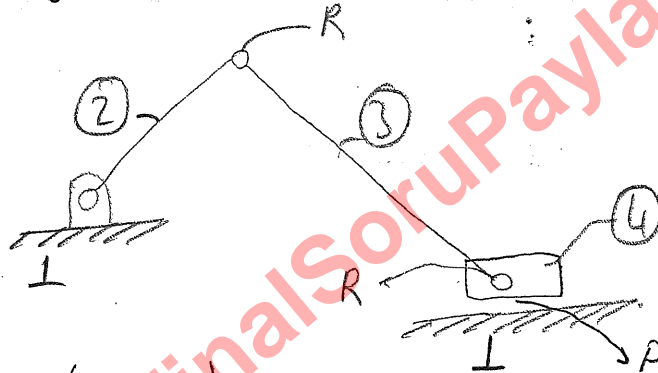
F_2 : 2 " " " "

F_3 : 3 " " " "

F_4 : 4 " " " "

F_5 : 5 " " " "

Ör. Krank Biyel Mekanizmasının Serbestlik Derecesini bulunuz.



NOT
Sabit uzvlar daima
1 ile numaralandırılır
R: Rotating (Dönebilen)
P: Kayar

$$F = \lambda (L - j - 1) + \sum F_i$$

$$\lambda = 3$$

$$L = 4$$

$$j = 4$$

$$\sum F_i = 4$$

$$F = 3(4 - 4 - 1) + 4$$

Greubere göre

$$F = 3(n-1) - 2F_1 - F_2$$

$$n = 4$$

$$F_1 = 4$$

$$F_2 = 0$$

$$F = 3(4-1) - 2 \cdot 4 - 0$$

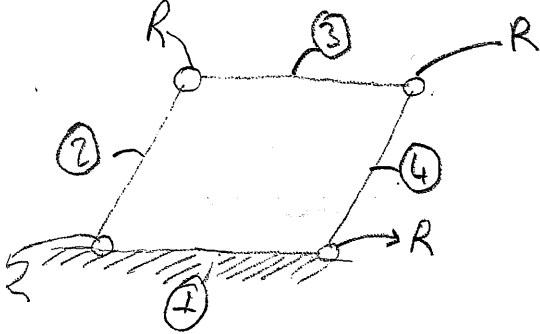
$$F = +1 //$$

Çünkü 2 hareketi
birden yapan
yapan uzuv yok

Eğer mekanizmanın Serbestlik Derecesi 1 e eşitse buna mecburi hareketli mekanizma denir.

(1)

ÖR: 4 kol Mekanizması



$$F = \lambda(L - j - 1) + \sum F_i \quad \text{Gruenbergere Göre}$$

$$\lambda = 3$$

$$L = 4$$

$$j = 4$$

$$\sum F_i = 4$$

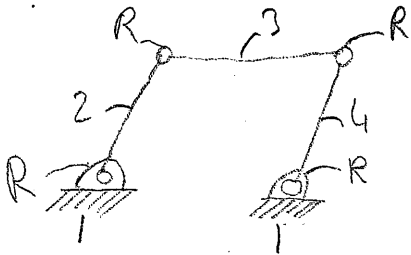
$$F = 3(4 - 4 - 1) + 4$$

$$F = +1 //$$

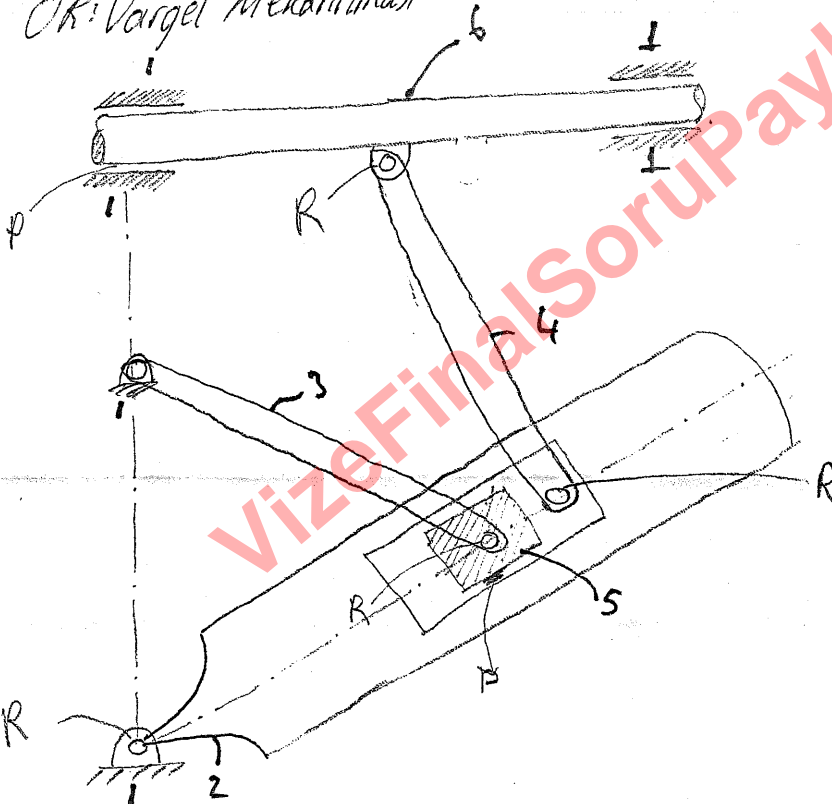
$$F = 3(n - 1) - 2F_1 - F_2$$

$$F = 3(4 - 1) - 2 \cdot 4 - 0$$

$$F = +1 //$$



ÖR: Vargel Mekanizması



$$F = \lambda(L - j - 1) + \sum F_i$$

$$\lambda = 3$$

$$L = 6$$

$$j = 7$$

$$\sum F_i = 7$$

$$F = 3(6 - 7 - 1) + 7$$

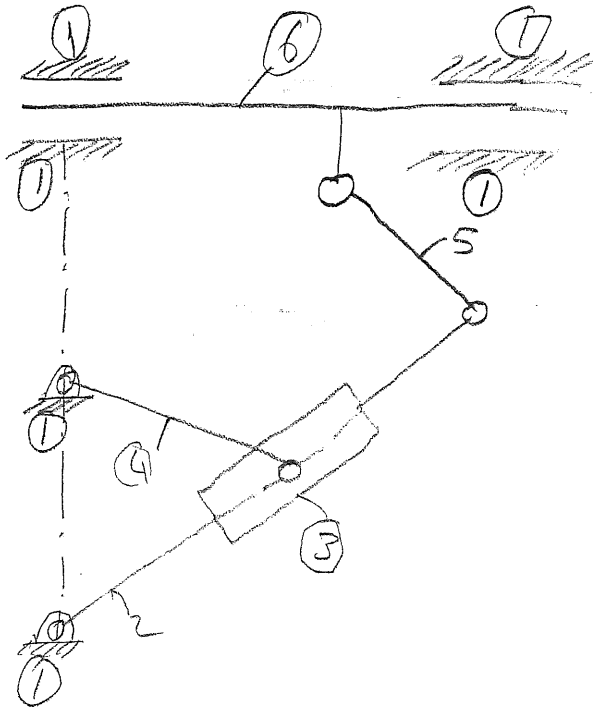
$$F = +1 //$$

Gruenbergere

$$F = 3(n - 1) - 2F_1 - F_2$$

$$F = 3(6 - 1) - 2 \cdot 7 - 0$$

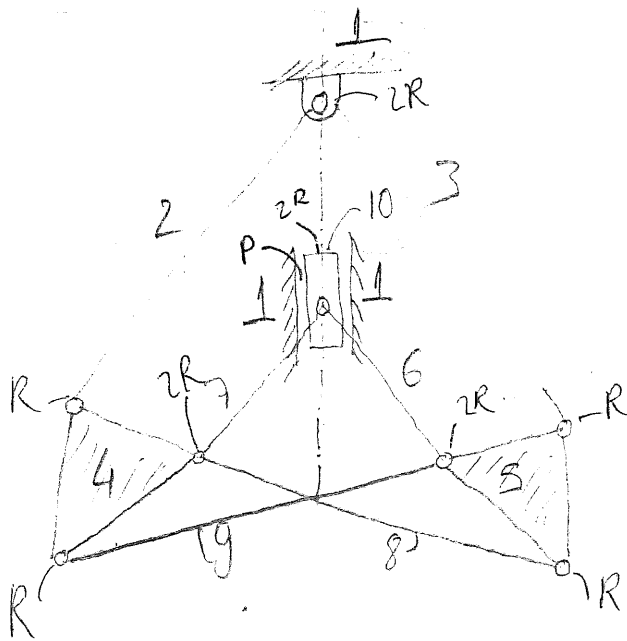
$$F = +1 //$$



3

VizeFinalSoruPaylasimi.com

VizeFinalSoruPaylasimi.com



$$F = \lambda(L - j - 1) + \sum F_i$$

$$\lambda = 3$$

$$L = 10$$

$$j = 13$$

$$\sum F_i = 13$$

$$F = 3(10 - 13 - 1) + 13$$

$$F = +1 //$$

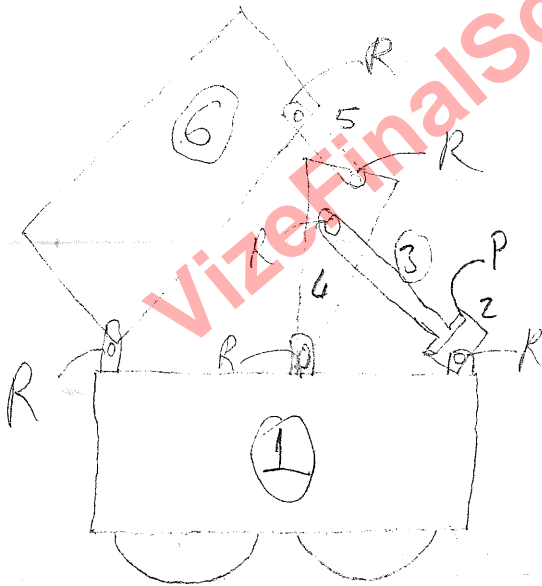
Greubler'e Göre

$$F = 3(n - 1) - 2F_1 - F_2$$

$$F = 3(10 - 1) - 2 \cdot 13 - 0$$

$$F = +1 //$$

ÖR: Dampfer Mekanizması



$$F = \lambda(L - j - 1) + \sum F_i$$

$$\lambda = 3$$

$$L = 6$$

$$j = 7$$

$$\sum F_i = 7$$

$$F = 3(6 - 7 - 1) + 7$$

$$F = +1 //$$

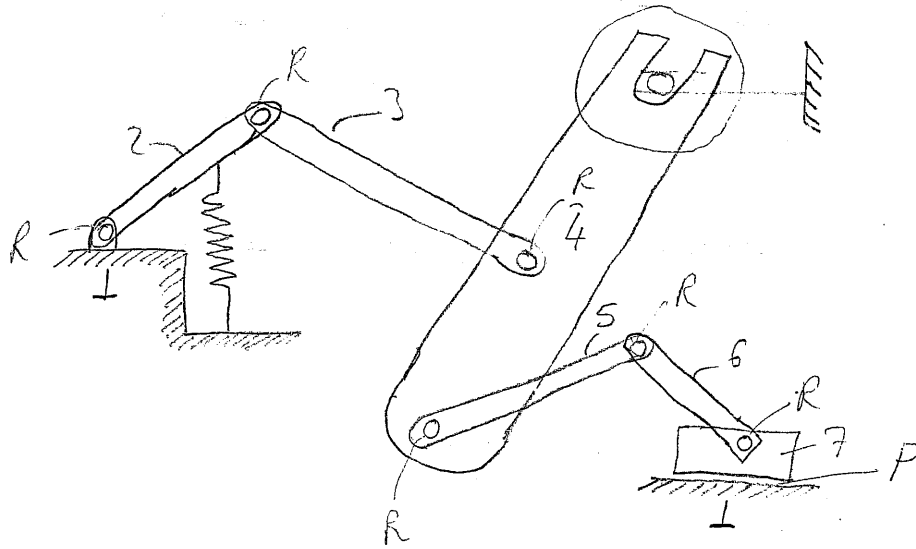
Greubler'e Göre

$$F = 3(n - 1) - 2F_1 - F_2$$

$$F = 3(6 - 1) - 2 \cdot 7$$

$$F = +1 //$$

ÖB: Paketleme Mekanizması



$$F = \lambda \cdot (L - j - 1) + \sum F_i$$

$$\lambda = 3$$

$$L = 7$$

$$j = 8$$

$$\sum F_i = 9$$

$$F = 3(7 - 8 - 1) + 9$$

$$F = +3 //$$

Greubler'e göre

$$F = 3(n - 1) - 2F_1 - F_2$$

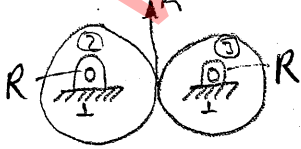
$$F = 3(7 - 1) - 2 \cdot 7 - 1$$

$$F = +3 //$$

NOT: Yay mekanizma değildir

Serbestlik Derecesi Denklemlerinin doğru sonuç vermediği Mekanizmalar:

Dişli Çark Mekanizması



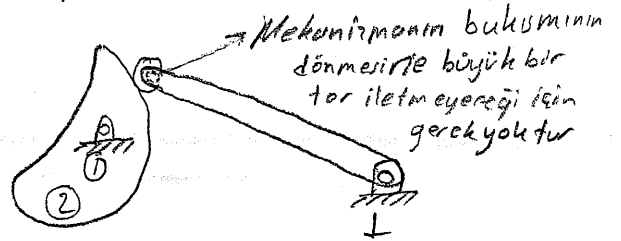
$$L = 3 \quad j = 3 \quad \sum F_i = 4$$

$$F = 3(3 - 3 - 1) + 4$$

$$F = +1 //$$

K: S.O.2: K mafsalı 2 S.O.lidir

Kam Mili Mekanizması



NOT: Silindir haricindeki eğrisel iki yüzeyin birleşmesiyle K mafsalı olur bu mafsal 2 derecelidir.

KONUM ANALİZİ

Grashof Kriteri: Uzuvların boyları serbestlik değıştirmez ancak uzuvların yaptığı hareketlerin şeklini değıştirir.

Bu bağlamda Grashof kanunu, iki uzuv arasında sürekli bağılı bir dönme hareketi isteniyorsa en uzun ve en kısa uzuvlarının toplamı geri kalan iki uzuv boyları toplamından büyük olamayacağını ifade eder.

(3)

VizeFinalSoruPaylasimi.com

VizeFinalSoruPaylasimi.com

MEKANİZMA

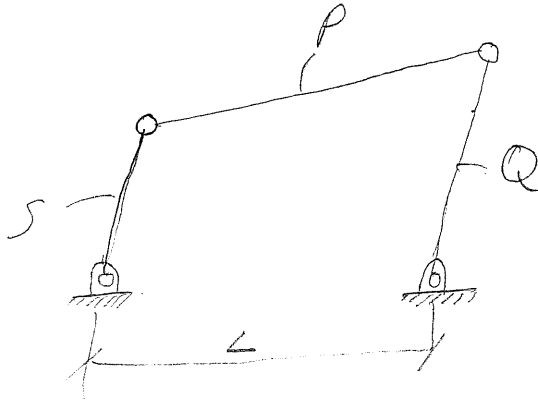
16.09.2016
5.hafta

TEKNİĞİ

Grashof Teoremi Dönüşümleri

Dört Uzunluklu Mekanizmalar

Dört Çubuk Mekanizması



S = En kısa uzuvun boyu
L = En uzun uzuvun boyu
P, Q = Kalan diğer
uzuvların boyları
olmak üzere

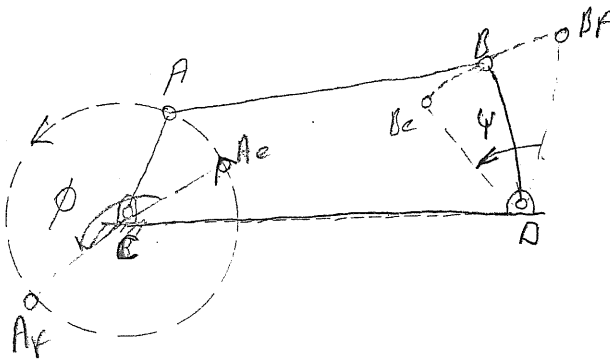
$$S + L < P + Q$$

İse mekanizma Grashof'tur denilir ve en az bir uzuv sabit uzva göre tam dönme yapar.

Çayet bu eşitlik doğru değil ise mekanizma Grashof değildir denilir ve hiç bir uzuv sabit uzva göre tam dönme yapmaz.

① Eğer en kısa boylu uzuv giriş elemanı olarak tesbit edilirse bu mekanizma (kol - sarhoş) mekanizmasıdır.

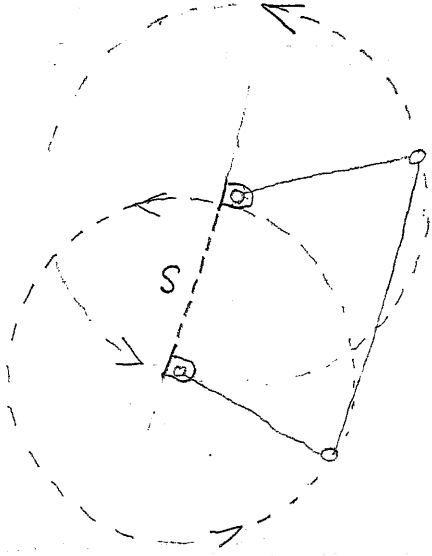
$$S + L < P + Q$$



①

② Eğer en kısa uzuv sabit uzuv olarak seçilirse buna (çift-kol) mekanizması denir.

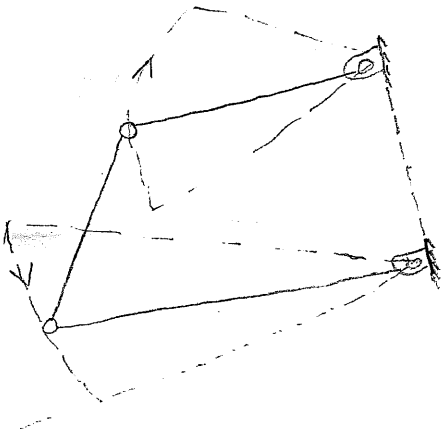
$$S+L < P+Q$$



$$L+S < P+Q$$

③ Eğer En kısa uzuv diğer elemanı olarak tespit ederse buna (sarkas - kol) mekanizması denir (1. Madde deki mekanizmanın tersi olur)

④ Eğer yere bağlı uzuv karşısındaki uzuv en kısa ise çift sarkas mekanizmanın meydana gelir



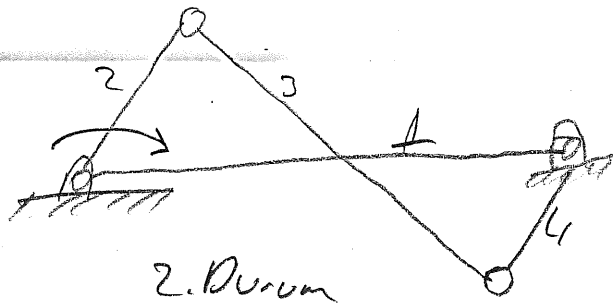
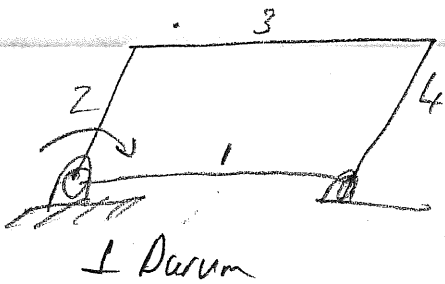
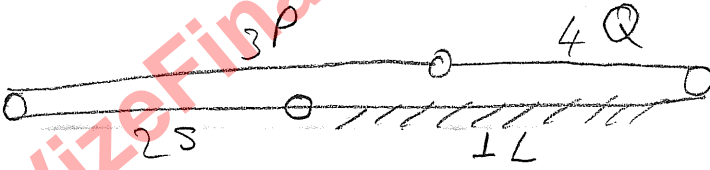
$$S+L < P+Q$$

$$II \quad S+L > P+Q$$

= Hangi uyar sabit olursa olsun sadece değışik salınma amları olan çift sarkaa mekân elde edilir

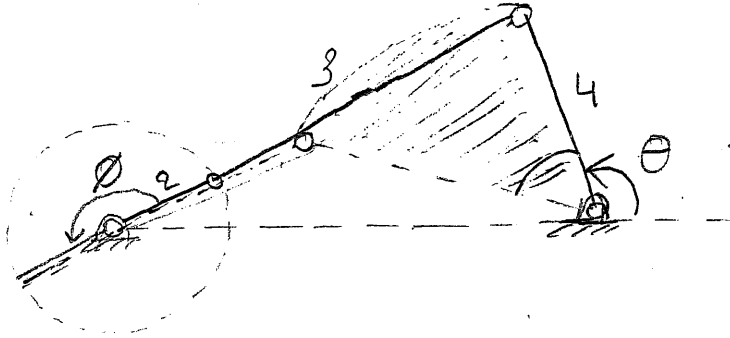
$$III \quad S+L = P+Q$$

- Bu durumda kol sarkaa çif-kol ve çif sarkaa mekanizmaları elde edilebilir. Ancak tüm uyarların bir değer üzerinde olduğu kritik bir konum oluşmaktadır bu konumda krankın hafif bir sapması durumunda diğer iki uyarın nasıl hareket edereği bilinemez



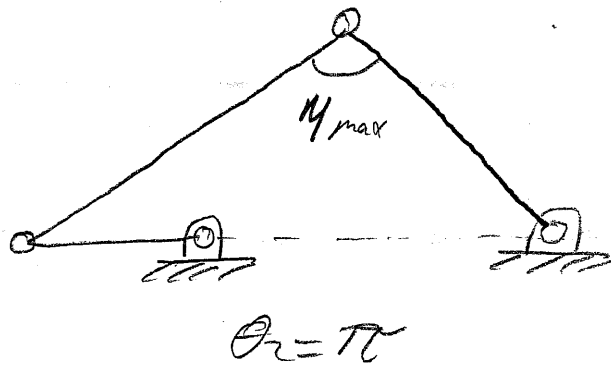
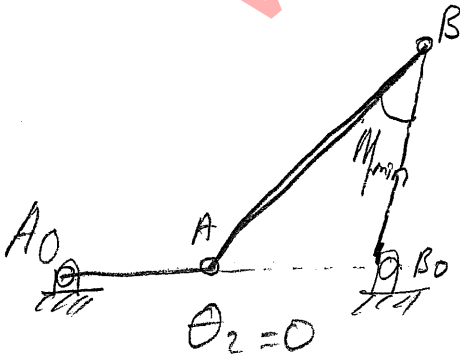
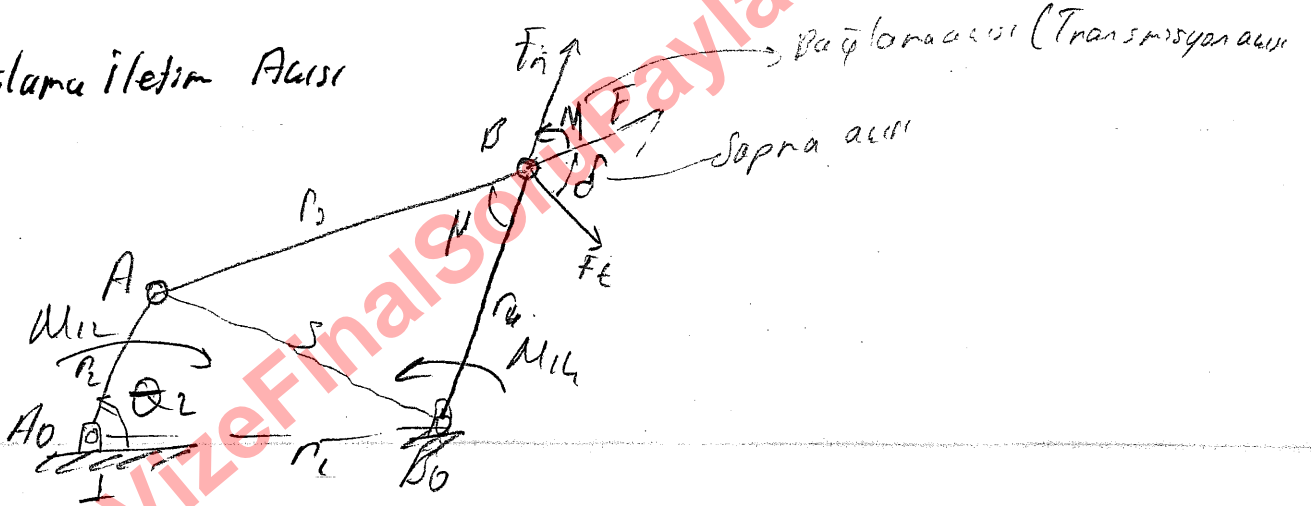
4

KOL SARKIĞI MEKANİZMASINDA ÖLÜ KONUMLAR



Krank uzvu ile biyel uzvunun aynı hizada gelmesi neticesinde 4 numaralı ağırlık uzvunun durup yön değiştirdiği konumlara ölü konumlar denir.

Bağlama İletim Açısı



$$|90 - \mu| < \alpha \text{ veya } 50^\circ$$

(5)

Gibi uzuna hareket ileten uzuv napsal noktasındaki bağıl hız vektörünün doğrultusu ile aklı uzunun napsaldaki mutlak hız vektörü doğrultusu arasında 90° den küçük olan açıdır.

Bu açı mekanizmanın hareket iletilme kabiliyetinin bir ölçüsüdür ancak bağlama açısı kinematik hareketde bir ölçü olup dinamik kuvvet iletiminde yet erli bir ölçü değildir.

Optimum bağlama açısı değerinin 90° olması istenir. Çünkü 0° olduğu yerlerde kuvvet ne kadar büyük olursa olsun uzuv hareket etmez.

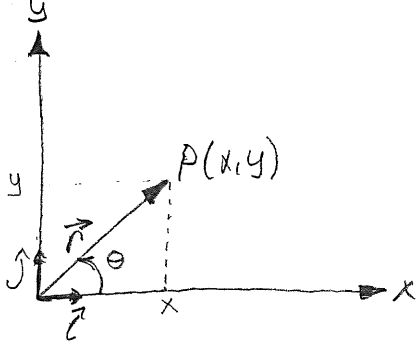
Sürtünmelerde göz önüne alındığında bağlama açısının belirli bir yerlerden küçük olması istenmez.

Sapma Açısı Gibi uzuna hareket ileten uzuv tarafından iletilen statik kuvvetin doğrultusu ile aklı uzunun mutlak hız vektörü doğrultusu arasında 90° den küçük açıdır.

VizeFinalSoruPaylasimi.com

BİR PARÇACIĞIN KİNEMATİĞİ

Kartezyen Koordinatlarda



$$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$$

$$x = (r \cdot \cos \theta)$$

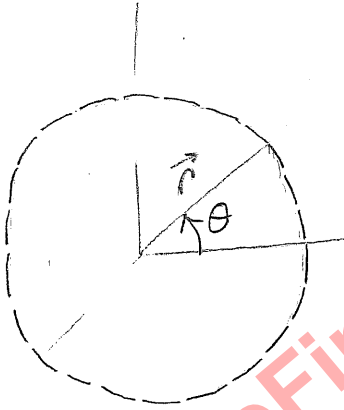
$$y = (r \cdot \sin \theta)$$

$$x^2 + y^2 = r^2 (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta)$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right)$$

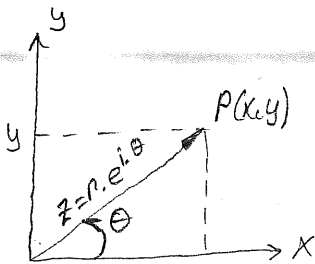
Polar Koordinatlarda



$$\vec{r} = r \angle \theta$$

Şiddeti yönünde doğrultusu

Karmaşık Sayılarda



$$z = a + ib \quad x = r \cdot \cos \theta$$

$$\vec{z} = x + iy \quad y = r \cdot \sin \theta$$

$$\vec{z} = r \cdot \frac{(\cos \theta + i \sin \theta)}{e^{i\theta}}$$

$$e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta \Rightarrow \text{Euler Eşitliği}$$

$$\vec{z} = r \cdot e^{i\theta}$$

Şiddet yön ve doğrultu bildiren birim vektör.

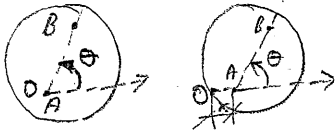
RİJİT BİR CİSMİN KİNEMATİĞİ

Rijit bir cismin varsayımı üç önemli hususu ortaya çıkarır

- ① Rijit bir cismin düzlemsel hareketi cisim üzerindeki herhangi iki noktanın hareketi ile tanımlanır
- ② Bir doğru üzerinde bulunan parçacıkların bu doğru boyunca olan hız bileşenleri birbirine eşittir, çünkü iki nokta arasındaki bu mesafe doğru boyunca sabit kalır.
- ③ Rijit cismin boyutları kinematik analizi etkilemediğinden cismin hareket ettiği düzlem istenildiği kadar eğik seçilebilir.

1. Durum

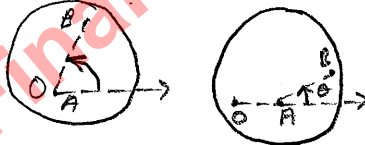
ÖTELENME



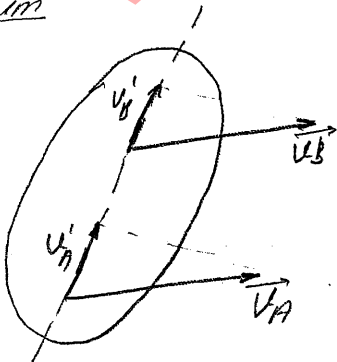
DÖNME



YUVARLANMA



2. Durum

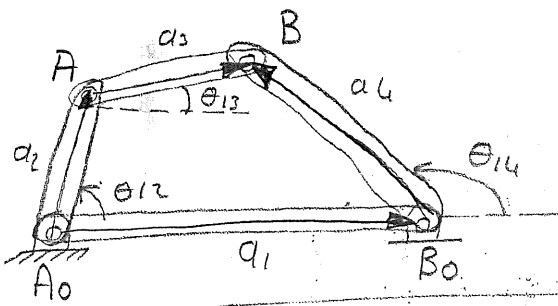


$$\vec{v}_A = \vec{v}_B$$

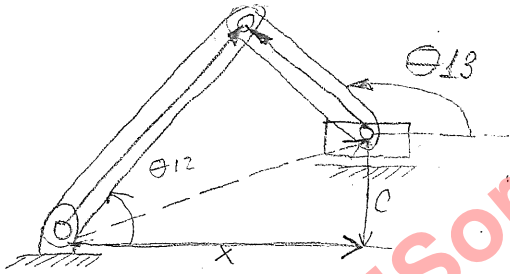
Mekanizma Üzerinde Çakışan Noktalar

Bir Mekanizma üzerinde çakışan noktalar uzuvların birbirlerine bağlandığı noktalardır yani mafsallardır bu noktalarda uzuvların birbirlerine bağıl hızları sıfırdır.

Bir Mekanizmanın Vektörel Çevrim Denklemi ★★★



$$\vec{A_0A} + \vec{AB} = \vec{A_0B_0} + \vec{B_0B}$$



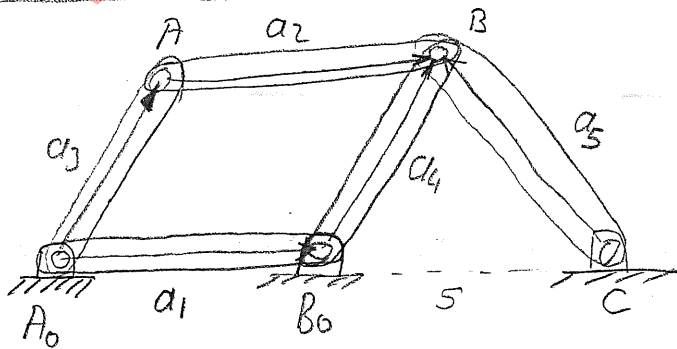
Not: Sabit olanlar a Değişkenler x veya c olarak adlandırılır

- Konum analizinde çıkış elemanının açısı ve deplasmanı istenir.

$$\vec{A_0A} = \vec{A_0B} + \vec{BA}$$

$$\vec{A_0B} = \vec{x} + \vec{c} + \vec{BA}$$

$$\vec{A_0B} = x\vec{i} + c\vec{j}$$



$$\vec{A_0A} + \vec{AB} = \vec{A_0B_0} + \vec{B_0B}$$

$$\vec{B_0B} = \vec{B_0C} + \vec{CB}$$

Çevrim Denkleminin Analitik Çözümü

① Cebirsel Yolla

$$\vec{A_0A} = \vec{A_0B} + \vec{BA}$$

$$\vec{A_0A} = a_2 (\cos \theta_{12} \vec{i} + \sin \theta_{12} \vec{j})$$

$$\vec{A_0B} = x \vec{i} + c \vec{j}$$

$$\vec{BA} = a_3 (\cos \theta_{13} \vec{i} + \sin \theta_{13} \vec{j})$$

(i)ler kendi arasında: $a_2 \cos \theta_{12} = x + a_3 \cos \theta_{13}$

(j)ler kendi arasında: $a_2 \sin \theta_{12} = c + a_3 \sin \theta_{13}$

Verilenler: a_2, a_3, a_1, c

İstenenler: θ_{13}, x

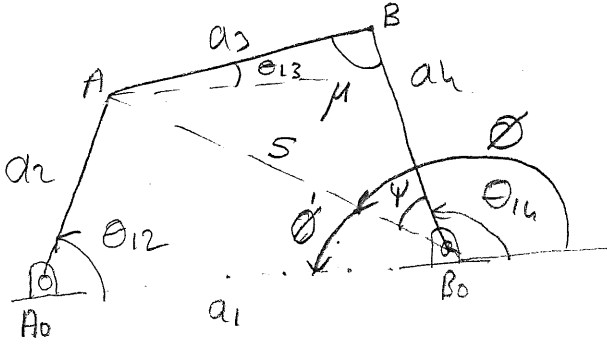
$$\sin \theta_{13} = \frac{1}{a_3} (a_2 \sin \theta_{12} - c)$$

$$x = a_2 \cos \theta_{12} - a_3 \cos \theta_{13}$$

$$\sin^{-1} \left(\frac{1}{a_3} (a_2 \sin \theta_{12} - c) \right) = \theta_{13}$$

Not: Aynışık Kosinus teoremi üzerinden

② Raven Metodu ile



4 kol Mekanizmalarında ise yavaş
Vektör cebiri denklemler yok

$\Delta A_0 A B_0$ üzerinden

$$s = [a_1^2 + a_2^2 - 2a_1 a_2 \cos \theta_{12}]^{1/2}$$

$$\phi = \cos^{-1} [(a_1^2 + s^2 - a_3^2) / (2a_1 s)]$$

$$\phi = \pi - \phi'$$

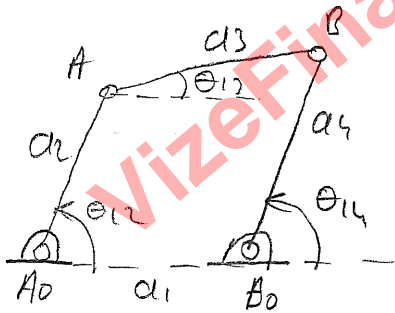
$\Delta A B B_0$ üzerinden

$$\mu = \cos^{-1} [(a_3^2 + a_4^2 - s^2) / (2a_3 a_4)]$$

$$\psi = \cos^{-1} [(s^2 + a_4^2 - a_3^2) / (2a_4 s)]$$

$$a_{14} = \phi - \psi \quad \theta_{13} = \theta_{14} - \mu$$

③ Karmaşık Sayılarla Konum Analizi ** (Soru var)



$$\frac{z}{z} = \frac{a+ib}{a+ib} = \frac{x+iy}{x+iy} = \frac{r \cdot e^{i\theta}}{r \cdot e^{i\theta}} = \frac{r(\cos \theta + i \sin \theta)}{r(\cos \theta + i \sin \theta)}$$

$$\vec{A_0 A} + \vec{A B} = \vec{A_0 B_0} + \vec{B_0 B}$$

$$a_2 e^{i\theta_{12}} + a_3 e^{i\theta_{13}} = a_1 e^{i0} + a_4 e^{i\theta_{14}}$$

Etileniyi

$$a_2 e^{-i\theta_{12}} + a_3 e^{-i\theta_{13}} = a_1 + a_4 e^{-i\theta_{14}}$$

$$a_3 e^{-i\theta_{13}} = a_1 + a_4 e^{-i\theta_{14}} - a_2 e^{-i\theta_{12}}$$

$$a_3 e^{-i\theta_{13}} = a_1 + a_4 e^{-i\theta_{14}} - a_2 e^{-i\theta_{12}}$$

$$e^{2i(\theta_{13}-\theta_{11})} = \frac{[a_1 + a_4 e^{-i\theta_{14}} - a_2 e^{-i\theta_{12}}]}{[a_1 + a_4 e^{-i\theta_{14}} - a_2 e^{-i\theta_{12}}]}$$

Yok edilerek üstten a1 ise
taraf tarafa çarpacak
Katt sayı ise bölcek
a1 den kurtulmak için
taraf tarafa çıkaracak

⊥

$$d_3^2 = \left[a_1^2 + a_1 a_4 e^{-i\theta_{14}} - a_1 a_2 e^{-i\theta_{12}} + a_1 a_4 e^{i\theta_{14}} - a_4^2 - a_2 a_4 e^{i(\theta_{14}-\theta_{12})} - a_1 a_2 e^{i\theta_{12}} - a_1 a_4 e^{i(\theta_{12}-\theta_{14})} + d_2^2 \right]$$

$$d_3^2 = \left[a_1^2 + a_2^2 + a_4^2 - a_1 a_2 \left(e^{i\theta_{14}} + e^{-i\theta_{14}} \right) + a_1 a_4 \left(e^{i\theta_{14}} + e^{-i\theta_{14}} \right) + a_2 a_4 \left(e^{i(\theta_{14}-\theta_{12})} + e^{-i(\theta_{14}-\theta_{12})} \right) \right]$$

$\rightarrow -i \text{ karp}$
 Not
 $e^{i\theta} + e^{-i\theta} = 2 \cos \theta$
 $e^{i\theta} - e^{-i\theta} = 2i \sin \theta$

$$0 = \frac{a_1^2 + a_2^2 - a_3^2 + a_4^2}{2a_2 a_4} - \frac{a_1 a_2 \cos \theta_{12}}{a_2 a_4} + \frac{a_1 a_4 \cos \theta_{14}}{a_2 a_4} - \frac{a_2 a_4 \cos(\theta_{14}-\theta_{12})}{2a_2 a_4}$$

$$K_1 \cdot \cos \theta_{14} - K_2 \cdot \cos \theta_{12} + K_3 = \cos(\theta_{14}-\theta_{12})$$

Freudenstein Denklemi.

$$K_1 = \frac{a_1}{a_2} \quad K_2 = \frac{a_1}{a_4} \quad K_3 = \frac{a_1^2 + a_2^2 - a_1^2 - a_4^2}{2a_2 a_4}$$

$$K_1 \cdot \cos \theta_{14} - K_2 \cos \theta_{12} + K_3 = \cos \theta_{14} \cdot \cos \theta_{12} + \sin \theta_{14} \sin \theta_{12}$$

$$\cos \theta_{14} = \frac{1 - \tan^2 \frac{\theta_{14}}{2}}{1 + \tan^2 \frac{\theta_{14}}{2}} \quad , \quad \sin \theta_{14} = \frac{2 \tan \frac{\theta_{14}}{2}}{1 + \tan^2 \frac{\theta_{14}}{2}}$$

K_1

(2)

→ payda eşitledik

$$\frac{K_1 \left(1 - \tan^2 \frac{\theta_{14}}{2}\right) - K_2 \cos \theta_{12} \left(1 + \tan^2 \frac{\theta_{14}}{2}\right) + K_3 \left(1 + \tan^2 \frac{\theta_{14}}{2}\right)}{1 + \tan^2 \frac{\theta_{14}}{2}}$$

$$= \frac{\cos \theta_{12} \left(1 - \tan^2 \frac{\theta_{14}}{2}\right)}{1 + \tan^2 \frac{\theta_{14}}{2}} + \frac{\sin \theta_{12} \left(2 \tan \frac{\theta_{14}}{2}\right)}{1 + \tan^2 \frac{\theta_{14}}{2}}$$

$$\begin{aligned} & (-K_1 - K_2 \cos \theta_{12} + K_3 + \cos \theta_{12}) \tan^2 \frac{\theta_{14}}{2} \\ & - 2 \sin \theta_{12} \cdot \tan \frac{\theta_{14}}{2} \\ & + (K_1 - K_2 \cos \theta_{12} + K_3 - \cos \theta_{12}) = 0 \end{aligned}$$

$$A \tan^2 \frac{\theta_{14}}{2} + B \tan \frac{\theta_{14}}{2} + C = 0$$

$$A = -K_1 - K_2 \cos \theta_{12} + K_3 + \cos \theta_{12}$$

$$B = -2 \sin \theta_{12}$$

$$C = (K_1 - K_2 \cos \theta_{12} + K_3 - \cos \theta_{12})$$

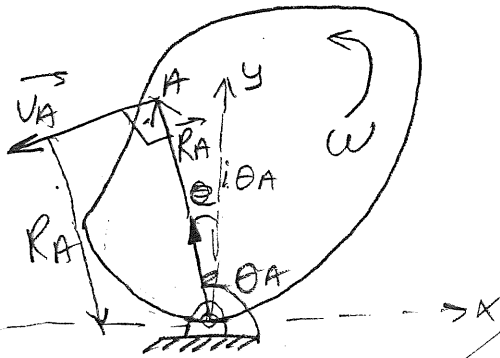
$$\left(\tan \frac{\theta_{14}}{2}\right)_{1,2} = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

$$(\theta_{14})_{1,2} = 2 \tan^{-1} \left[\frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \right]$$

③

VizeFinalSoruPaylasimi.com

MEKANİZMALARIN HIZ ANALİZİ



ω : A cisal hız (rad/s)

$$\omega = \frac{d\alpha}{dt} \quad \begin{matrix} \text{CCW (+)} \\ \text{CW (-)} \end{matrix}$$

$e^{i\theta}$ ifadesi
i ile carpınca
 90° saat ibresi
+ yönde
dönüştürür

$$\vec{R}_A = R_A \cdot e^{i\theta_A}$$

$$\vec{R}_A = R_A (\cos \theta_A + i \sin \theta_A)$$

$$\vec{V}_A = \frac{d\vec{R}_A}{dt} = i R_A \frac{d\theta_A}{dt} e^{i\theta_A}$$

$$\vec{V}_A = \frac{d\vec{R}_A}{dt} = R_A \cdot \left(-\sin \theta_A \frac{d\theta_A}{dt} + i \cos \theta_A \frac{d\theta_A}{dt} \right)$$

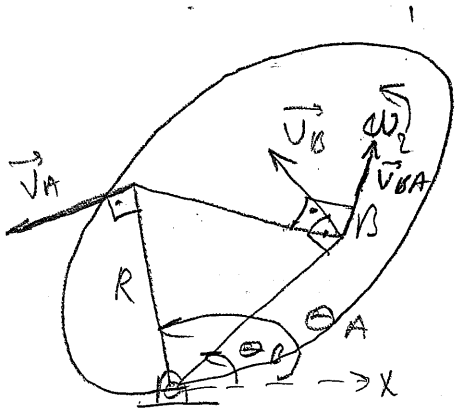
$$\vec{V}_A = i \frac{d\theta_A}{dt} R_A e^{i\theta_A} \text{ ise}$$

$$\vec{V}_A = i \cdot \omega_2 \cdot R_A e^{i\theta_A}$$

$$\vec{V}_A = i \omega_2 \cdot \vec{R}_A$$

$$\vec{V}_A = \underbrace{\omega_2 \cdot R_A}_{\text{skalar}} \cdot \underbrace{i e^{i\theta_A}}_{\text{yön ve doğrultü}}$$

$$\|\vec{V}_A\| = \omega_2 \cdot R_A$$



$$\begin{aligned}\vec{V}_{BA} &= (\vec{\omega} \times \vec{R}_B) - (\vec{\omega} \times \vec{R}_A) \\ &= \vec{\omega} \times (\vec{R}_B - \vec{R}_A) \\ &= \vec{\omega} \times \vec{R}_{BA}\end{aligned}$$

$$\vec{V}_B = \frac{d\vec{R}_B}{dt} = \vec{\omega} \times \vec{R}_B$$

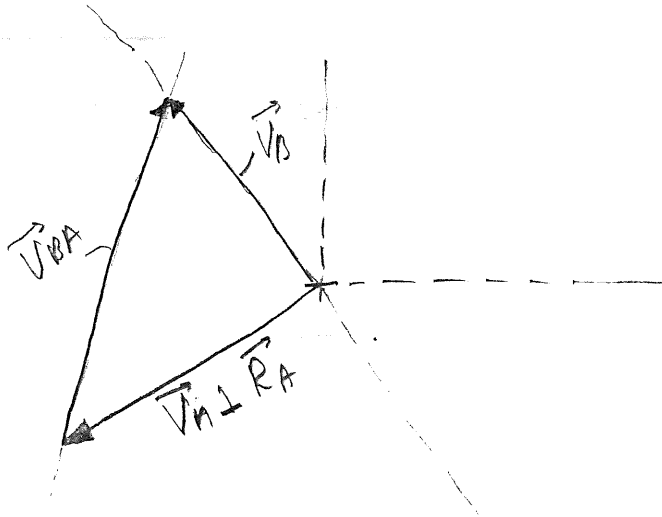
$$\boxed{\vec{V}_{BA} = \vec{V}_B - \vec{V}_A} \quad *$$

Hız vektörünün doğru (turu) konum vektörü konumuyla 90° lik açı yapar.

Eğer hız vektörü tek indisi ise bu mutlak hız vektörünü temsil eder eğer çift indisi ise bağıl hız vektörünü temsil eder.

GRAFİKSEL METODUN İŞLEM BASTIRIMLARI

- ① Yörünge veya hız bilinen noktadan başlanır
 - ② Mekaniğimizdeki bir diğer noktanın haini bulmak için önceden hız bilinen noktadan faydalanır belirli bir hız ölçeği seçilerek bu ölçeğe göre hız vektörlerinin grafiksel çizimini gerçekleştirir.
- Grafiksel çizimde elde edilen kapalı bir poligon olur.
- Hız poligonunun başlangıç noktasından geçen bütün vektörler mutlak hız vektörleridir. Mutlak hız vektörlerinin ucundan geçen vektörler ise bağıl hız vektörleridir.
- Hız poligonu oluşturulduktan sonra bilinmeyen hız poligon üzerinden ölçülerek poligon ölçeğine köşegenlerle bulunur.



Öncelikle bilmeyen vektör

V_B nin tesir çizgisini

V_B dir V_{BA} nin yönü

$$\vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA} \text{ dan}$$

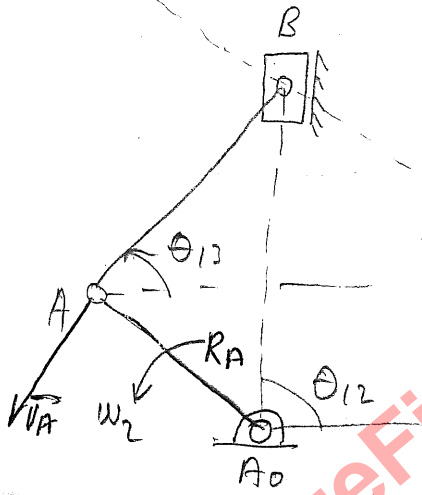
V_{BA} nin tesir çizgisi

$\perp R_{BA}$

V_B nin tesir çizgisi

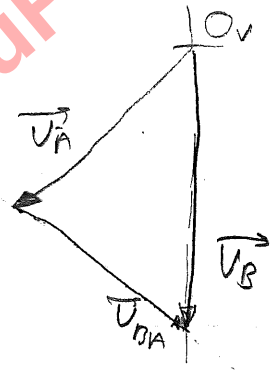
$\perp R_B$

$\vec{O}R$



V_B nin tesir çizgisi

$\perp y$ eksen



Polygondan

$$V_B = 20 \text{ cm} = 100 \text{ m/s}$$

$$V_{BA} = 170 \text{ m/s} = 17 \text{ cm}$$

$$\|\vec{V}_{BA}\| = \omega_3 \|\vec{R}_{BA}\| \quad \omega_3 \leftarrow \omega(-)$$

VizeFinalSoruPaylasimi.com