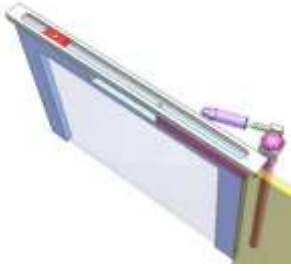

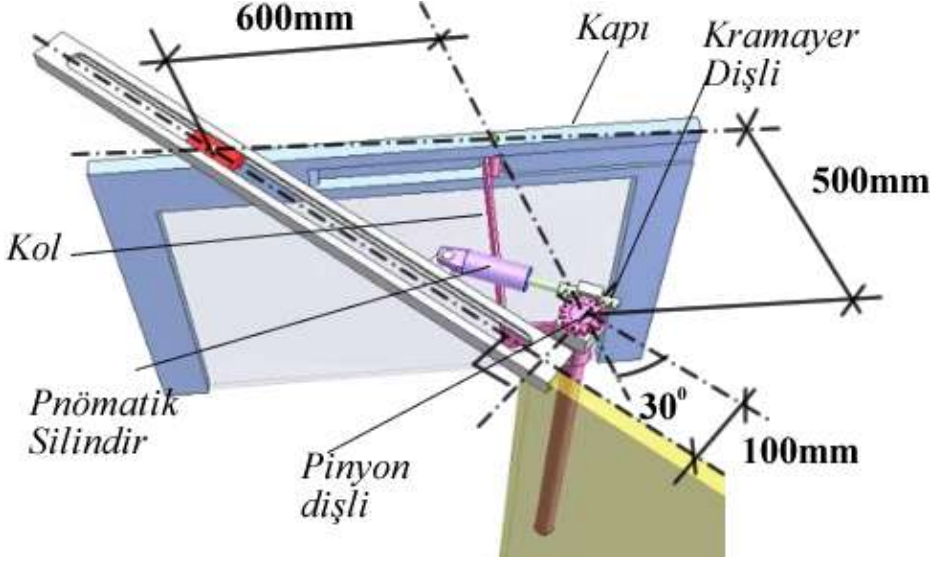
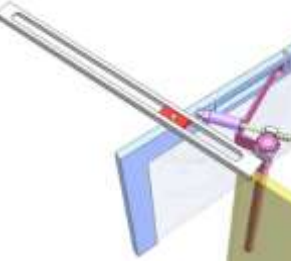
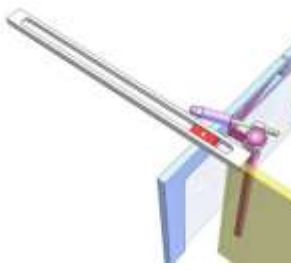


<p>1</p> 	<p>Soru 1: Şekildeki gibi bir pnömatrik pistonu bağlı kramayer dişli ve pinyon dişli kullanarak otomatik kapı açma sistemi tasarlamak istiyoruz. Sistemin nasıl çalıştığını resimleri sıra ile inceleyip anlamaya çalışın. Burada pinyon dişli saniyede yarım tur (0,5 d/sn) hızla döndürülecektir. Şekilde verilen konum için konum hız ve ivme tablolarını bulunuz (70p)</p>									
<p>2</p> 	<p>3</p> 									
<p>4</p> 	<p>Soru 2: Aynı sorunun devamı olarak Pinyon dişli 0,5 d/sn hızla dönebilmesi için Pnömatik Silindirin Pistonu hangi doğrusal hızla ilerlemelidir (10 p)</p> <p>Soru 3: Aynı soru ile ilgili olarak Fotografın çekildiği esnada pinyon dişliyi çevirebilmek için 10 Nm lik momente ihtiyaç vardır. Bu momenti sağlayabilmek için silindire hava basıncı olarak kompresör ne kadar bir basınç göndermelidir (Pistonun çapını 5 cm alın) (10 p)</p> <p>Soru 4: Sistemi çalıştıracak motor gücü kayıpları düşünmeden kaç Watt olmalıdır. Kompresöre (Basıncılı hava üreten makina) bağlanacak motorun gücü soruluyor. (10 p)</p> <p>Not: Sizce sorularda bir eksik varsa kendiniz karar alıp tamamlayın.</p>									
<p>5</p> 	<p>Süre 75 dk. Başarılar. İ.Çayıroğlu</p> <table border="1" data-bbox="507 1458 1150 1592"> <tr> <td>$\frac{d\sigma(\theta)}{dt} = -\dot{\theta} \mu(\theta)$</td> <td>$\mu(\theta_k) \sigma(\theta_n) = \sin(\theta_k - \theta_n)$</td> <td>$\mu(\theta_k) \sigma(\theta_k) = 0$</td> </tr> <tr> <td>$\frac{d\mu(\theta)}{dt} = \dot{\theta} \sigma(\theta)$</td> <td>$\mu(\theta_k) \mu(\theta_n) = \cos(\theta_k - \theta_n)$</td> <td>$\mu(\theta_k) \mu(\theta_k) = 1$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>$\sigma(\theta_k) \sigma(\theta_n) = \cos(\theta_k - \theta_n)$</td> <td>$\sigma(\theta_k) \sigma(\theta_k) = 1$</td> </tr> </table>	$\frac{d\sigma(\theta)}{dt} = -\dot{\theta} \mu(\theta)$	$\mu(\theta_k) \sigma(\theta_n) = \sin(\theta_k - \theta_n)$	$\mu(\theta_k) \sigma(\theta_k) = 0$	$\frac{d\mu(\theta)}{dt} = \dot{\theta} \sigma(\theta)$	$\mu(\theta_k) \mu(\theta_n) = \cos(\theta_k - \theta_n)$	$\mu(\theta_k) \mu(\theta_k) = 1$		$\sigma(\theta_k) \sigma(\theta_n) = \cos(\theta_k - \theta_n)$	$\sigma(\theta_k) \sigma(\theta_k) = 1$
$\frac{d\sigma(\theta)}{dt} = -\dot{\theta} \mu(\theta)$	$\mu(\theta_k) \sigma(\theta_n) = \sin(\theta_k - \theta_n)$	$\mu(\theta_k) \sigma(\theta_k) = 0$								
$\frac{d\mu(\theta)}{dt} = \dot{\theta} \sigma(\theta)$	$\mu(\theta_k) \mu(\theta_n) = \cos(\theta_k - \theta_n)$	$\mu(\theta_k) \mu(\theta_k) = 1$								
	$\sigma(\theta_k) \sigma(\theta_n) = \cos(\theta_k - \theta_n)$	$\sigma(\theta_k) \sigma(\theta_k) = 1$								

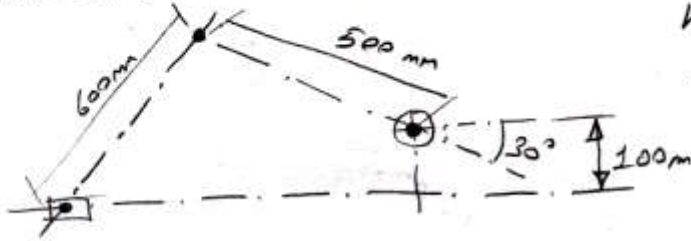
CEVAPLAR

GÖZÜMLER

1

① A) Konum denklemi ve konum tablosu

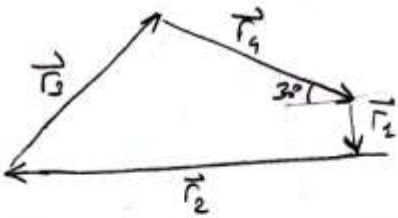
Vektörel Poligonu oluşturalım. Hareketin oluşturu eksenler ile dönme hareketlerinin oluşturu matriksel noktalara dikkat edelim. Hangi cismin hareketinin hangi vektörle temsil edeceğini belirleyelim.



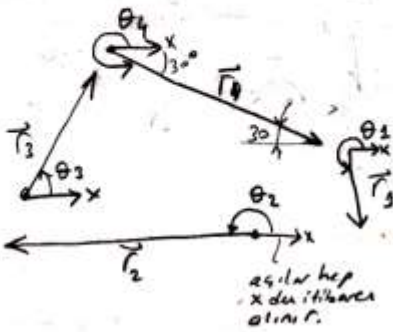
$$\vec{r}_1 + \vec{r}_2 + \vec{r}_3 + \vec{r}_4 = 0$$

$$r_1 \vec{u}(\theta_1) + r_2 \vec{u}(\theta_2) + r_3 \vec{u}(\theta_3) + r_4 \vec{u}(\theta_4) = 0$$

Konum denk.



~ isim verirken
fazlağı gösteren
elenen r2 ile bağlantalım.



azılar hep
x du itibari
alınır.

	\vec{r}_1	\vec{r}_2	\vec{r}_3	\vec{r}_4
r	100 mm	$r_2 = ?$ 920,37	600 mm	500 mm
θ	270°	180°	$\theta_3 = ?$ 35,68°	330°

Soru işareti olan yerleri geometri ile bilgiler kullanarak bulalım.

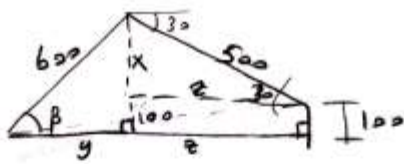
$$\sin 30 = \frac{x}{500} \Rightarrow x = 250$$

$$\sin \theta_3 = \frac{(250 + 100)}{600} \Rightarrow \theta_3 = 35,68^\circ$$

$$\cos 35,68 = \frac{y}{600} \Rightarrow y = 487,37$$

$$\cos 30 = \frac{z}{500} \Rightarrow z = 433$$

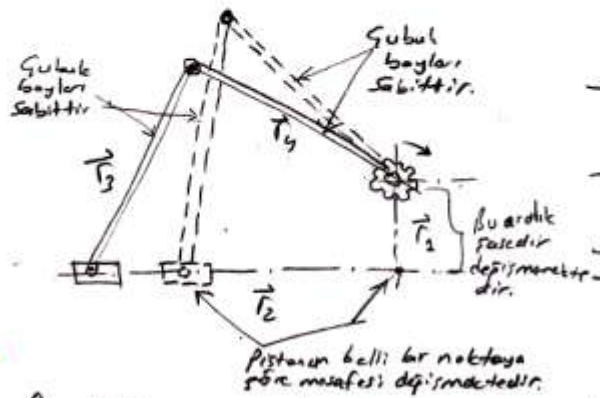
$$r_2 = y + z = 487,37 + 433 = 920,37 \text{ mm}$$



B) Hız denklemi ve hız tablosu.

Konum denkleminin birkaç türev alınması hız denklemini verir. Türev alabilmek için konumdaki değişimleri bilmeliyiz. Bunun için 1. dep. tab. doldurmalıyız.

Konumu değişen büyüklükleri anlayabilmek için 2 tane fotoğraf çekeriz ve hangi büyüklüklerin değiştiğini görürüz.



1. Dep. Tab. (Konum dep. gösterir)

	\vec{r}_1	\vec{r}_2	\vec{r}_3	\vec{r}_4
r	S	(D)	S	S
θ	S	S	(D)	(D)

Bu tabloda 3 tane değişken gösterilmiştir.

Tek serbestlik dereceli bir mekanizmada bu tabloda 3 tane Değişken gösterilmelidir.

Bu tabloya göre konum denkleminin türevini alıp hız denklemini bulalım.

$$\underbrace{r_3}_{S} \underbrace{\dot{\theta}_3}_{D} + \underbrace{r_2}_{S} \underbrace{\dot{\theta}_2}_{D} + \underbrace{r_3}_{S} \underbrace{\dot{\theta}_3}_{D} + \underbrace{r_4}_{S} \underbrace{\dot{\theta}_4}_{D} = 0$$

$$0 + \underbrace{r_2 \dot{\theta}_2 + r_3 \dot{\theta}_3 + r_4 \dot{\theta}_4}_{\text{Hız denklemi}} = 0$$

Hız denklemi

Hız Tablosu.

	\vec{r}_1	\vec{r}_2	\vec{r}_3	\vec{r}_4
\dot{r}	0	$\dot{r}_2 = ?$ 1782,29	0	0
$\dot{\theta}$	0	0	$\dot{\theta}_3 = ?$ -3789	$\dot{\theta}_4 = ?$ 3,14

Pinyon dişlinin açısal hızı şubunun açısal hızı ile aynıdır. (Dikkat! açısal hızlarda herpi noktanın etrafında dönelişinin



$$\omega = 0,5 \frac{d}{s} \cdot 2\pi = 3,1415 \text{ rd/s}$$

bu önemli yoktur. Her saat aynı hızla sahiptir.

Diğer 2 bilinmeyen hızı, hız denklemlerinden bulalım.

$$\cancel{r_2 \dot{\theta}_2} + r_2 \dot{\theta}_2 + r_3 \dot{\theta}_3 + r_4 \dot{\theta}_4 = 0$$

$$r_2 \dot{\theta}_2 \cdot \dot{\theta}_2 + r_3 \dot{\theta}_3 \cdot \dot{\theta}_2 + r_4 \dot{\theta}_4 \cdot \dot{\theta}_2 = 0$$

$\cos(\theta_3 - \theta_2)$
 $\cos(\theta_4 - \theta_2)$

Soru şartlarından birini yok etmek için yarıdaki bilinmeyen vektörü sıfır yapan bir değer ile çarpalım.

$$\dot{\theta}_3 = \frac{-r_4 \cdot \dot{\theta}_4 \cos(\theta_4 - \theta_2)}{r_3 \cdot \cos(\theta_3 - \theta_2)} = \frac{-500 \text{ mm} \cdot 3,14 \text{ r/s} \cdot \cos(330^\circ - 180^\circ)}{600 \text{ mm} \cdot \cos(35,68^\circ - 180^\circ)}$$

$$\dot{\theta}_3 = \underline{\underline{-2,789 \text{ r/s}}}$$

Bu sefer $\dot{\theta}_3$ yok edelim \dot{r}_2 bulalım.

$$\vec{M}(\theta_3) / \dot{r}_2 \vec{M}(\theta_2) + r_3 \cdot \dot{\theta}_3 \vec{r}(\theta_3) + r_4 \cdot \dot{\theta}_4 \vec{r}(\theta_4) = 0$$

$$\dot{r}_2 \vec{M}(\theta_2) \cdot \vec{M}(\theta_3) + r_3 \cdot \dot{\theta}_3 \vec{r}(\theta_3) \cdot \vec{M}(\theta_3) + r_4 \cdot \dot{\theta}_4 \vec{r}(\theta_4) \cdot \vec{M}(\theta_3) = 0$$

$$\dot{r}_2 = \frac{-r_4 \cdot \dot{\theta}_4 \sin(\theta_3 - \theta_4)}{\cos(\theta_2 - \theta_3)} = \frac{-500 \text{ mm} \cdot 3,14 \frac{\text{r}}{\text{s}} \cdot \sin(35,68^\circ - 330^\circ)}{\cos(180^\circ - 35,68^\circ)}$$

$$\dot{r}_2 = \underline{\underline{1761,29 \text{ mm/s}}}$$

Bu 2 degeri hız tablosunda yere yazalım.

C) ivme denklemleri ve ivme Tab. Bulunması.

Hız denklemlerinin birkez daha türetilmiş alınması ivme denklemlerini verir. Türev alabilmek için hız değerlerinden hangilerinin değiştiğini hangilerinin sabit olduğunu bilmemiz gerekir. Bunun için 2. deyişten tablosunu (Hız değerlerini gösteren tablo) bulalım.

	\vec{r}_4	\vec{r}_2	\vec{r}_3	\vec{r}_4
\dot{r}	S	(D)	S	S
$\dot{\theta}$	S	S	(D)	S*

* p. hız dışındaki açısal hız sabit verilmiştir.

ivme denklemleri;

$$\dot{r}_2 \vec{M}(\theta_2) + r_3 \cdot \ddot{\theta}_3 \vec{r}(\theta_3) + r_4 \cdot \ddot{\theta}_4 \vec{r}(\theta_4) = 0$$

Buna göre ivme denklemleri.

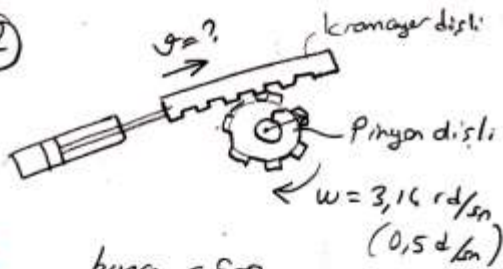
$$\left[\dot{r}_2 \vec{M}(\theta_2) + r_3 \ddot{\theta}_3 \vec{r}(\theta_3) - r_3 \cdot \dot{\theta}_3^2 \vec{M}(\theta_3) - r_4 \cdot \dot{\theta}_4^2 \vec{M}(\theta_4) = 0 \right] \text{ olur}$$

İçine Tablasunu oluşturalım. Her sıfır yada sabit olan

	\vec{r}_1	\vec{r}_2	\vec{r}_3	\vec{r}_4
\ddot{r}	0	$\ddot{r}_2=?$	0	0
$\ddot{\theta}$	0	0	$\ddot{\theta}_2=?$	0

her yerin ivmeside sıfırdır. Buna göre sadece \ddot{r}_2 ve $\ddot{\theta}_2$ ivmeleri vardır. Bu ilei ivme değeri hız denkleminde olduğu gibi ivme denleminde yola etme metodu ile bulunup bu tabloda yerine yazılır.

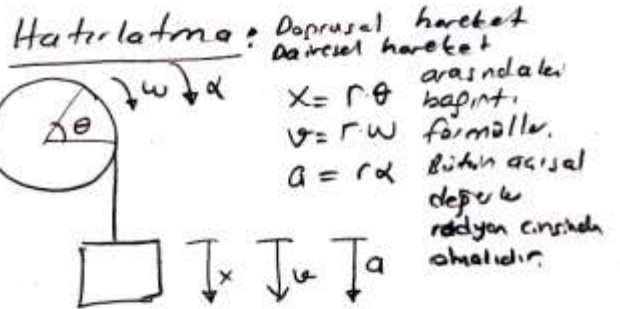
2



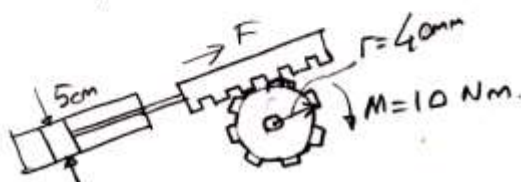
buna göre

$v = r \cdot \omega$
 $v = 40 \text{ mm} \cdot 3.14 \text{ rad/s}$
 $v = 125.6 \text{ mm/s}$ olur.

bu formülde Pinyon dişinin yarıçapı r verilmemiş. Değeri kendimiz alalım. 40mm alalım.



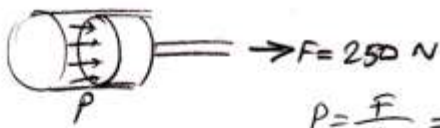
3



Pinyon dişinin yarıçapı verilmemiş. r = 40mm alalım.

$F \cdot r = M$
 $F \cdot 0.04 \text{ m} = 10 \text{ Nm}$

$F = 250 \text{ N}$ luk doğrusal kuvvete ihtiyas olacaktır.



$P = \frac{F}{A} = \frac{250 \text{ N}}{\frac{\pi \cdot 0.05^2}{4} \text{ m}^2} \Rightarrow P = 127323 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} [\text{Pascal}]$

4) Kayıplar olmadığı için sistemin her noktasından ölçülecek güç aynıdır. Motordeki güç olduğu gibi. Sın noktasına kadar aktarılır.

Bunun için 2 yedek hesaplayabiliriz. Kranajer dişinin doğrusal hareketinden yada Pinyon dişinin dairesel hareketinden.

a) Kranajer dişindeki güç

$P = F \cdot v = 250 \text{ N} \cdot 0.1256 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 31.4 \frac{\text{Nm}}{\text{s}} [\text{Watt}]$

b) Pinyon dişindeki güç

$P = M \cdot \omega = 10 \text{ Nm} \cdot 3.14 \frac{\text{rad}}{\text{s}} = 31.4 \frac{\text{Nm}}{\text{s}} [\text{Watt}]$