



T.C.  
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**4 ELEMANLI MEKANİZMALARIN 4 ve 5 POZİSYON SENTEZİ**

**BEDİ KARAMUTLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ANTAKYA**  
**ŞUBAT-2006**

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
ÖNSÖZ.....	III
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	7
3. 1. Materyal.....	7
3.1.1. Pozisyon Sentezi.....	7
3.1.1.1 İki Pozisyon Sentezi.....	7
3.1.1.2 Üç Pozisyon Sentezi.....	8
3.1.1.3 Dört Pozisyon Sentezi.....	8
3.1.1.4 Beş Pozisyon Sentezi.....	8
3.1.2. Hareketin Evrilmesi.....	8
3.1.3. Pole'lerin Bulunması.....	9
3.1.4. Merkez Nokta Eğrisinin Bulunması.....	10
3.1.5. Daire Noktası Kullanılarak Merkez Noktası Bulunması.....	10
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Pozisyonların Matematiksel İfadeleri.....	11
3.2.2. Hareketin Evrilmesi.....	12
3.2.3. Pole'lerin Bulunması.....	14
3.2.4. Pole'ler Üçgeni.....	20
3.2.5. Bir Noktanın Bir Doğruya Göre Simetriği.....	22
3.2.6. Beş Pozisyon Sentezi.....	25
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	26
KAYNAKLAR.....	27
ÖZGEÇMİŞ.....	28
EKLER (Programın Açılan Pencereleri ve Kodları).....	29

## ÖZET

### 4 ELEMANLI MEKANİZMALARIN 4 ve 5 POZİSYON SENTEZİ

Makine tasarımında mekanizma sentezinin çok önemli bir yeri vardır. Bu işlem öncelikle kinematik sentez ile başlar. Bu çalışmada; biyeli, gerekli konumlardan geçecek, düzlemsel mekanizmaların, kinematik sentezini yapan bir simülasyon programı geliştirilmiştir. Uygulanan kinematik sentezin grafik yöntemle çözümü bilinmektedir. Ancak uygulamada; özel bir çizim takımı, hassas bir çizim, çok emek, çok zaman ve çok dikkat gerekmektedir. Geliştirilen bu programla istenen pozisyonların koordinat ve açı bilgileri girildiğinde program olası çözümleri saniyeler içinde ekrana getirmektedir. Ayrıca bütün ölçüler, elle çizimde ulaşılamayacak hassasiyettir. Geniş kullanım alanı bulunan bu program düzlemsel mekanizmaların kinematik sentezi konusunda büyük kolaylıklar sağlayacaktır.

2006, 80 sayfa

**Anahtar kelimeler:** 4 elemanlı düzlemsel mekanizmalar, kinematik sentez, merkez nokta eğrisi, daire noktası eğrisi, burmester noktaları

## ABSTRACT

### 4 and 5 POSITION SYNTHESIS OF 4 BAR LINKAGE MECHANISMS

The mechanism synthesis has an important role in the machine theory. This procedure chiefly starts with kinematic synthesis. In this study; a simulation program has been developed that makes kinematic synthesis of planar mechanisms, which the coupler passes through desired positions. The solution by graphical method of the kinematic synthesis that is applied is known. But for this application a special drawing equipment, a sensitive drawing and a great effort and high attention are required. When entered coordinate and angle values of due positions, the program determines the probable outcomes in seconds using the program developed. In addition, all the values have such precision that it cannot be attained drawing by hand. The program that has a wide application will lead to a significantly easier kinematic synthesis of planar mechanisms.

2006, 80 pages

**Key Words:** 4 bar planar mechanisms, kinematic synthesis, center point curve, circle point curve, burmester points.

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada visual basic programlama dili kullanılmıştır. Visual basic programlama dilleri içinde temel dil olmasıyla kullanılması çok kolay olmasına karşın kullanıcıya çok özellik sunmasıyla birçok avantajı bünyesinde barındırmaktadır. Çözüm yöntemi veya düşünme mantığı çok iyi bilinse de bunu bilgisayara yaptırmak çok farklıdır. Bu iş için bilgisayarın çalışma şeklini yani düşünme mantığını iyi bilmek gerekir.

Bu çalışmada uygulanacak yöntemin teorisini, eksiksiz olarak kavramamı sağlayan değerli danışman hocam, Prof. Dr. Sedat BAYSEÇ'e (Gaziantep Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü), proje süresince bana çalışma şevki veren hocam, Yrd. Doç. Dr. Hakan YAVUZ'a (Mustafa Kemal Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü), bu çalışmaya elinden gelen desteği sağlayan Arş. Gör. Serkan GÜLER'e (Dokuz Eylül Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü) ve göstermiş olduğu özveri için eşime teşekkür ederim.

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$l$ :	.....	Mekanizmanın eleman sayısı
$j$ :	.....	Mekanizmadaki eklem sayısı
$S$ :	.....	Mekanizmadaki en kısa elemanın uzunluğu
$L$ :	.....	Mekanizmadaki en uzun elemanın uzunluğu
$P$ ve $Q$ :	.....	Mekanizmada orta uzunluktaki elemanlar
$P$ :	.....	Pole (dönme eksen)
$X_A$ $Y_A$ :	.....	A noktasının koordinatları
$X_B$ $Y_B$ :	.....	B noktasının koordinatları
$Z$ :	.....	Biyel düzleminde konumları karakterize eden doğrunun uzunluğu
$\alpha$ :	.....	A noktalarının radyan cinsinden açısal konumları
$N$ :	.....	A noktalarının orijine uzaklıkları
$\Delta$ :	.....	Konumların birinci konuma göre açısal farkları (dereceden radyana çevirilmelidir)
$\delta$ :	.....	$\alpha$ ile $\Delta$ 'nın farkı
$X_T$ $Y_T$ :	.....	Toprağın koordinatı
$m$ :	.....	doğrunun eğimi
$P_x$ $P_y$ :	.....	Pole koordinatı
$T$ :	.....	Temel nokta
$X_K$ $Y_K$ :	.....	Temel nokta koordinatı
$T^1$ $T^2$ $T^3$ :	.....	Temel noktanın 1., 2. ve 3. konumları

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil.1.1.En uzun eleman sabitlenirse ortaya çıkan krank-sarkaç mekanizması.....	3
Şekil.1.2. En uzun elemanın karşısındaki elemanın sabitlenmesiyle elde edilen krank-sarkaç mekanizması.....	3
Şekil 1.3. P ve L elemanları tam dönü hareketi yapabilen çift krank mekanizması.....	3
Şekil 1.4. P ve L elemanları sarkaç olarak çalışan çift sarkaç mekanizması.....	4
Şekil.3.1. Kullanıcı tarafından girilebilecek dört pozisyon.....	11
Şekil.3.2. Orijinden başlayan, pozisyonları ifade eden doğru uzunluğunda olan ve yatay konumlu toprak elemanı çizilir.....	13
Şekil.3.3. Hareketin evrilmesiyle elde edilen (toprağın birinci konumu hariç) üç yeni pozisyon.....	13
Şekil.3.4. A noktaları birbirleri ile birleştirilirler.....	14
Şekil.3.5. B noktalarının birleştirilmesi. ....	14
Şekil.3.6. Dört konum için 6 adet pole bulunur.....	16
Şekil.3.7. Köşegenlerin uçlarında karşıt pole'ler olan üç adet karşıt pole'ler dörtgeni oluşturulur.....	17
Şekil.3.8. Üç adet karşıt pole'ler dörtgeni çizilir.....	18
Şekil.3.9. Kaşıt pole dörtgenleri ve bunların karşıt kenarlarının orta dikmeleri üzerinde bulunan noktalar prosedürde kullanılacak çemberlerin merkez noktalarıdır.....	19
Şekil.3.10. Merkez nokta eğrileri pole'lerden geçer.....	20
Şekil.3.11. Gerçek hareketin üç konumu kullanılarak $P_{12}$ , $P_{13}$ ve $P_{23}$ 'ün bulunması....	21
Şekil.3.12. Gerçek hareketin pole'ler üçgeni.....	21
Şekil.3.13. Pole'ler üçgeni içindeki bir temel noktanın (T), birinci, ikinci ve üçüncü Konumları.....	22
Şekil.3.14. Bir merkez nokta üzerine gelindiğinde program temel noktayı, ikinci ve üçüncü konumlarını bulur.....	23
Şekil.3.15. Daire noktasının konumlarını birleştiren doğruların orta dikmelerinin kesişimi merkez noktayı verir.....	24
Şekil.3.16. Bulunan merkez noktası ile daire noktası birleştirilir ve bir krank elde edilir.....	24

## 1. GİRİŞ

Makine tasarımında, dört kollu mekanizmaların çok önemli bir yeri vardır. Bu konuda araştırma yapmanın önemi uzun zaman önce anlaşılmıştır.

Mekanizmaların sistematik olarak analiz etmeye başlayan ilk bilim adamı; Franz Reuleaux olmuştur. Makine parçalarını araştırmış, bunların kombinasyonlarını çalışarak; makine kinematiğinin temelini oluşturan kanunları ortaya koymuştur. Çalışmalarının çoğunluğunu makine parçalarının analizi oluşturmuştur.

Reuleaux'tan sonraki yüzyıl içinde W. Hartmann, H. Alt, F. Wittenbauer, ve L. Burmester isimli bilim adamları, mekanizma konstrüksiyonlarının istenen hareketi yapmasını sağlayacak şekilde tasarımlarını mümkün kılan "kinematik sentez"i geliştirmişlerdir. Kullandıkları teknik hareketin geometrisi (Phoronomie) olarak isimlendirilen, mekanik ve geometriye dayanan bir tekniktir.

1940 yılında Svoboda; dört elemanlı mekanizmaların mühendislik amaca uygun, istenen işlevi yeterli doğrulukta sağlayacak şekilde tasarımlarını mümkün kılacak nümerik yöntemi geliştirmiştir.

Düzlemde bir noktayı bir yerden başka bir yere götürmek için iki yol kullanılabilir; iki nokta arasında bir doğru boyunca hareket ettirmek veya bir eksen etrafında döndürmek şeklinde olabilir. Hareket ettirilecek obje düzlemde bir doğruya, bu doğrunun iki pozisyonda da eğimleri aynıysa bu hareketi bir kayar eleman ile öteleme şeklinde yaptırabiliriz. Eğer istenen hareket bir eksen etrafında dönme ise bunun için bir nokta etrafında dönen bir krank yeterlidir.

Düzlemde bir doğrunun istenen iki konum arasındaki hareketi hem öteleme hem de dönme şeklinde ise bu harekete komplike hareket denir. Komplike hareketi basit bir kayar eleman ya da bir krank yaptırılmaz. Bu hareket ancak düzlemsel bir mekanizmanın biyel elemanına yaptırılabilir.

Birbiri ardı sıra gelen 4 veya 5 konum arasında komplike hareket yapacak mekanizmanın, grafik yöntemle, sentezi mümkündür ve bilinmektedir. Ancak uygulamada zorluklar içermektedir.

Düzlemsel bir hareket düzlemsel bir mekanizmayla yapılabilir. Bir mekanizmada kayar eleman kullanabilmek için bu kayar elemanın oturacağı bir kızağa

ihtiyaç vardır. Ancak kızaklar çok büyük ve ağır oldukları için pek tercih edilmezler. Bunun yerine bütün eklemleri döner eklem olan mekanizmalar tercih edilir.

En iyi mekanizma istenen işi yapabilecek en basit mekanizmadır. Bu yüzden makine tasarımının odağı dört elemanlı ve döner eklemlili grübler mekanizmalarıdır.

### 1.1. Grübler Mekanizmaları

Bir serbestlik dereceli ( $F=1$ ), düzlemsel ( $\lambda=3$ ) ve sadece döner veya kayar eklemler kullanan ( $f_i=1, \sum f_i = j$ ) mekanizmalardır. Grübler denklemi;

$$3l - 2j - 4 = 0 \quad (1.1)$$

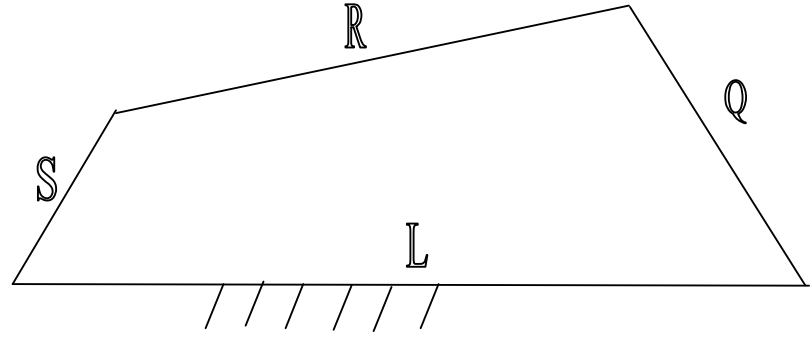
şeklinde.  $l$  ve  $j$  uzuv ve mafsal sayısını gösterdiğinden, tam sayı olmaları şarttır. Mafsal sayısı  $j$  ne olursa olsun  $2j$  daima çifttir. Aynı şekilde,  $(2j+4)$  çift sayı olacaktır.  $3l = 2j + 4$  olduğundan, bu denklemin sağlanabilmesi  $3l$  'nin çift sayı olması ile mümkündür.  $3l$  ifadesinin sonuçta çift olabilmesi ancak  $l$  'nin çift olmasıyla mümkündür. O halde grübler mekanizmalarının eleman sayısı her zaman çifttir.

$$S + L < R + Q \quad (1.2)$$

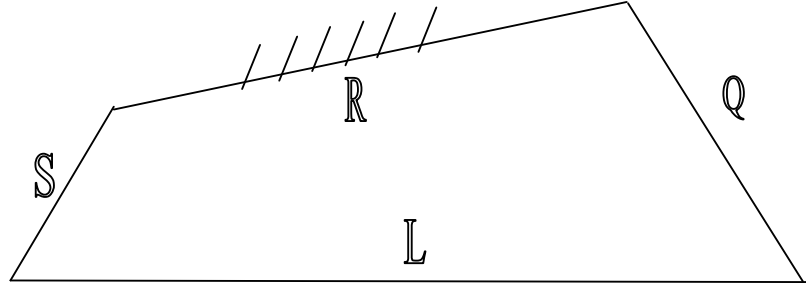
Düzlemsel, döner eklemlili ve dört elemanlı bir mekanizmanın en uzun ve en kısa elemanlarının toplamı orta uzunluktaki elemanlarının uzunlukları toplamından küçükse sabitlenen elemana göre ortaya çıkan mekanizma tipi farklıdır.

#### 1.1.1. Krank-Sarkaç Mekanizması

Eğer en uzun eleman veya karşısındaki orta uzunluktaki eleman sabitlenirse; en kısa eleman hareket giriş krankı olarak kullanılır ve ortaya bir “krank-sarkaç” mekanizması ortaya çıkar. Bu mekanizmada en kısa eleman tam dönme hareketi yapabilir. Öte yandan orta uzunluktaki elemanlardan toprak elemanına bağlı olanı bir salınım hareketi yapar ve “sarkaç” olarak isimlendirilir.



Şekil.1.1.En uzun eleman sabitlenirse ortaya çıkan krank-sarkaç mekanizması.

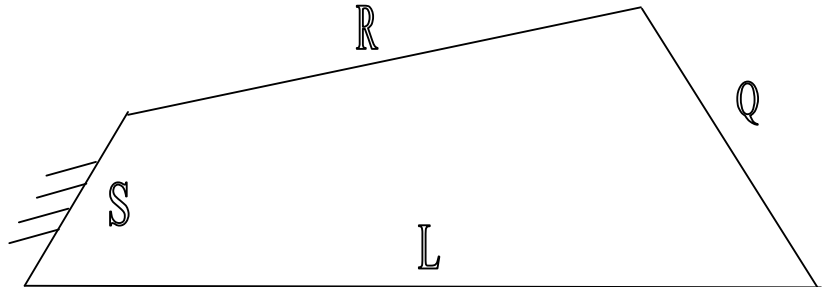


Şekil.1.2. En uzun elemanın karşısındaki elemanın sabitlenmesiyle elde edilen krank-sarkaç mekanizması.

Bu mekanizma hareket giriş krankına bağlı bir motor tarafından sürülebilir. Elde edilen hareket bir salınım hareketi olacaktır. Bu mekanizmada; orta uzunluktaki elemanların uzunlukları toplamı, en uzun ve en kısa elemanların uzunlukları toplamından fazla olmalıdır.

### 1.1.2. Çift Krank Mekanizması

En kısa eleman sabitlenirse ortaya bir çift krank mekanizması ortaya çıkar. Toprak elemanına bağlı elemanların ikisi de tam dönü hareketi yapabilir.

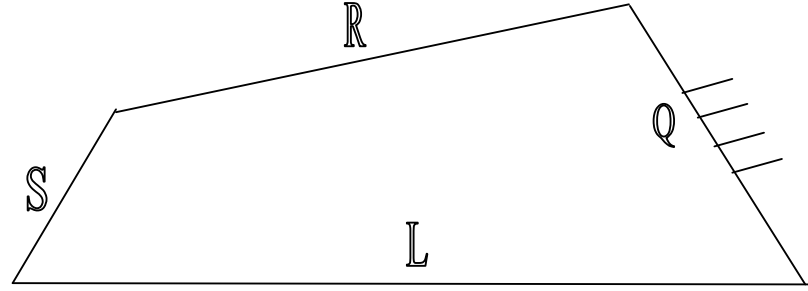


Şekil 1.3. R ve L elemanları tam dönü hareketi yapabilen çift krank mekanizması.

Hareket giriş krankına bağlanan bir motorla sürülebilen böyle bir mekanizmada çıkış hareketini veren krank hareket giriş krankından bazen hızlı bazen de yavaş döner. Bu mekanizma dönü sırasında değişken hızlara veya kuvvetlere ihtiyaç duyulan yerlerde kullanılabilir.

### 1.1.3. Çift Sarkaç Mekanizması

Bu mekanizma en kısa elemanın karşısındaki eleman sabitlenerek elde edilebilir. Böyle bir mekanizma bir motor tarafından direkt sürülemez. Ancak sarkaçların biri başka bir krank-sarkaç mekanizmasının sarkaçı olarak kullanıldığında hareket bu mekanizma ile değiştirilerek diğer sarkaçtan elde edilir. Bu yüzden pek kullanma yeri olmayan bir mekanizmadır. Şekli ise aşağıdaki gibidir;



Şekil 1.4. R ve L elemanları sarkaç olarak çalışan çift sarkaç mekanizması.

$$S + L > R + Q \quad (1.3)$$

Bu durumda hangi eleman sabitlenirse sabitlensin ortaya çift sarkaç mekanizması çıkar.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Biyel Eğrisi Yöntemi

Hrones ve Nelson 10000'e yakın biyel eğrisinin bulunduğu bir katalog oluşturmuşlardır. Tasarımcılar ihtiyaç duydukları eğriyi şeffaf bir kağıda çizip katalogdaki eğrilerle karşılaştırma şansına sahip olmuştur. En uygun eğri genellikle bünyesinde birkaç zor yaklaşımı barındırır. Yaklaşık çözüm yeterliyse tasarımcı katalogdan en çok benzeyen eğriyi direkt kullanabilir. Tasarımcının seçtiği eğri istenen çözümle birebir uyuşmuyorsa eleman boyutlarını değiştirerek, birçok çizim yaparak asıl çözümü elde etmelidir.(TAO D.C.1964)

### 2.2. Konum Sentezi

Mekanizmada konum krank açısı cinsinden ifade edilebilir. Bu da bir konum sentezidir. Kinematik gereksinim; hareket giriş krankının üç konumunda (açı ile ifade edilen), hareket çıkış krankının sağlaması istenen üç konumu söz konusu olabilir. Bu konumları sağlayacak mekanizma boyutlarını veren denklemler Frudenstein Denklemleri olarak bilinirler. Krankların birbirlerine göre üç açısız konumu Frudenstein Denklemlerinde kullanıldığında tasarımı istenen mekanizmanın boyutları bulunabilmektedir.

### 2.3. Kılavuz Doğrusu Döndürme Yöntemi

Zhixing, Hongying, Dewei ve Jiansheng (2001) isimli Çinli bilim adamları; kılavuz doğrusu döndürme yöntemi adını verdikleri bir yöntem geliştirdiler. Bu yöntem bilgisayar yardımıyla uygulanmaktadır. Bilgisayarın bu yöntemi kullanarak olası sonuçları kısa sürede bulduğu iddia edilmektedir.

Bu yöntemleri; “üç noktadan bir çember yayı geçer” esasına dayanmaktadır. Bu yöntemi; biyeli, istenen dört konumdan geçecek mekanizmaları tasarlamak için şöyle uygulamışlardır. Bu noktaların herhangi üçünden geçen bir çember yayı çizdirip bu çemberin merkezi bulunmuştur. Merkez ve noktalar bilindiği için yarıçap aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$$r = \sqrt{(x_A - x_{Bj})^2 + (y_A - y_{Bj})^2} \quad (2.1)$$

$$r_i = \sqrt{(x_A - x_{Bi})^2 + (y_A - y_{Bi})^2} \quad (2.2)$$

$$\frac{|r - r_i|}{r} \leq \varepsilon \quad (2.3)$$

Denklem (2.1)'de kullanılan  $B_j$  seçilen herhangi üç noktadan birini ifade etmektedir.  $B_i$  (2.2) ise bu noktalar dışında kalan diğer noktadır.  $\varepsilon$  (2.3) ifadesi ise doğruluk oranıdır.  $B$  noktası konumları ifade eden doğrunun bir noktasıdır. Dönme sırasında yarıçap vektörü ile söz konusu doğru arasında kalan açı her noktadan geçişte hesaplanmaktadır.

Bu yöntem kolay uygulanmasına karşılık yaklaşık çözüm ürettiği için yeterince hassas değildir.

#### 2.4. Biyel Eğrisi Takip Etme

İstenen bir eğriyi biyel elemanlarıyla takip edebilecek mekanizma tasarlamak öteden beri bu alanın en zor problemlerinden biri olmuştur. Tasarlanacak mekanizmanın çizdiği eğrinin istenen eğriye benzeme oranı yapılan işin başarısını ortaya koyar.

Marin ve Gonzalez (2004) istenen açık bir eğrinin simetriğini alarak kapalı bir eğri elde etmeye çalışmışlardır. İstenen eğrinin birçok noktası ile geometrik adaptasyonla elde edilen mekanizmanın çizdiği biyel eğrisinin aynı noktalarını karşılaştırmışlardır.

$$\varepsilon(P) = \left( \beta_0^{req} - \beta_0^{adp} \right)^2 + \frac{1}{(n-1)} * \sum_{i=1}^{n-1} \left[ \left( \alpha_i^{req} - \alpha_i^{adp} \right)^2 + \left( \beta_i^{req} - \beta_i^{adp} \right)^2 + \left( R_i^{req} - R_i^{adp} \right)^2 \right] \quad (2.4)$$

Bu denklemde  $\beta$  eğri üzerinde alınan iki noktayı birleştiren doğruların eğimidir.  $\alpha$  ise seçilen noktaları birleştiren doğrular ile eğri arasındaki açıdır.  $R$  eğrilik yarıçapıdır. Denklemde (2.4) hesaplanan hata fonksiyonu sadece başlangıç noktasında ve eğrinin keskin dönüş noktalarında kabul edilebilir sınırlar dışına çıkmaktadır. Bunun için başlama noktasının iyi seçilmesi gerekir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak sentezi yapılan mekanizmanın istenen hareketi yaparken elde edilen hassasiyetin geliştirilmesi yönündedir. Bunun için çok çeşitli nümerik yöntemler geliştirilmektedir. Bilgisayar programları genelde bu amaca hizmet etmektedir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Belirli bir hareketi yapmak için tasarlanmış birbirlerine mafsallarla bağlanmış en az dört elemandan oluşan yapılara mekanizma denir. Bu elemanlardan biri topraktır ve hareketsizdir. Motor bağlayarak hareket verdiğimiz elemana **hareket giriş krankı**, mekanizmanın tipine bağlı olarak dönüştürülmüş hareketi aldığımız elemana **hareket çıkış krankı**, iki krank arasında hareket aktarımı yapan ara elemana ise **biyel** denir.

İstenen mekanizmada; hareket giriş krankı belli bir konumdayken hareket çıkış krankının da belirli herhangi bir konumda olması gerekebilir. Bu şekilde, giren hareketi istenen başka formdaki bir harekete dönüştürecek tasarımı yapmaya imkan tanıyacak işlem **mekanizma sentezidir**. Sentez istenen konum, hız veya ivmeleri sağlayacak mekanizmaların tasarımı şeklinde olabilir.

#### 3.1.1. Pozisyon Sentezi

Biyel elemanı çoğu zaman sadece bir çubuk şeklinde değildir. Bunu hareketli düzlemsel bir cisim olarak düşünmek gerekir. Basit mekanizmalarda bunu sadece iki noktadan bağlamak gerekir. Bu durumda biyel üzerindeki herhangi bir çizginin istenen konumlardan geçmesini sağlayacak mekanizma tasarım prosedürüne pozisyon sentezi denir.

#### 3.1.1.1. İki Pozisyon Sentezi

Biyel elemanının istenen herhangi iki konumdan geçmesini sağlayacak mekanizmanın grafik yöntemle tasarımı aşağıdaki gibi yapılır.

Öncelikle istenen pozisyonlar çizilir. Pozisyonları gösteren doğrunun uçlarına A ve B isimleri verilir. Buna göre birinci pozisyonda doğru  $A_1B_1$ , ikinci pozisyonda ise  $A_2B_2$  şeklinde isimlendirilir. Biyeli bu pozisyonlardan geçen mekanizma şu şekilde tasarlanır;  $A_1$  ve  $A_2$  noktalarını,  $B_1$  ve  $B_2$  noktalarını birleştiren çizgiler çizilir. Sonra bu çizgilerin orta dikmeleri çizilir. Krankların merkez noktaları bu dikmeler üzerinde herhangi iki nokta seçilebilir. Krankların toprağa bağlı mafsallara yani dönme

eksenlerinin bulunduğu noktaya **merkez noktası**, krankların bu merkez etrafında dönerken diğer uçlarının çizdiği dairesel noktaların her birine **daire noktası** denir.

Her bir dikme üzerinde  $\infty$  tane nokta seçilebileceği için biyeli istenen iki pozisyondan geçen  $\infty^2$  kadar mekanizma tasarlanabilir.

### **3.1.1.2. Üç Pozisyon Sentezi**

$A_1$  ve  $A_2$  noktalarını birleştiren doğrunun orta dikmesiyle  $A_2$  ve  $A_3$  noktalarını birleştiren doğrunun orta dikmesinin kesişim noktası birinci krank merkezini verir. Aynı şekilde  $B_1$  ve  $B_2$  noktalarını birleştiren doğrunun orta dikmesiyle  $B_2$  ve  $B_3$  noktalarını birleştiren doğrunun orta dikmesinin kesişim noktası ikinci krank merkezini verir.

Bu şekilde bulunan merkezlere sabitlenen birinci krank ile herhangi A noktasını birleştiren krank mekanizmanın bir elemanıdır. İkinci merkez ile herhangi bir B noktasını birleştirerek elde edilen krank da mekanizmanın bir elemanıdır. Bu iki krank uçlarını biyel elemanı ile birbirine bağlarız. Krank merkezleri de toprak elemanına bağlıdır.

### **3.1.1.3. Dört Pozisyon Sentezi**

Biyeli, istenen dört pozisyondan geçecek mekanizmaların grafiksel yöntemle tasarımı biraz daha uzun ve karışıktır. Bunun için öncelikle hareketin evirilmesi gerekir.

### **3.1.1.4. Beş Pozisyon Sentezi**

İstenen beş pozisyondan geçen olası mekanizmaların tasarımı dört pozisyon sentezine dayanır. Beş pozisyon dörderli gruplar halinde gruplandırılır. Her grup için bir merkez nokta eğrisi bulunur. Merkez nokta eğrilerinin kesiştiği noktalara burmester noktası denir. Burmester noktaları istenen beş pozisyona gelebilecek (kapanım değiştirerek de olsa) gerçek mekanizmaların kranklarının daire noktalarıdır.

## **3.1.2. Hareketin Evirilmesi**

Gerçekte toprak elemanı sabittir ve hareket etmez. Ancak uygulanacak prosedür ile mekanizma kranklarının sabitleneceği merkez noktalar bulunabilir. Merkez noktalar

biliniyorken daire noktalarını bulmak mümkün değildir. Hareketi evirmekle merkez noktalar yerine, gerçek hareketin daire noktalarını buluruz. Daire noktası biliniyorken merkez noktasını bulmak kolaydır.

Hareketi evirmek için herhangi bir pozisyonu toprak olarak seçmek gerekir. Toprak da orijinden başlayan, yatay ekseninde ve boyu bir birim olan bir eleman kabul edilir. Bundan sonra seçili olan pozisyon dışındaki pozisyonlardaki biyel elemanları sırasıyla seçili pozisyondaki biyelin üzerine getirilirken toprağın hangi konuma gittiği bulunur. Toprağın ilk ve bu yeni konumları artık evirilmiş hareketin konumlarıdır ve prosedürün bundan sonrası bu konumlara göre uygulanacaktır.

### 3.1.3. Pole'lerin Bulunması

Evirilmiş hareketin her konumuna ait A ve B noktalarını birleştiren doğruların orta dikmelerinin kesişim noktasına **pole** denir. Yani pole; bir konumu başka bir konuma götürmek için kullanılacak krankın merkez noktasıdır. Pole'ı tarif eden **P** harfinin indisi olan sayılar bu pole'ın hangi iki konumun birbiri üzerine taşınmasında kullanılabileceğini gösterir. Dört pozisyon söz konusu olduğunda, altı adet pole bulunabilir;

$$P_{12}, P_{13}, P_{14}, P_{23}, P_{24}, P_{34}$$

İndislerinde ortak sayı olmayan pole'lere **karşıt pole** denir. Karşıt pole'ler ikişer ikişer eşleştirilerek üç çift elde edilir;

$$P_{12} - P_{34}$$

$$P_{13} - P_{24}$$

$$P_{14} - P_{23}$$

Bu şekilde eşleştirilmiş karşıt pole çiftlerinden her seferinde iki çift alınarak üç adet karşıt pole'ler dörtgeni oluşturulur. Bu dörtgenlerde karşıt pole'ler köşegenlerin uçlarındadır. Bulunacak merkez noktaların oluşturduğu eğriye **merkez nokta eğrisi** denir. Daire noktalarının oluşturduğu eğriye ise **daire noktası eğrisi** denir. Evirilmiş harekette bulacağımız merkez nokta eğrisi gerçek hareketin daire noktası eğrisidir.

### 3.1.4. Merkez Nokta Eğrisinin Bulunması

Merkez noktalarının bulunması yöntemi şu teoriye dayanır; **Bir merkez noktası, bir karşıt pole'ler dörtgeninin karşı kenarlarını eşit açılarda görür.**

Her karşıt pole'ler dörtgeninin karşı kenarlarının orta dikmeleri çizilir. Dörtgen köşeleri ile bu dikmeler üzerindeki çember merkezleri, yarıçap vektörü kenarlardan iki yana örneğin, birer derece uzaklaştırılarak bulunur. Merkezleri karşı kenarların orta dikmeleri üzerinde olan çemberler çizilir. Bu şekilde çizilen her çember ilgili kenarın iki köşesinden geçer. Merkezleri karşı kenarların orta dikmeleri üzerinde olan çemberlerin kesişim noktaları merkez noktalarını verir.

Karşıt pole'ler dörtgenlerinin karşı kenarlarının uzantılarının kesişim noktalarına **S** noktası denir. Merkez nokta eğrisi hem pole'lerden hem de **S** noktalarından geçer. Yani yukarıda bahsedilen işlem yapılmadan da 12 adet merkez noktası bilinmektedir.

Yukarıdaki işlemle oluşturulan merkez nokta eğrisi gerçek mekanizmanın daire noktası eğrisidir.

### 3.1.5. Daire Noktası Kullanılarak Merkez Noktası Bulunması

Merkez noktası gerçek hareketin pole'leri kullanılarak bulunur. Köşeleri gerçek hareketin pole'leri olan  $P_{12}$ ,  $P_{13}$ ,  $P_{23}$ , olan pole'ler üçgeni ele alınır. Bu üçgen içinde alınacak herhangi bir noktanın birinci konumdaki yeri  $P_{12}$ - $P_{13}$  kenarına göre simetri noktasıdır. Yani iki ucunda 1 ortak indisine sahip olan pole'lerin oluşturduğu kenar birinci konumu belirler. Aynı durum 2. ve 3. konumlar için de geçerlidir.

O halde daire noktası eğrisi üzerinde seçeceğimiz herhangi bir noktanın diğer konumlardaki yerini bulmamız için bize temel oluşturacak baz noktasını bulmak gerekir. Seçilen noktanın, birinci konumu ifade eden  $P_{12}$ - $P_{13}$  kenarına göre simetri noktası baz noktadır. Baz noktanın  $P_{12}$ - $P_{23}$  ve  $P_{13}$ - $P_{23}$  kenarlarına göre simetri noktaları da bulunur. Baz noktanın dördüncü pozisyondaki yerini bulmaya gerek yoktur. Çünkü aynı çember üzerindeki üç nokta biliniyorsa bu çemberin merkezi bulunabilir. Çember üzerindeki dördüncü bir noktaya ihtiyaç yoktur. Bu şekilde bulunan iki nokta ile seçilen noktadan geçen çember yayının merkezi merkez noktadır.

Seçilen nokta ile bulunan merkez noktayı birleştiren doğru mekanizmanın bir krankıdır. Aynı şekilde daire noktası eğrisi üzerinde seçilecek başka bir nokta ile bir

krank daha oluşturulur. Bu iki krankın daire noktalarını birleştiren doğru biyel elemanıdır. Merkez noktalarını birleştiren doğru da mekanizmanın toprak elmanıdır. Elemanların boyları ve konumları harekete imkan veriyorsa bu çalışan bir mekanizmadır. İstenen birinci konumu karakterize eden doğru oluşturulan mekanizmanın biyel elemanına tutturulur. Krankların birine hareket verildiğinde biyeye tutturulan doğrunun istenen konumlardan bir veya birkaçından geçeceği görülür. Matematiksel olarak doğru olan bütün mekanizmalar fiziksel olarak bütün konumlardan geçemeyebilir, geçebilmesi için mekanizmanın kapanım değiştirmesi gerekebilir. Böyle bir çözüm pratikte uygulanabilir değildir.

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. Pozisyonların Matematiksel İfadeleri

A noktalarının koordinatları ve pozisyonların açısal konumları girildiği için B noktalarını bulmak mümkündür.

$$X_B = X_A + X_B * Z * \text{Cos}(teta) \quad (3.1)$$

$$Y_B = Y_A + Y_B * Z * \text{Sin}(teta) \quad (3.2)$$

Z: Girilen biyel boyu

teta: derece cinsinden girilen açısal konum bu denklemde radyana dönüştürülerek kullanılmıştır.

Kullanıcının girmiş olduğu A noktaları koordinatları ile yukarıdaki denklemlerle bulunan B noktaları koordinatları pozisyonları tanımlayan spesifik noktalardır.



Şekil.3.1. Kullanıcı tarafından girilebilecek dört pozisyon

Şimdi hareketin, örneğin 1. konuma göre, evirilmesi gerekiyor.

### 3.2.2. Hareketin Evirilmesi

Program yazılırken birinci konuma göre evirme yapılmıştır. Bu durumda diğer konumlar birinci konum üzerine getirilirken toprağın aynı hareketle geldiği yerler, tasarımda esas oluşturmuştur.

Öncelikle kullanıcı tarafından girilmiş olan A noktaları ile orijini birleştiren doğruların açısız konumu hesaplanmıştır.

$$\alpha_i = \text{Arc tan} \left( \frac{Y_A}{X_A} \right) \quad (3.3)$$

$\alpha$ : A noktalarının açısız konumları.

Burada bulunan açısı radyan cinsindedir. Sonra her A noktasının orijine olan uzaklığı hesaplanmıştır.

$$N_i = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} \quad (3.4)$$

Bulunacak  $N$  uzaklığının birimi; kullanıcının A noktaları koordinatlarını girerken kullandığı birimdir. Toprak elemanı hareket ettirilirken yeni açısız konumunun da hesaplanması gerekir;

$$\Delta_i = \text{teta}_1 - \text{teta}_i \quad (3.5)$$

$\Delta$ : Her konumun birinci konuma göre açısız farkı hesaplanır ve radyana çevirilir

i: 2,3,4 veya 5 olarak konum sayısıdır.

Sıra toprak elemanının, yeni yerinde, orijine göre açısız konumunu bulmaya geldi. Bu konum 3.3 denklemlle hesaplanan değerdan 3.5 denklemlle hesaplanan değerin çıkarılmasıyla bulunur.

$$\delta_i = \alpha_i - \Delta_i \quad (3.6)$$

$\delta$ : Evirme işlemle toprağın, bulunan yeni açısız konumu. Birimi radyandır. Bunun için;  $\Delta_i$ 'nin radyan cinsinden kullanılmasına dikkat edilmelidir.

Toprağın birinci konumu orijinden başlar ve yatay konumda, kullanıcının girmiş olduğu biyel boyundadır.



Şekil.3.2. Orijinden başlayan, pozisyonları ifade eden doğru uzunluğunda olan ve yatay konumlu toprak elemanı çizilir.

Diğer konumlarının koordinatları aşağıdaki denklemlerle hesaplanır;

$$X_{iA} = (X_A - S_i * \text{Cos}(\delta_i)) \quad (3.7)$$

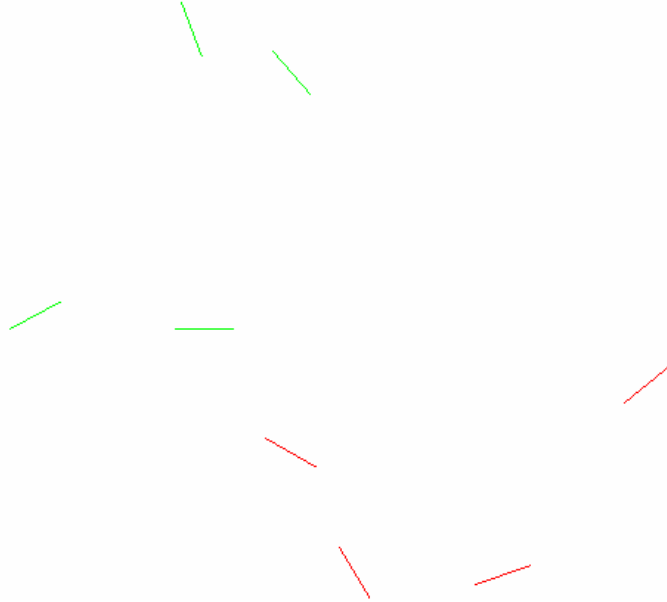
$$Y_{iA} = (Y_A - S_i * \text{Sin}(\delta_i)) \quad (3.8)$$

Toprağın diğer uçlarının koordinatları ise;

$$X_{iB} = X_{iA} + L * \text{Cos}(\Delta_i) \quad (3.9)$$

$$Y_{iB} = Y_{iA} + L * \text{Sin}(\Delta_i) \quad (3.10)$$

İndisinde t bulunan ifadeler evrilmiş hareketin konum koordinatlarıdır.



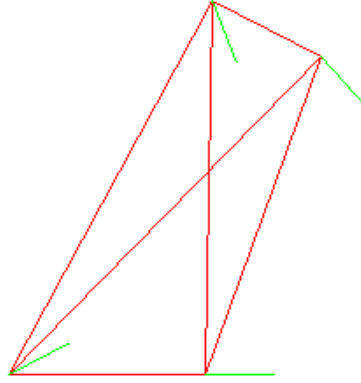
Şekil.3.3. Hareketin evrilmesiyle elde edilen (toprağın konumu hariç) üç yeni pozisyon.

Prosedürün bundan sonrası bulunan bu yeni konumlara göre uygulanacak.

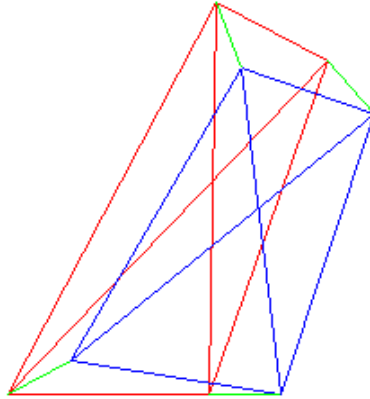
### 3.2.3 Pole'lerin Bulunması

Pole'leri bulmak için öncelikle A ve B noktalarını birbirleriyle ayrı ayrı birleştiren doğrular çizilir. Bunlar, dört pozisyon için, aşağıdaki gibidir;

A noktalarını birleştiren doğrular	$A_1A_2, A_1A_3, A_1A_4, A_2A_3, A_2A_4, A_3A_4$
B noktalarını birleştiren doğrular	$B_1B_2, B_1B_3, B_1B_4, B_2B_3, B_2B_4, B_3B_4$



Şekil.3.4. A noktaları birbirleri ile birleştirilirler



Şekil.3.5. B noktalarının birleştirilmesi.

Bu doğruların eğim denklemi;

$$m_A = \frac{Y_{A2} - Y_{A1}}{X_{A2} - X_{A1}} \quad (3.11)$$

$$m_B = \frac{Y_{B2} - Y_{B1}}{X_{B2} - X_{B1}} \quad (3.12)$$

Doğru denklemi ise;

$$Y = m * X + b \quad (3.13)$$

Şeklinde. Bu denklem eğimi bilinen bir doğru üzerindeki her nokta için geçerlidir. Ancak  $b$  sabit bir sayıdır ve bundan kurtulmak gerekir. (3.13) denklemini doğrunun bilinen bir noktası için yazıp  $b$ 'yi çekeriz. Sonra bu ifadeyi genel denklemde yerine koyarsak aşağıdaki ifadeyi buluruz;

$$Y = m * (X - X_1) + Y_1 \quad (3.14)$$

Şimdi doğruların orta dikme denklemlerine ihtiyacımız var bunun için öncelikle bütün doğruların orta noktaları bulunur;

$$X_{mA} = \frac{X_{A1} + X_{A2}}{2} \quad (3.15)$$

$$Y_{mA} = \frac{Y_{A1} + Y_{A2}}{2} \quad (3.16)$$

Birbirlerine dik olan doğruların eğimleri arasındaki ilişki şöyledir;

$$m_1 * m_2 = -1 \quad (3.17)$$

O halde orta dikmelerin eğim ifadesi şu hali alır;

$$m_O = \frac{-1}{m} \quad (3.18)$$

A noktalarını birleştiren doğruların orta dikmeleri ile B noktalarını birleştiren doğruların orta dikmelerinin kesişim noktası pole'leri verir.

Konumları verilen biyeli 1. konumdan 2. konuma getirecek dönme eksenini olan  $P_{12}$ 'yi bulalım. Elimizde bir noktası ve eğimi bulunan iki doğru denklemi var;

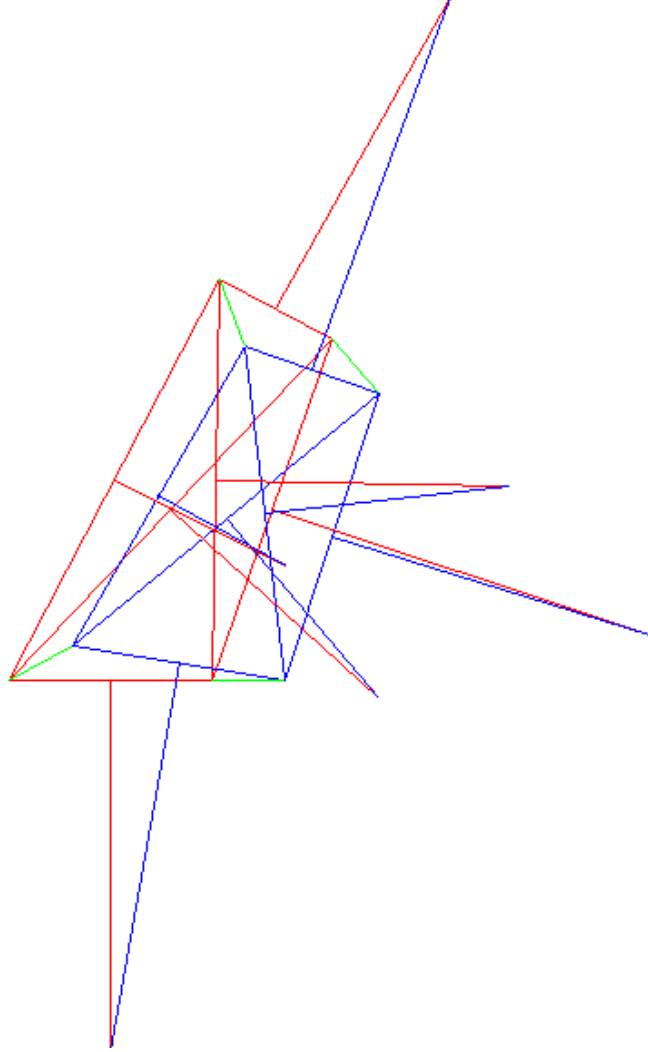
$$P_y = m_O * (P_x - X_{mA}) + Y_{mA} \quad (3.19)$$

$$P_y = m_O * (P_x - X_{mB}) + Y_{mB} \quad (3.20)$$

Bu iki denklemi eşitleyip  $P_x$ 'i çekersek;

$$P_x = \frac{[Y_{mB} - Y_{mA} - (m_{OB} * X_{mB}) + (m_{OA} * X_{mA})]}{[m_{OA} - m_{OB}]} \quad (3.21)$$

Bulunan  $P_x$  değeri (3.19) veya (3.20) denklemlerinin birine konduğunda ilgili pole'un ordinatı;  $P_y$ 'yi buluruz.



Şekil.3.6. Dört konum için 6 adet pole bulunur.

Dört pozisyon sentezi için elimizde 6 adet pole vardır. Beş pozisyon için uygulanacak işlem yine bu pozisyonların 4'lü gruplar halinde incelemesini gerektirdiği için her seferinde 6 adet pole'e ihtiyaç vardır. Bu pole'ler kullanılarak 3 adet karşıt pole'ler dörtgeni elde edilir.

Merkez noktaları bulmak için; merkezleri karşıt pole'ler dörtgeninin karşıt kenarlarının orta dikmeleri üzerinde olan çemberlerin kesişim noktalarını bulmak gerekir. Söz konusu çemberlerin merkezleri; herhangi bir kenarın bir köşesinden başlayıp kenarla her seferinde, örneğin, bir derece ayrılan doğrunun, kenarın orta dikmesini kestiği noktalardır.

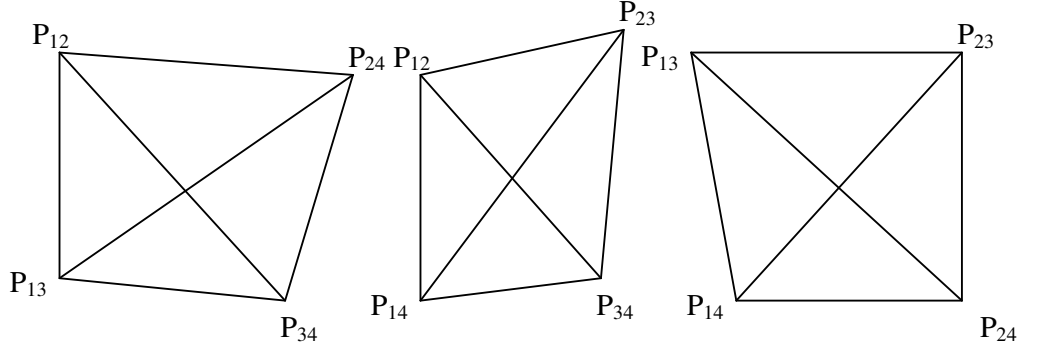
Karşıt pole çiftleri indislerinde ortak sayı olmayan çiftlerdir. Yani;

$$P_{12} - P_{34}$$

$$P_{13} - P_{24}$$

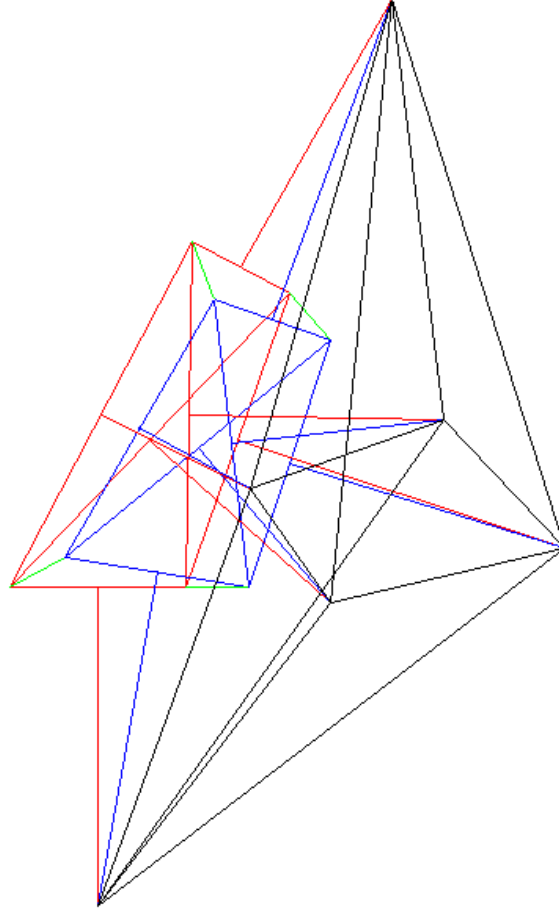
$$P_{14} - P_{23}$$

Üç adet karşıt pole çifti vardır. Köşegenleri üzerinde karşıt pole çiftleri olan üç farklı karşıt pole'ler dörtgeni oluşturulabilir.



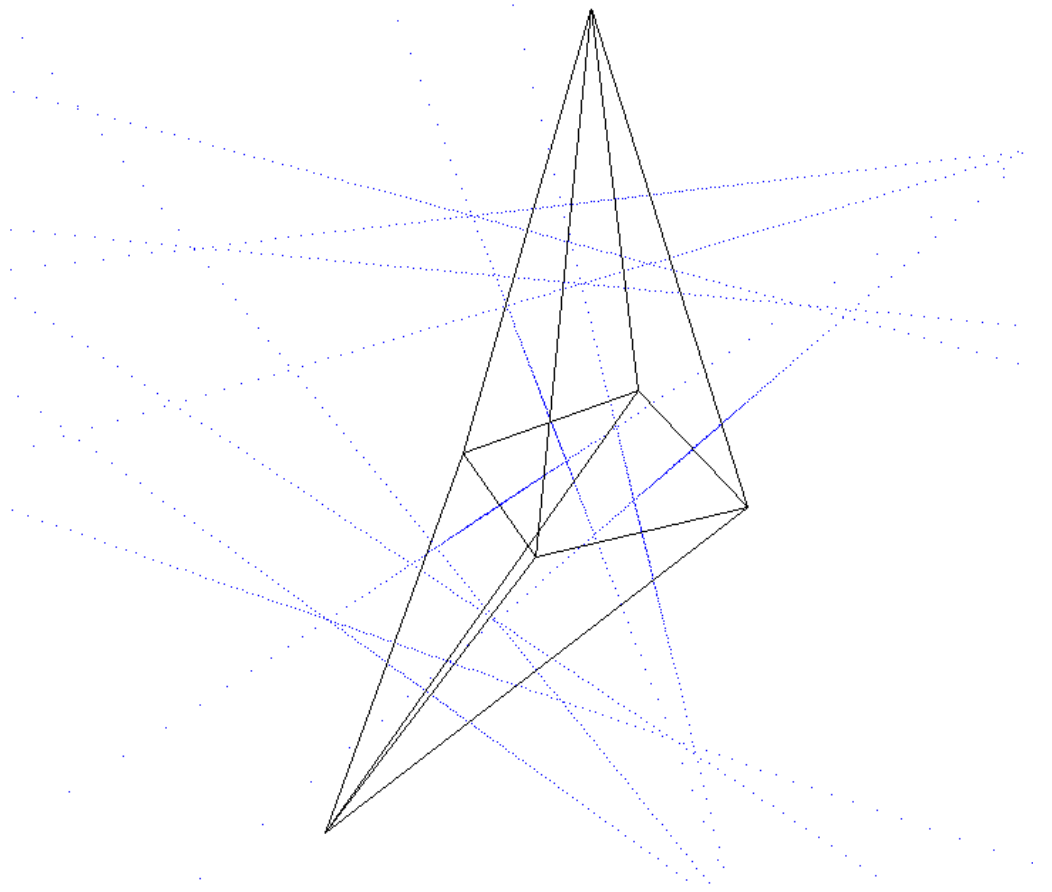
Şekil.3.7. Köşegenlerin uçlarında karşıt pole'ler olan üç adet karşıt pole'ler dörtgeni oluşturulur.

Şimdi pole'lerini bulduğumuz konumların karşıt pole'ler dörtgenlerini (köşegenler olmadan) oluşturalım.



Şekil.3.8. Üç adet karşıt pole'ler dörtgeni çizilir.

Prosedürün bundan sonrasında karşıt pole'ler dörtgenleri tek tek ele alınır. Karşıt olmayan kenarların orta dikmeleri üzerinde; yukarıda bahsedilen yolla belirli aralıklı noktalar işaretlenir. Bu noktaların koordinatlarını denklem (3.20) ve (3.21)'i kullanarak bulabiliriz. Bu sefer denklemlerde; pole'leri birleştiren karşıt kenarların orta noktaları kullanılır. Ayrıca doğrunun eğimi her seferinde bir derece değiştirilir. Bu doğru ile kenarın orta dikmesinin kesişimi çizilecek çemberin merkezini verir.

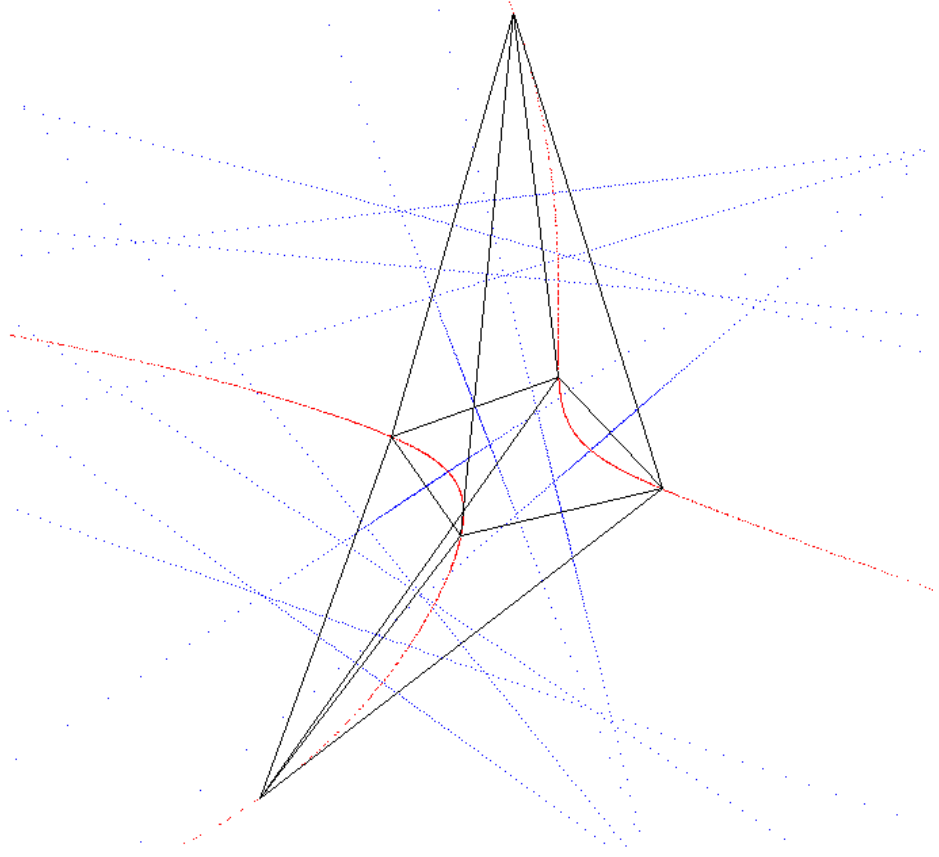


Şekil.3.9. Kaşıt pole dörtgenleri ve bunların karşıt kenarlarının orta dikmeleri üzerinde bulunan noktalar prosedürde kullanılacak çemberlerin merkez noktalarıdır.

Bulunan bu noktalar ile ait olduğu kenarın köşesini yarıçap kabul eden çemberler çizilir. Karşıt kenarlar kullanılarak çizilen çemberlerin kesişim noktaları birer merkez noktadır.

Bu yöntemin esası şu kurala dayanır;

Bir merkez nokta karşıt pole'ler dörtgeninin karşıt kenarlarını eşit açılarda görür. Bulunan bu merkez noktaları evirilmiş hareketin merkez noktalarıdır, ancak gerçek hareketin daire noktalarıdır.



Şekil.3.10. Merkez nokta eğrileri pole'lerden geçer.

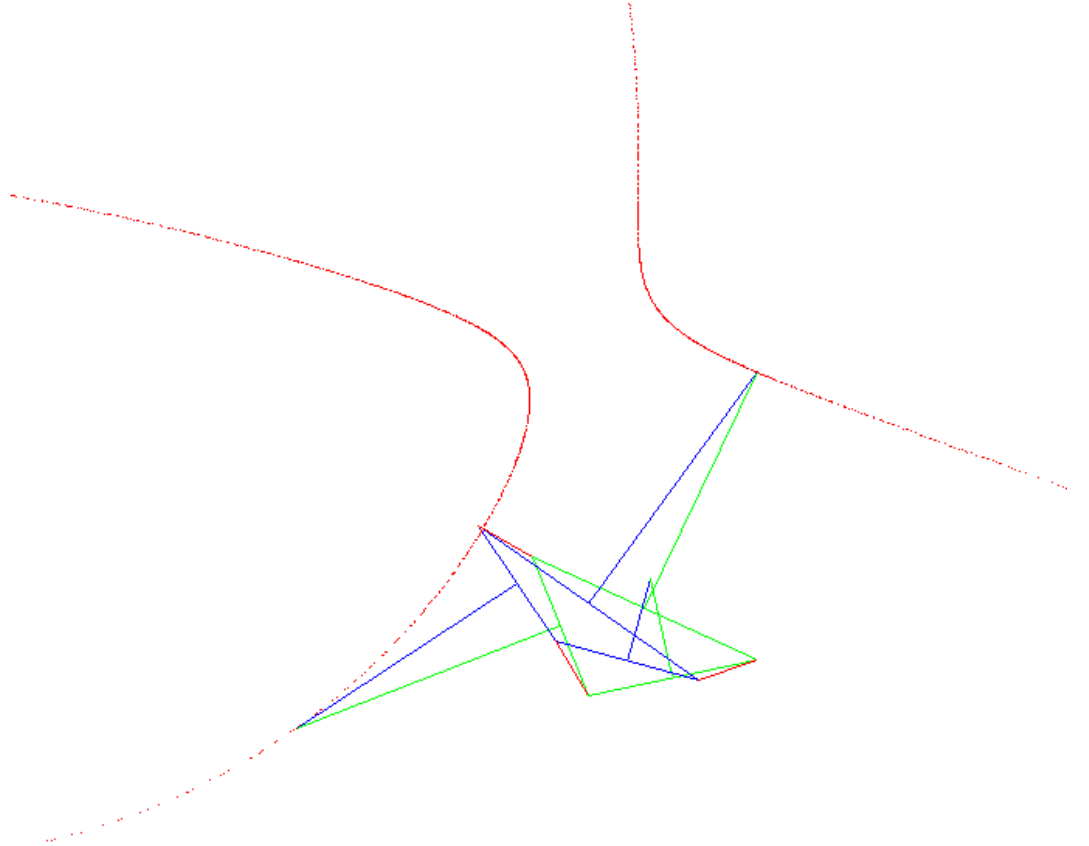
Bulunan bu merkez noktalar birinci konuma göre evirilmiş hareketin merkez noktaları oldukları için gerçekte birinci konuma göre daire noktalarıdır. Şimdi bu noktaların gerçek hareketin pole'ler üçgeni kullanılarak ikinci ve üçüncü konumlarının bulunması gerekir.

#### 3.2.4. Pole'ler Üçgeni

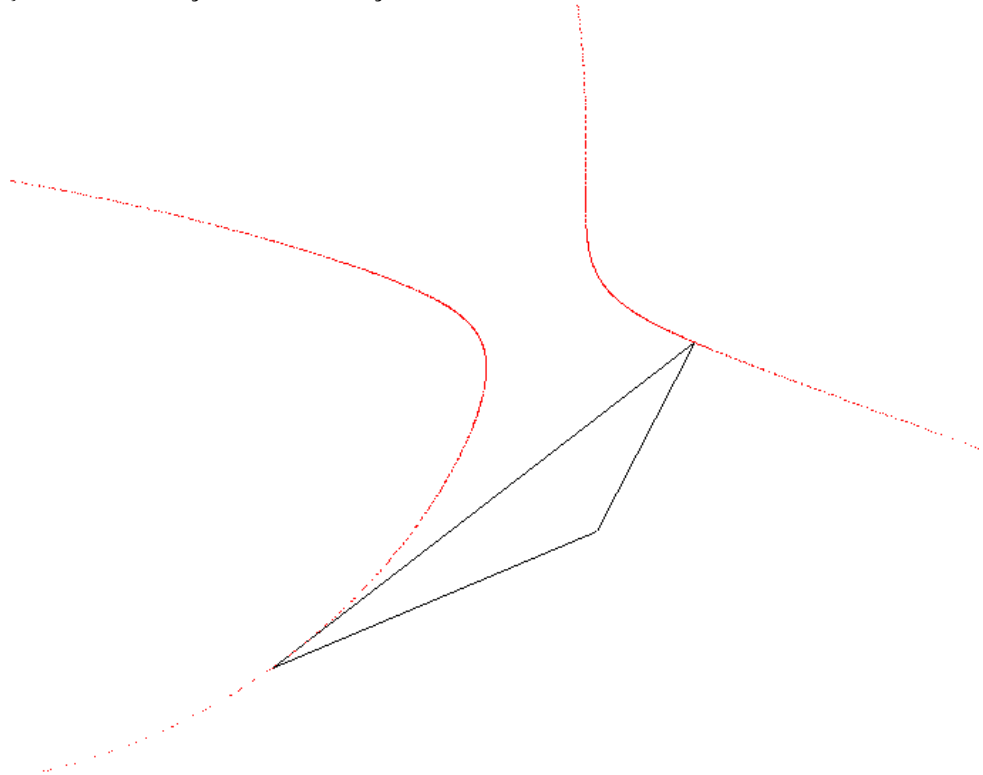
$P_{12}$ ,  $P_{13}$  ve  $P_{23}$  pole'lerini kullanarak oluşturacağımız pole'ler üçgeni birinci konumu bilinen bir noktanın ikinci ve üçüncü konumlarını bulmamıza imkan tanır. Bu üçgenin bir kenarının iki ucundaki pole'lerin ortak indisi olan sayı o konumu ifade eder.

Konum Sayısı	Pole'ler
1. Konum	$P_{12} - P_{13}$
2. Konum	$P_{12} - P_{23}$
3. Konum	$P_{13} - P_{23}$

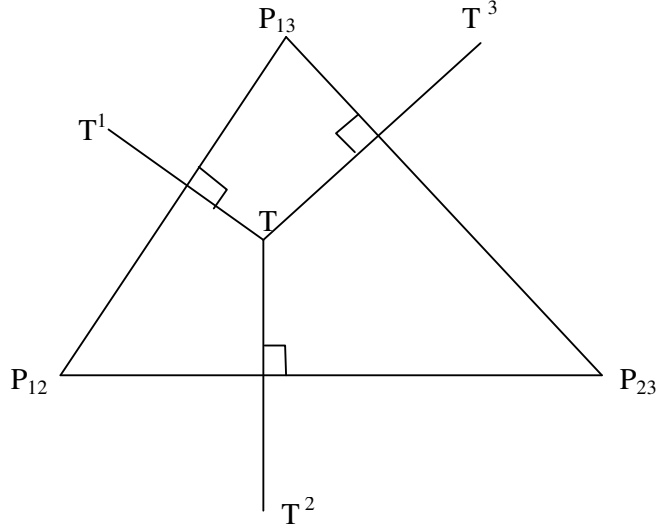
Yukarıdaki tablo hangi kenarın hangi konumu ifade ettiğini göstermektedir.



Şekil.3.11. Gerçek hareketin üç konumu kullanılarak  $P_{12}$ ,  $P_{13}$  ve  $P_{23}$ 'ün bulunması.



Şekil.3.12. Gerçek hareketin pole'ler üçgeni



Şekil.3.13. Pole'ler üçgeni içindeki bir temel noktanın (T), birinci, ikinci ve üçüncü konumları

Şekil.3.13.'da gösterildiği gibi pole'ler üçgeni içinde temel nokta dediğimiz herhangi bir noktanın konumlarını bulmak için; her bir konumu ifade eden kenara göre simetriğini alırız. Şekil.3.13.'da T noktasının birinci konumu;  $T^1$ , ikinci konumu;  $T^2$ , üçüncü konumu ise;  $T^3$  'tür.

Uyguladığımız prosedürde bulduğumuz merkez nokta; gerçek pole'lere göre bulunan  $T^1$  noktasıdır. Şimdi birinci konumda bulunan daire noktasının pole'ler üçgenine göre temel noktasını bulalım.

### 3.2.5. Bir Noktanın Bir Doğruya Göre Simetriği

Bir noktanın, iki ucu bilinen bir doğruya göre simetriğini bulmak için önce doğrunun eğimi bulunur (denklem 11). Simetriği alınacak nokta ( $T^1$ ) simetri doğrusuna ( $P_{12} - P_{13}$ ) dik bir doğru üzerinde olacaktır. O halde bu doğrunun eğimi (3.18) kullanılarak bulunabilir. Bu iki doğrunun kesişim noktasına ihtiyacımız var. Bunun için 3.14 nolu denklem pole'lerden biri için ve  $T^1$  için yazılarak ortak çözüm yapılır ve kesişim noktası bulunur. Bu noktanın denklemi aşağıdadır.

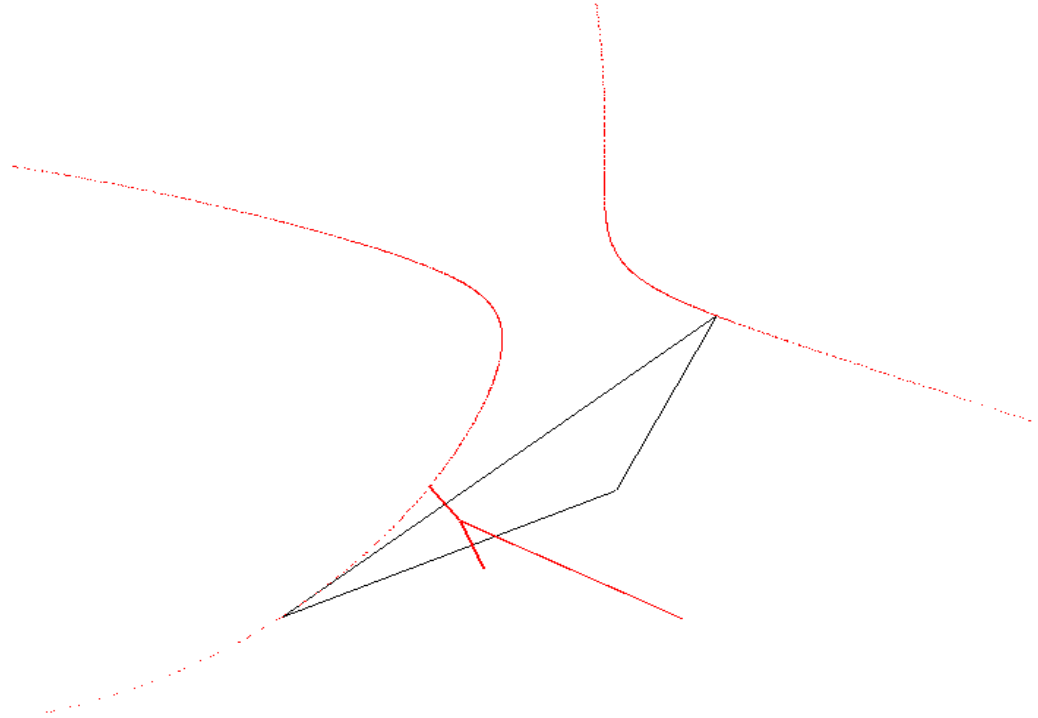
$$X_K = \frac{m_p * P_X - P_Y + T_Y^1 + \left(\frac{T_X^1}{m_p}\right)}{\left(m_p + \left(\frac{1}{m_p}\right)\right)} \quad (3.22)$$

Sonra (3.14) nolu denklem kullanılarak  $Y_k$  bulunur. Doğru üzerindeki nokta bulunduğuna göre şimdi aynı doğru üzerinde  $T^1$  ile bu nokta arasındaki uzaklığın iki katı ilerlemek gerekir. Bu şekilde geleceğimiz nokta simetri noktasıdır. Aşağıdaki bağıntı bunun için kullanılabilir;

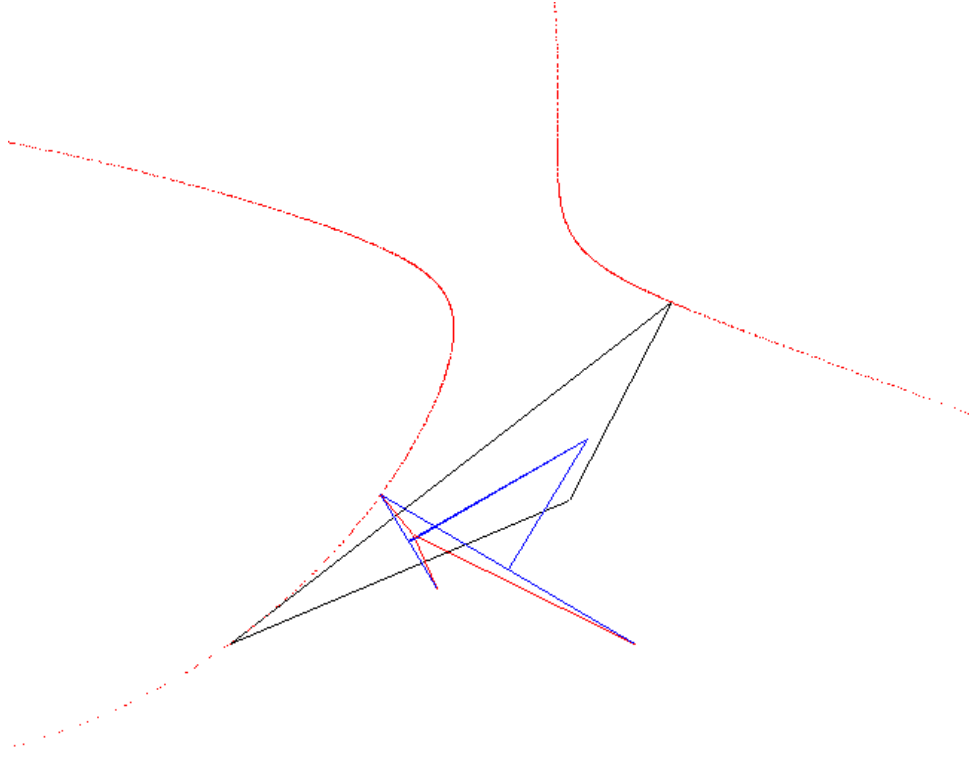
$$T_X = (2 * X_K) - T_X^1 \quad (3.23)$$

$$T_Y = (2 * Y_K) - T_Y^1 \quad (3.24)$$

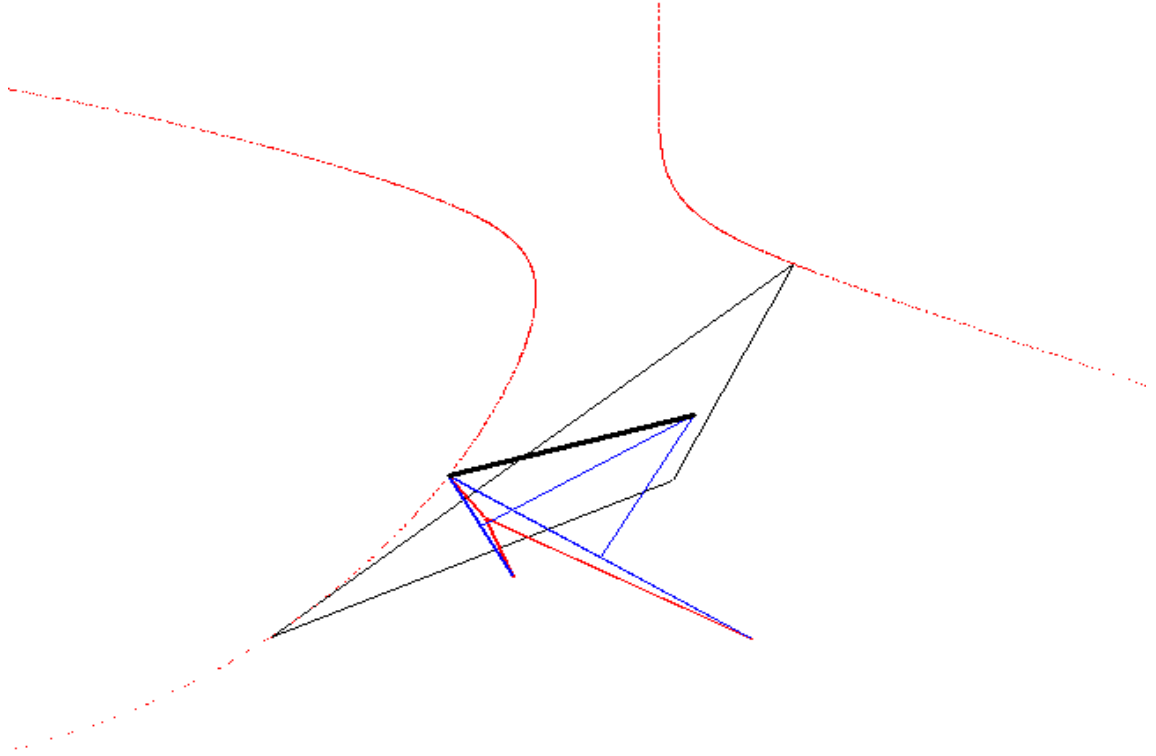
Temel nokta bulunduğuna göre aynı denklemler kullanılarak; temel noktanın ikinci ve üçüncü konumları ifade eden kenarlara göre simetri noktaları bulunabilir. Bu noktalar bulunduktan sonra bu noktalardan geçen çemberin merkezi bulunabilir. Bu merkez ilgili daire noktasında bulunan krankın sabitlendiği etrafında döndüğü noktadır. Bu nokta  $T^1-T^2$  ve  $T^2-T^3$  doğrularının orta dikmelerinin kesişim noktasıdır (Pole'leri bulmak için kullandığımız denklemler kullanılır).



Şekil.3.14. Bir merkez nokta üzerine gelindiğinde program temel noktayı, ikinci ve üçüncü konumlarını bulur.



Şekil.3.15. Daire noktasının konumlarını birleştiren doğruların orta dikmelerinin kesişimi merkez noktayı verir.



Şekil.3.16. Bulunan merkez noktası ile daire noktası birleştirilir ve bir krank elde edilir.

Aynı şekilde başka bir merkez nokta seçildiğinde ikinci krank bulunur ve bir mekanizma ortaya çıkar. Bu mekanizmanın biyeline kullanıcının girmiş olduğu birinci konum bağlanırsa; mekanizmanın hareketi boyunca biyele bağlanan bu elemanın bütün pozisyonlardan geçtiği görülür. Ortaya çıkan bütün mekanizmalar matematiksel olarak doğrudur ancak mekanizmanın bütün konumlardan geçmesi için kapanım değiştirmesi gerekebilir. Mevcut çözümler içinde istenen noktalara sabitlenmiş, istenen boyutlarda ve istenen türde bir mekanizma seçilebilir. Bir krank seçildikten sonra başka bir daire noktasına gidildiğinde ikinci krank çizilir ve ekranın üst kısmına, program, mekanizmanın tipini yazar.

İki krankın seçilmesi ile mekanizma ilgili bütün ayrıntılar ekranın sağ ve sol kenarlarına program tarafından yazılır. Ayrıca daire noktaları üzerinde gezinirken program sürekli olarak daire noktası ve merkez noktası koordinatlarını yazar.

### **3.2.6. Beş Pozisyon Sentezi**

Kullanıcı beş pozisyon seçeneğini işaretler ve konum bilgilerini girerse program bu beş konumu dörtlü iki gruba ayırarak çözer ve iki adet daire noktası eğrisi bulur. Bu iki eğrinin kesişim noktalarına burmester noktaları denir. Program burmester noktalarını ekranda işaretler. Beş pozisyondan geçecek mekanizmalar ancak burmester noktaları kullanılarak yapılabilir.

#### 4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Mekanizmaların kinematik sentezi çok emek isteyen zor bir işlemdir. Bu programın yazılmasıyla bu alanda bir konuda kolaylık sağlanmıştır. Konum gereksinimlerinin yazılmasıyla ihtiyaç duyulan mekanizma büyük bir doğrulukla tasarlanabilmektedir. Ancak bazı hallerde mekanizmanın istenen konumları sağlanması için kapanım değiştirmesi gerekmektedir. Bu halde mekanizma matematiksel olarak doğrudur ancak fiziksel olarak düzgün çalışmamaktadır. Pratikte mekanizmanın her periyotta iki defa kapanım değiştirmesi sağlanamaz. Kapanıma dışında biyel düzleminin de değiştirilmesi gereken durumlarla da karşılaşılabilir. Kapanım probleminde olduğu gibi bunda da tek bir butona basılarak değişiklik yapılabilir.

Ortaya çıkan merkez noktaları eğrisi üzerinde yüzlerce hatta binlerce ihtimal bulunabilmektedir. Programın geliştirilmesi istenirse; örneğin bu ihtimallerin azaltılması istenirse elde edilmek istenen mekanizma ile ilgili birkaç parametre girilebilir ve sadece bu koşulları sağlayan mekanizmaların görüntülenmeleri istenebilir. Optimum mekanizmaların program tarafından görüntülenmesi çalışmayacak yani işe yaramayacak ihtimalleri değerlendirmek için boşa zaman harcanmasının önüne geçilebilir.

## 5. KAYNAKLAR

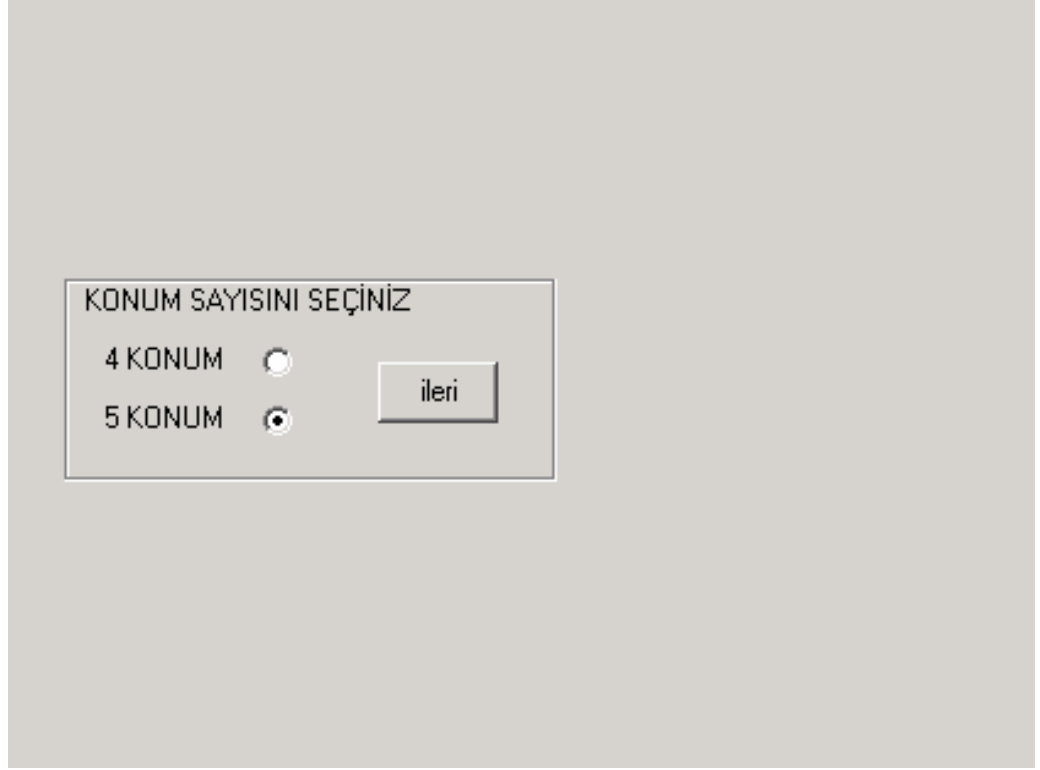
- MARÍN,F.,GONZALEZ,A,P.,2004.**Open-path synthesis of linkages through geometrical adaptation**.Mechanism and Machine Theory,39(2004):943-955.
- SÖYLEMEZ,E.,2000,**Mekanizma Tekniđi**.Prestij Ajans Matbaacılık,434,Ankara
- TAO,D.C.,“**Applied Linkage Synthesis**”,Addison-Wesley Publishing Company, Inc.,USA, 1964.
- ZHĪXĪNG,W.,HONGYING,Y.,DEWEIT,T.,JIANSHENG,L.,2001.**Study on rigid-body guidance synthesis of planar linkage**. Mechanism and Machine Theory,37(2002):673-684.

## ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Hatay'da doğmuşum. İlk ve orta öğrenimimi Serinyol'da tamamladım. Lisans öğrenimime başladığım Mustafa Kemal Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden 2000 yılında mezun oldum. 2002 yılında aynı bölümde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladım. Halen aynı pozisyonda çalışıp yüksek lisans eğitimime devam ediyorum.

## **EKLER**

### **PROGRAMIN AÇILAN PENCERELERİ VE KODLARI**

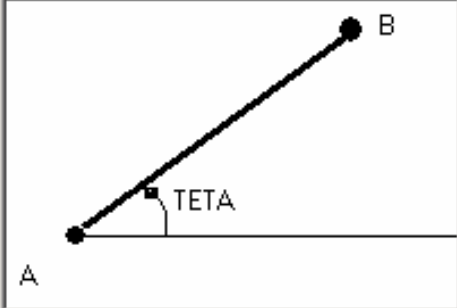


Şekil.1. Programın karşılama penceresinde konum sayısı seçilerek ileri tuşuna basılır.

```
Private Sub ileri_Click()  
Frame2.Visible = False  
Frame1.Visible = True  
If Option2.Value = True Then  
    Label5.Visible = True  
    A5x.Visible = True  
    A5y.Visible = True  
    tet5.Visible = True  
End If  
End Sub
```

Koordinatlar

	APSIS	ORDINAT	TETA	biyel
A1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
A2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
A3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
A4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
A5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	



Hesapla

Şekil.2. Seçilen konum sayısı kadar koordinat bilgisi girmeye yetecek kutucuk görünür. Bütün kutucuklar doldurularak “hesapla” butonuna basılır.

```
Private Sub Hesapla_Click()
```

```
KGrafigi.Show
```

```
End Sub
```

```
Dim kts2 As Integer
```

```
Dim ANM(1 To 4, 1 To 2)
```

```
Dim BNM(1 To 4, 1 To 2)
```

```
Dim pibolysk As Double
```

```
Dim PNM(1 To 6, 1 To 2)
```

```
Dim PKM(1 To 12, 1 To 8)
```

```
Dim mn(1 To 12, 1 To 2)
```

```
Dim ao(1 To 6, 1 To 2)
```

```
Dim bo(1 To 6, 1 To 2)
```

```
Dim ma(1 To 6)
```

Dim mb(1 To 6)  
Dim MNM(1 To 5000, 1 To 2)  
Dim MNM1(1 To 5000, 1 To 2)  
Dim tiklama As Integer  
Dim hgkbx As Double  
Dim hgkby As Double  
Dim hgksx As Double  
Dim hgksy As Double  
Dim hckbx As Double  
Dim hckby As Double  
Dim hcksx As Double  
Dim hcksy As Double  
Dim ciz1boyu As Double  
Dim ciz2boyu As Double  
Dim ciz3boyu As Double  
Dim toprak As Double  
Dim egim1 As Double  
Dim egim2 As Double  
Dim rad As Double  
Dim f As Integer  
Dim kisa As Double  
Dim durum As Integer  
Dim uzun As Double  
Dim uzunluk As Double  
Dim uzunluk1 As Double  
Dim uzunluk2 As Double  
Dim uzunluk3 As Double  
Dim kts As Integer  
Dim gp1x As Double  
Dim gp1y As Double  
Dim gp2x As Double  
Dim gp2y As Double

Dim gp3x As Double  
Dim gp3y As Double  
Dim mp1 As Double  
Dim mp2 As Double  
Dim mp3 As Double  
Dim gbx As Double  
Dim gby As Double  
Dim xb As Double  
Dim yb As Double  
Dim xo1 As Double  
Dim yo1 As Double  
Dim xo2 As Double  
Dim yo2 As Double  
Dim xo3 As Double  
Dim yo3 As Double  
Dim burmester(1 To 500, 1 To 2)  
Dim s As Integer

Private Sub Form\_Load()

pibolysk = 1.74532925199433E-02

rad = 1

kts = 1

kts2 = 4

eg1 = Atn(AnaSayfa.A1y / AnaSayfa.A1x)

eg2 = Atn(AnaSayfa.A2y / AnaSayfa.A2x)

eg3 = Atn(AnaSayfa.A3y / AnaSayfa.A3x)

eg4 = Atn(AnaSayfa.A4y / AnaSayfa.A4x)

any1 = AnaSayfa.teta1.Text \* pibolysk

any2 = AnaSayfa.teta2.Text \* pibolysk

any3 = AnaSayfa.teta3.Text \* pibolysk

any4 = AnaSayfa.teta4.Text \* pibolysk

$$ra1 = \text{Sqr}(\text{AnaSayfa.A1x}^2 + \text{AnaSayfa.A1y}^2)$$

$$ra2 = \text{Sqr}(\text{AnaSayfa.A2x}^2 + \text{AnaSayfa.A2y}^2)$$

$$ra3 = \text{Sqr}(\text{AnaSayfa.A3x}^2 + \text{AnaSayfa.A3y}^2)$$

$$ra4 = \text{Sqr}(\text{AnaSayfa.A4x}^2 + \text{AnaSayfa.A4y}^2)$$

$$\text{fark21} = \text{any2} - \text{any1}$$

$$\text{fark31} = \text{any3} - \text{any1}$$

$$\text{fark41} = \text{any4} - \text{any1}$$

$$\text{alfa1} = (\text{eg2} - \text{fark21})$$

$$\text{alfa2} = (\text{eg3} - \text{fark31})$$

$$\text{alfa3} = (\text{eg4} - \text{fark41})$$

$$\text{gbx} = \text{AnaSayfa.A1x} + \text{AnaSayfa.biyel.Text} * \text{Cos}(\text{any1})$$

$$\text{gby} = \text{AnaSayfa.A1y} + \text{AnaSayfa.biyel.Text} * \text{Sin}(\text{any1})$$

$$\text{gmb1} = ((\text{AnaSayfa.A1x.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(\text{any1})) - (\text{AnaSayfa.A2x.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(\text{any2}))) / ((\text{AnaSayfa.A2y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(\text{any2})) - (\text{AnaSayfa.A1y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(\text{any1})))$$

$$\text{gmb2} = ((\text{AnaSayfa.A1x.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(\text{any1})) - (\text{AnaSayfa.A3x.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(\text{any3}))) / ((\text{AnaSayfa.A3y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(\text{any3})) - (\text{AnaSayfa.A1y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(\text{any1})))$$

$$\text{gmb3} = ((\text{AnaSayfa.A2x.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(\text{any2})) - (\text{AnaSayfa.A3x.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(\text{any3}))) / ((\text{AnaSayfa.A3y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(\text{any3})) - (\text{AnaSayfa.A2y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(\text{any2})))$$

$$\text{ANM}(1, 1) = 0$$

$$\text{ANM}(2, 1) = \text{AnaSayfa.A1x} - \text{ra2} * \text{Cos}(\text{alfa1})$$

$$\text{ANM}(3, 1) = \text{AnaSayfa.A1x} - \text{ra3} * \text{Cos}(\text{alfa2})$$

$$\text{ANM}(4, 1) = \text{AnaSayfa.A1x} - \text{ra4} * \text{Cos}(\text{alfa3})$$

$$\text{ANM}(1, 2) = 0$$

$$\text{ANM}(2, 2) = \text{AnaSayfa.A1y} - \text{ra2} * \text{Sin}(\text{alfa1})$$

$$\text{ANM}(3, 2) = \text{AnaSayfa.A1y} - \text{ra3} * \text{Sin}(\text{alfa2})$$

$$\text{ANM}(4, 2) = \text{AnaSayfa.A1y} - \text{ra4} * \text{Sin}(\text{alfa3})$$

$$\text{BNM}(1, 1) = \text{AnaSayfa.biyel}$$

$$\text{BNM}(2, 1) = \text{ANM}(2, 1) + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(-\text{fark21})$$

$$\text{BNM}(3, 1) = \text{ANM}(3, 1) + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(-\text{fark31})$$

$$\text{BNM}(4, 1) = \text{ANM}(4, 1) + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(-\text{fark41})$$

$$\text{BNM}(1, 2) = 0$$

$$\text{BNM}(2, 2) = \text{ANM}(2, 2) + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(-\text{fark21})$$

$$\text{BNM}(3, 2) = \text{ANM}(3, 2) + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(-\text{fark31})$$

$$\text{BNM}(4, 2) = \text{ANM}(4, 2) + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(-\text{fark41})$$

$$\text{ma}(1) = (\text{ANM}(1, 1) - \text{ANM}(2, 1)) / (\text{ANM}(2, 2) - \text{ANM}(1, 2))$$

$$\text{ma}(2) = (\text{ANM}(1, 1) - \text{ANM}(3, 1)) / (\text{ANM}(3, 2) - \text{ANM}(1, 2))$$

$$\text{ma}(3) = (\text{ANM}(1, 1) - \text{ANM}(4, 1)) / (\text{ANM}(4, 2) - \text{ANM}(1, 2))$$

$$\text{ma}(4) = (\text{ANM}(2, 1) - \text{ANM}(3, 1)) / (\text{ANM}(3, 2) - \text{ANM}(2, 2))$$

$$\text{gma1} = (\text{AnaSayfa.A1x.Text} - \text{AnaSayfa.A2x.Text}) / (\text{AnaSayfa.A2y.Text} - \text{AnaSayfa.A1y.Text})$$

$$\text{gma2} = (\text{AnaSayfa.A1x.Text} - \text{AnaSayfa.A3x.Text}) / (\text{AnaSayfa.A3y.Text} - \text{AnaSayfa.A1y.Text})$$

$$\text{gma3} = (\text{AnaSayfa.A2x.Text} - \text{AnaSayfa.A3x.Text}) / (\text{AnaSayfa.A3y.Text} - \text{AnaSayfa.A2y.Text})$$

$$\text{ma}(5) = (\text{ANM}(2, 1) - \text{ANM}(4, 1)) / (\text{ANM}(4, 2) - \text{ANM}(2, 2))$$

$$\text{ma}(6) = (\text{ANM}(3, 1) - \text{ANM}(4, 1)) / (\text{ANM}(4, 2) - \text{ANM}(3, 2))$$

$$\text{mb}(1) = (\text{BNM}(1, 1) - \text{BNM}(2, 1)) / (\text{BNM}(2, 2) - \text{BNM}(1, 2))$$

$$\text{mb}(2) = (\text{BNM}(1, 1) - \text{BNM}(3, 1)) / (\text{BNM}(3, 2) - \text{BNM}(1, 2))$$

$$\text{mb}(3) = (\text{BNM}(1, 1) - \text{BNM}(4, 1)) / (\text{BNM}(4, 2) - \text{BNM}(1, 2))$$

$$\text{mb}(4) = (\text{BNM}(2, 1) - \text{BNM}(3, 1)) / (\text{BNM}(3, 2) - \text{BNM}(2, 2))$$

$$\text{mb}(5) = (\text{BNM}(2, 1) - \text{BNM}(4, 1)) / (\text{BNM}(4, 2) - \text{BNM}(2, 2))$$

$$mb(6) = (BNM(3, 1) - BNM(4, 1)) / (BNM(4, 2) - BNM(3, 2))$$

For j = 1 To 2

$$ao(1, j) = ANM(1, j) * 0.5 + ANM(2, j) * 0.5$$

$$ao(2, j) = ANM(1, j) * 0.5 + ANM(3, j) * 0.5$$

$$ao(3, j) = ANM(1, j) * 0.5 + ANM(4, j) * 0.5$$

$$ao(4, j) = ANM(2, j) * 0.5 + ANM(3, j) * 0.5$$

$$ao(5, j) = ANM(2, j) * 0.5 + ANM(4, j) * 0.5$$

$$ao(6, j) = ANM(3, j) * 0.5 + ANM(4, j) * 0.5$$

$$bo(1, j) = BNM(1, j) * 0.5 + BNM(2, j) * 0.5$$

$$bo(2, j) = BNM(1, j) * 0.5 + BNM(3, j) * 0.5$$

$$bo(3, j) = BNM(1, j) * 0.5 + BNM(4, j) * 0.5$$

$$bo(4, j) = BNM(2, j) * 0.5 + BNM(3, j) * 0.5$$

$$bo(5, j) = BNM(2, j) * 0.5 + BNM(4, j) * 0.5$$

$$bo(6, j) = BNM(3, j) * 0.5 + BNM(4, j) * 0.5$$

Next j

$$gao1x = AnaSayfa.A1x.Text * 0.5 + AnaSayfa.A2x.Text * 0.5$$

$$gao1y = AnaSayfa.A1y.Text * 0.5 + AnaSayfa.A2y.Text * 0.5$$

$$gao2x = AnaSayfa.A1x.Text * 0.5 + AnaSayfa.A3x.Text * 0.5$$

$$gao2y = AnaSayfa.A1y.Text * 0.5 + AnaSayfa.A3y.Text * 0.5$$

$$gao3x = AnaSayfa.A2x.Text * 0.5 + AnaSayfa.A3x.Text * 0.5$$

$$gao3y = AnaSayfa.A2y.Text * 0.5 + AnaSayfa.A3y.Text * 0.5$$

$$gbo1x = (AnaSayfa.A1x.Text + AnaSayfa.biyel.Text * \text{Cos}(any1)) * 0.5 + (AnaSayfa.A2x.Text + AnaSayfa.biyel.Text * \text{Cos}(any2)) * 0.5$$

$$gbo1y = (AnaSayfa.A1y.Text + AnaSayfa.biyel.Text * \text{Sin}(any1)) * 0.5 + (AnaSayfa.A2y.Text + AnaSayfa.biyel.Text * \text{Sin}(any2)) * 0.5$$

$$gbo2x = (AnaSayfa.A1x.Text + AnaSayfa.biyel.Text * \text{Cos}(any1)) * 0.5 + (AnaSayfa.A3x.Text + AnaSayfa.biyel.Text * \text{Cos}(any3)) * 0.5$$

$$\text{gbo2y} = (\text{AnaSayfa.A1y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel.Text} * \text{Sin(any1)}) * 0.5 +$$

$$(\text{AnaSayfa.A3y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel.Text} * \text{Sin(any3)}) * 0.5$$

$$\text{gbo3x} = (\text{AnaSayfa.A2x.Text} + \text{AnaSayfa.biyel.Text} * \text{Cos(any2)}) * 0.5 +$$

$$(\text{AnaSayfa.A3x.Text} + \text{AnaSayfa.biyel.Text} * \text{Cos(any3)}) * 0.5$$

$$\text{gbo3y} = (\text{AnaSayfa.A2y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel.Text} * \text{Sin(any2)}) * 0.5 +$$

$$(\text{AnaSayfa.A3y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel.Text} * \text{Sin(any3)}) * 0.5$$

'Poller matrisini yazdirma

For i = 1 To 6

$$\text{PNM}(i, 1) = (\text{bo}(i, 2) - \text{mb}(i) * \text{bo}(i, 1) - \text{ao}(i, 2) + \text{ma}(i) * \text{ao}(i, 1)) / (\text{ma}(i) - \text{mb}(i))$$

$$\text{PNM}(i, 2) = \text{ma}(i) * (\text{PNM}(i, 1) - \text{ao}(i, 1)) + \text{ao}(i, 2)$$

Next i

$$\text{gp1x} = (\text{gbo1y} - \text{gmb1} * \text{gbo1x} - \text{gao1y} + \text{gma1} * \text{gao1x}) / (\text{gma1} - \text{gmb1})$$

$$\text{gp1y} = \text{gma1} * (\text{gp1x} - \text{gao1x}) + \text{gao1y}$$

$$\text{gp2x} = (\text{gbo2y} - \text{gmb2} * \text{gbo2x} - \text{gao2y} + \text{gma2} * \text{gao2x}) / (\text{gma2} - \text{gmb2})$$

$$\text{gp2y} = \text{gma2} * (\text{gp2x} - \text{gao2x}) + \text{gao2y}$$

$$\text{gp3x} = (\text{gbo3y} - \text{gmb3} * \text{gbo3x} - \text{gao3y} + \text{gma3} * \text{gao3x}) / (\text{gma3} - \text{gmb3})$$

$$\text{gp3y} = \text{gma3} * (\text{gp3x} - \text{gao3x}) + \text{gao3y}$$

$$\text{mp1} = (\text{gp2y} - \text{gp1y}) / (\text{gp2x} - \text{gp1x})$$

$$\text{mp2} = (\text{gp3y} - \text{gp1y}) / (\text{gp3x} - \text{gp1x})$$

$$\text{mp3} = (\text{gp3y} - \text{gp2y}) / (\text{gp3x} - \text{gp2x})$$

' Line (gp1x, gp1y)-(gp2x, gp2y), vbBlack

' Line (gp1x, gp1y)-(gp3x, gp3y), vbBlack

' Line (gp2x, gp2y)-(gp3x, gp3y), vbBlack

'polleri eslesme siralarina gore kayit etme(birinciler)

$$\text{PKM}(1, 1) = \text{PNM}(1, 1)$$

$$\text{PKM}(2, 1) = \text{PNM}(1, 1)$$

$$\text{PKM}(3, 1) = \text{PNM}(1, 1)$$

$$\text{PKM}(4, 1) = \text{PNM}(1, 1)$$

$$\text{PKM}(5, 1) = \text{PNM}(2, 1)$$

PKM(6, 1) = PNM(2, 1)  
PKM(7, 1) = PNM(2, 1)  
PKM(8, 1) = PNM(3, 1)  
PKM(9, 1) = PNM(3, 1)  
PKM(10, 1) = PNM(4, 1)  
PKM(11, 1) = PNM(4, 1)  
PKM(12, 1) = PNM(5, 1)

PKM(1, 2) = PNM(1, 2)  
PKM(2, 2) = PNM(1, 2)  
PKM(3, 2) = PNM(1, 2)  
PKM(4, 2) = PNM(1, 2)  
PKM(5, 2) = PNM(2, 2)  
PKM(6, 2) = PNM(2, 2)  
PKM(7, 2) = PNM(2, 2)  
PKM(8, 2) = PNM(3, 2)  
PKM(9, 2) = PNM(3, 2)  
PKM(10, 2) = PNM(4, 2)  
PKM(11, 2) = PNM(4, 2)  
PKM(12, 2) = PNM(5, 2)

'polleri eslesme siralarina gore kayit etme(ikinciler)

PKM(1, 3) = PNM(2, 1)  
PKM(2, 3) = PNM(3, 1)  
PKM(3, 3) = PNM(4, 1)  
PKM(4, 3) = PNM(5, 1)  
PKM(5, 3) = PNM(3, 1)  
PKM(6, 3) = PNM(4, 1)  
PKM(7, 3) = PNM(6, 1)  
PKM(8, 3) = PNM(5, 1)  
PKM(9, 3) = PNM(6, 1)  
PKM(10, 3) = PNM(5, 1)

$$\text{PKM}(11, 3) = \text{PNM}(6, 1)$$

$$\text{PKM}(12, 3) = \text{PNM}(6, 1)$$

$$\text{PKM}(1, 4) = \text{PNM}(2, 2)$$

$$\text{PKM}(2, 4) = \text{PNM}(3, 2)$$

$$\text{PKM}(3, 4) = \text{PNM}(4, 2)$$

$$\text{PKM}(4, 4) = \text{PNM}(5, 2)$$

$$\text{PKM}(5, 4) = \text{PNM}(3, 2)$$

$$\text{PKM}(6, 4) = \text{PNM}(4, 2)$$

$$\text{PKM}(7, 4) = \text{PNM}(6, 2)$$

$$\text{PKM}(8, 4) = \text{PNM}(5, 2)$$

$$\text{PKM}(9, 4) = \text{PNM}(6, 2)$$

$$\text{PKM}(10, 4) = \text{PNM}(5, 2)$$

$$\text{PKM}(11, 4) = \text{PNM}(6, 2)$$

$$\text{PKM}(12, 4) = \text{PNM}(6, 2)$$

'polleri birlestiren dogrularin egimleri ve egimlerinin tersinin ters isaretlisi

For i = 1 To 12

$$\text{PKM}(i, 5) = (\text{PKM}(i, 4) - \text{PKM}(i, 2)) / (\text{PKM}(i, 3) - \text{PKM}(i, 1))$$

$$\text{PKM}(i, 6) = -1 / \text{PKM}(i, 5)$$

Next i

For i = 1 To 12

$$\text{PKM}(i, 7) = \text{PKM}(i, 1) * 0.5 + \text{PKM}(i, 3) * 0.5$$

$$\text{PKM}(i, 8) = \text{PKM}(i, 2) * 0.5 + \text{PKM}(i, 4) * 0.5$$

Next i

'ayni yönde

$$f = 0$$

For aci = -89 To 89

$$\text{alfa} = \text{aci} * \text{pibolysk}$$

$$\begin{aligned}
mn(1, 1) &= (PKM(1, 7) * PKM(1, 6) - PKM(1, 8) + PKM(1, 2) - PKM(1, 1) * \\
&\quad (\text{Tan}(\text{Atn}(PKM(1, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(1, 6) - \text{Tan}((\text{Atn}(PKM(1, 5)) + \text{alfa}))) \\
mn(2, 1) &= (PKM(2, 7) * PKM(2, 6) - PKM(2, 8) + PKM(2, 2) - PKM(2, 1) * \\
&\quad (\text{Tan}(\text{Atn}(PKM(2, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(2, 6) - \text{Tan}((\text{Atn}(PKM(2, 5)) + \text{alfa}))) \\
mn(3, 1) &= (PKM(3, 7) * PKM(3, 6) - PKM(3, 8) + PKM(3, 2) - PKM(3, 1) * \\
&\quad (\text{Tan}(\text{Atn}(PKM(3, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(3, 6) - \text{Tan}((\text{Atn}(PKM(3, 5)) + \text{alfa}))) \\
mn(4, 1) &= (PKM(4, 7) * PKM(4, 6) - PKM(4, 8) + PKM(4, 2) - PKM(4, 1) * \\
&\quad (\text{Tan}(\text{Atn}(PKM(4, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(4, 6) - \text{Tan}((\text{Atn}(PKM(4, 5)) + \text{alfa}))) \\
mn(5, 1) &= (PKM(5, 7) * PKM(5, 6) - PKM(5, 8) + PKM(5, 2) - PKM(5, 1) * \\
&\quad (\text{Tan}(\text{Atn}(PKM(5, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(5, 6) - \text{Tan}((\text{Atn}(PKM(5, 5)) + \text{alfa}))) \\
mn(6, 1) &= (PKM(6, 7) * PKM(6, 6) - PKM(6, 8) + PKM(6, 2) - PKM(6, 1) * \\
&\quad (\text{Tan}(\text{Atn}(PKM(6, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(6, 6) - \text{Tan}((\text{Atn}(PKM(6, 5)) + \text{alfa}))) \\
mn(7, 1) &= (PKM(7, 7) * PKM(7, 6) - PKM(7, 8) + PKM(7, 2) - PKM(7, 1) * \\
&\quad (\text{Tan}(\text{Atn}(PKM(7, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(7, 6) - \text{Tan}((\text{Atn}(PKM(7, 5)) + \text{alfa}))) \\
mn(8, 1) &= (PKM(8, 7) * PKM(8, 6) - PKM(8, 8) + PKM(8, 2) - PKM(8, 1) * \\
&\quad (\text{Tan}(\text{Atn}(PKM(8, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(8, 6) - \text{Tan}((\text{Atn}(PKM(8, 5)) + \text{alfa}))) \\
mn(9, 1) &= (PKM(9, 7) * PKM(9, 6) - PKM(9, 8) + PKM(9, 2) - PKM(9, 1) * \\
&\quad (\text{Tan}(\text{Atn}(PKM(9, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(9, 6) - \text{Tan}((\text{Atn}(PKM(9, 5)) + \text{alfa}))) \\
mn(10, 1) &= (PKM(10, 7) * PKM(10, 6) - PKM(10, 8) + PKM(10, 2) - PKM(10, 1) * \\
&\quad (\text{Tan}(\text{Atn}(PKM(10, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(10, 6) - \text{Tan}((\text{Atn}(PKM(10, 5)) + \text{alfa}))) \\
mn(11, 1) &= (PKM(11, 7) * PKM(11, 6) - PKM(11, 8) + PKM(11, 2) - PKM(11, 1) * \\
&\quad (\text{Tan}(\text{Atn}(PKM(11, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(11, 6) - \text{Tan}((\text{Atn}(PKM(11, 5)) + \text{alfa}))) \\
mn(12, 1) &= (PKM(12, 7) * PKM(12, 6) - PKM(12, 8) + PKM(12, 2) - PKM(12, 1) * \\
&\quad (\text{Tan}(\text{Atn}(PKM(12, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(12, 6) - \text{Tan}((\text{Atn}(PKM(12, 5)) + \text{alfa})))
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
mn(1, 2) &= PKM(1, 6) * (mn(1, 1) - PKM(1, 7)) + PKM(1, 8) \\
mn(2, 2) &= PKM(2, 6) * (mn(2, 1) - PKM(2, 7)) + PKM(2, 8) \\
mn(3, 2) &= PKM(3, 6) * (mn(3, 1) - PKM(3, 7)) + PKM(3, 8) \\
mn(4, 2) &= PKM(4, 6) * (mn(4, 1) - PKM(4, 7)) + PKM(4, 8) \\
mn(5, 2) &= PKM(5, 6) * (mn(5, 1) - PKM(5, 7)) + PKM(5, 8) \\
mn(6, 2) &= PKM(6, 6) * (mn(6, 1) - PKM(6, 7)) + PKM(6, 8)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}mn(7, 2) &= PKM(7, 6) * (mn(7, 1) - PKM(7, 7)) + PKM(7, 8) \\mn(8, 2) &= PKM(8, 6) * (mn(8, 1) - PKM(8, 7)) + PKM(8, 8) \\mn(9, 2) &= PKM(9, 6) * (mn(9, 1) - PKM(9, 7)) + PKM(9, 8) \\mn(10, 2) &= PKM(10, 6) * (mn(10, 1) - PKM(10, 7)) + PKM(10, 8) \\mn(11, 2) &= PKM(11, 6) * (mn(11, 1) - PKM(11, 7)) + PKM(11, 8) \\mn(12, 2) &= PKM(12, 6) * (mn(12, 1) - PKM(12, 7)) + PKM(12, 8)\end{aligned}$$

'Dairelerin merkez noktaları

'PSet (mn(1, 1) , mn(1, 2) ), vbBlue  
 'PSet (mn(2, 1) , mn(2, 2) ), vbBlue  
 'PSet (mn(3, 1) , mn(3, 2) ), vbBlue  
 'PSet (mn(4, 1) , mn(4, 2) ), vbBlue  
 'PSet (mn(5, 1) , mn(5, 2) ), vbBlue  
 'PSet (mn(6, 1) , mn(6, 2) ), vbBlue  
 'PSet (mn(7, 1) , mn(7, 2) ), vbBlue  
 'PSet (mn(8, 1) , mn(8, 2) ), vbBlue  
 'PSet (mn(9, 1) , mn(9, 2) ), vbBlue  
 'PSet (mn(10, 1) , mn(10, 2) ), vbBlue  
 'PSet (mn(11, 1) , mn(11, 2) ), vbBlue  
 'PSet (mn(12, 1) , mn(12, 2) ), vbBlue

$$\begin{aligned}r1 &= \text{Sqr}((mn(1, 1) - PNM(1, 1)) ^ 2 + (mn(1, 2) - PNM(1, 2)) ^ 2) \\r2 &= \text{Sqr}((mn(2, 1) - PNM(1, 1)) ^ 2 + (mn(2, 2) - PNM(1, 2)) ^ 2) \\r3 &= \text{Sqr}((mn(3, 1) - PNM(1, 1)) ^ 2 + (mn(3, 2) - PNM(1, 2)) ^ 2) \\r4 &= \text{Sqr}((mn(4, 1) - PNM(1, 1)) ^ 2 + (mn(4, 2) - PNM(1, 2)) ^ 2) \\r5 &= \text{Sqr}((mn(5, 1) - PNM(2, 1)) ^ 2 + (mn(5, 2) - PNM(2, 2)) ^ 2) \\r6 &= \text{Sqr}((mn(6, 1) - PNM(2, 1)) ^ 2 + (mn(6, 2) - PNM(2, 2)) ^ 2) \\r7 &= \text{Sqr}((mn(12, 1) - PNM(5, 1)) ^ 2 + (mn(12, 2) - PNM(5, 2)) ^ 2) \\r8 &= \text{Sqr}((mn(11, 1) - PNM(4, 1)) ^ 2 + (mn(11, 2) - PNM(4, 2)) ^ 2) \\r9 &= \text{Sqr}((mn(9, 1) - PNM(3, 1)) ^ 2 + (mn(9, 2) - PNM(3, 2)) ^ 2)\end{aligned}$$

$$r10 = \text{Sqr}((mn(7, 1) - \text{PNM}(2, 1)) ^ 2 + (mn(7, 2) - \text{PNM}(2, 2)) ^ 2)$$

$$r11 = \text{Sqr}((mn(10, 1) - \text{PNM}(4, 1)) ^ 2 + (mn(10, 2) - \text{PNM}(4, 2)) ^ 2)$$

$$r12 = \text{Sqr}((mn(8, 1) - \text{PNM}(3, 1)) ^ 2 + (mn(8, 2) - \text{PNM}(3, 2)) ^ 2)$$

$$c1 = mn(12, 1) - mn(1, 1)$$

$$c2 = mn(11, 1) - mn(2, 1)$$

$$c3 = mn(9, 1) - mn(3, 1)$$

$$c4 = mn(7, 1) - mn(4, 1)$$

$$c5 = mn(10, 1) - mn(5, 1)$$

$$c6 = mn(8, 1) - mn(6, 1)$$

$$d1 = mn(12, 2) - mn(1, 2)$$

$$d2 = mn(11, 2) - mn(2, 2)$$

$$d3 = mn(9, 2) - mn(3, 2)$$

$$d4 = mn(7, 2) - mn(4, 2)$$

$$d5 = mn(10, 2) - mn(5, 2)$$

$$d6 = mn(8, 2) - mn(6, 2)$$

$$e1 = (c1 ^ 2) + (d1 ^ 2)$$

$$e2 = (c2 ^ 2) + (d2 ^ 2)$$

$$e3 = (c3 ^ 2) + (d3 ^ 2)$$

$$e4 = (c4 ^ 2) + (d4 ^ 2)$$

$$e5 = (c5 ^ 2) + (d5 ^ 2)$$

$$e6 = (c6 ^ 2) + (d6 ^ 2)$$

$$p1 = (e1 + (r1 ^ 2) - (r7 ^ 2)) / (2 * e1)$$

$$p2 = (e2 + (r2 ^ 2) - (r8 ^ 2)) / (2 * e2)$$

$$p3 = (e3 + (r3 ^ 2) - (r9 ^ 2)) / (2 * e3)$$

$$p4 = (e4 + (r4 ^ 2) - (r10 ^ 2)) / (2 * e4)$$

$$p5 = (e5 + (r5 ^ 2) - (r11 ^ 2)) / (2 * e5)$$

$$p6 = (e6 + (r6 ^ 2) - (r12 ^ 2)) / (2 * e6)$$

$$z1 = ((r1 \wedge 2) / e1) - (p1 \wedge 2)$$

$$z2 = ((r2 \wedge 2) / e2) - (p2 \wedge 2)$$

$$z3 = ((r3 \wedge 2) / e3) - (p3 \wedge 2)$$

$$z4 = ((r4 \wedge 2) / e4) - (p4 \wedge 2)$$

$$z5 = ((r5 \wedge 2) / e5) - (p5 \wedge 2)$$

$$z6 = ((r6 \wedge 2) / e6) - (p6 \wedge 2)$$

If z1 >= 0 Then

$$xa1 = (mn(1, 1) + (p1 * c1) - (Sqr(z1) * d1))$$

$$xb1 = (mn(1, 1) + (p1 * c1) + (Sqr(z1) * d1))$$

$$ya1 = (mn(1, 2) + (p1 * d1) + (Sqr(z1) * c1))$$

$$yb1 = (mn(1, 2) + (p1 * d1) - (Sqr(z1) * c1))$$

$$i = i + 1$$

$$MNM(i, 1) = xa1$$

$$MNM(i, 2) = ya1$$

$$i = i + 1$$

$$MNM(i, 1) = xb1$$

$$MNM(i, 2) = yb1$$

End If

PSet (xa1, ya1), vbRed

PSet (xb1, yb1), vbRed

If z2 >= 0 Then

$$xa2 = (mn(2, 1) + (p2 * c2) - (Sqr(z2) * d2))$$

$$xb2 = (mn(2, 1) + (p2 * c2) + (Sqr(z2) * d2))$$

$$ya2 = (mn(2, 2) + (p2 * d2) + (Sqr(z2) * c2))$$

$$yb2 = (mn(2, 2) + (p2 * d2) - (Sqr(z2) * c2))$$

$$i = i + 1$$

$$MNM(i, 1) = xa2$$

$$MNM(i, 2) = ya2$$

$$i = i + 1$$

$$MNM(i, 1) = xb2$$

$$\text{MNM}(i, 2) = yb2$$

End If

PSet (xa2, ya2), vbRed

PSet (xb2, yb2), vbRed

If z3 >= 0 Then

$$xa3 = (\text{mn}(3, 1) + (p3 * c3) - (\text{Sqr}(z3) * d3))$$

$$xb3 = (\text{mn}(3, 1) + (p3 * c3) + (\text{Sqr}(z3) * d3))$$

$$ya3 = (\text{mn}(3, 2) + (p3 * d3) + (\text{Sqr}(z3) * c3))$$

$$yb3 = (\text{mn}(3, 2) + (p3 * d3) - (\text{Sqr}(z3) * c3))$$

$$i = i + 1$$

$$\text{MNM}(i, 1) = xa3$$

$$\text{MNM}(i, 2) = ya3$$

$$i = i + 1$$

$$\text{MNM}(i, 1) = xb3$$

$$\text{MNM}(i, 2) = yb3$$

End If

PSet (xa3, ya3), vbRed

PSet (xb3, yb3), vbRed

If z4 >= 0 Then

$$xa4 = (\text{mn}(4, 1) + (p4 * c4) - (\text{Sqr}(z4) * d4))$$

$$xb4 = (\text{mn}(4, 1) + (p4 * c4) + (\text{Sqr}(z4) * d4))$$

$$ya4 = (\text{mn}(4, 2) + (p4 * d4) + (\text{Sqr}(z4) * c4))$$

$$yb4 = (\text{mn}(4, 2) + (p4 * d4) - (\text{Sqr}(z4) * c4))$$

$$i = i + 1$$

$$\text{MNM}(i, 1) = xa4$$

$$\text{MNM}(i, 2) = ya4$$

$$i = i + 1$$

$$\text{MNM}(i, 1) = xb4$$

$$\text{MNM}(i, 2) = yb4$$

End If

PSet (xa4, ya4), vbRed

PSet (xb4, yb4), vbRed

If z5 >= 0 Then

$$xa5 = (\text{mn}(5, 1) + (p5 * c5) - (\text{Sqr}(z5) * d5))$$

$$xb5 = (\text{mn}(5, 1) + (p5 * c5) + (\text{Sqr}(z5) * d5))$$

$$ya5 = (\text{mn}(5, 2) + (p5 * d5) + (\text{Sqr}(z5) * c5))$$

$$yb5 = (\text{mn}(5, 2) + (p5 * d5) - (\text{Sqr}(z5) * c5))$$

$$i = i + 1$$

$$\text{MNM}(i, 1) = xa5$$

$$\text{MNM}(i, 2) = ya5$$

$$i = i + 1$$

$$\text{MNM}(i, 1) = xb5$$

$$\text{MNM}(i, 2) = yb5$$

End If

PSet (xa5, ya5), vbRed

PSet (xb5, yb5), vbRed

If z6 >= 0 Then

$$xa6 = (\text{mn}(6, 1) + (p6 * c6) - (\text{Sqr}(z6) * d6))$$

$$xb6 = (\text{mn}(6, 1) + (p6 * c6) + (\text{Sqr}(z6) * d6))$$

$$ya6 = (\text{mn}(6, 2) + (p6 * d6) + (\text{Sqr}(z6) * c6))$$

$$yb6 = (\text{mn}(6, 2) + (p6 * d6) - (\text{Sqr}(z6) * c6))$$

$$i = i + 1$$

$$\text{MNM}(i, 1) = xa6$$

$$\text{MNM}(i, 2) = ya6$$

$$i = i + 1$$

$$\text{MNM}(i, 1) = xb6$$

MNM(i, 2) = yb6

End If

PSet (xa6, ya6), vbRed

PSet (xb6, yb6), vbRed

If f < i Then

f = i

End If

Next aci

'A noktalarını birlestiren dogrular

'Line (ANM(1, 1) , ANM(1, 2) )-(ANM(2, 1) , ANM(2, 2) ) , vbRed

'Line (ANM(1, 1) , ANM(1, 2) )-(ANM(3, 1) , ANM(3, 2) ) , vbRed

'Line (ANM(1, 1) , ANM(1, 2) )-(ANM(4, 1) , ANM(4, 2) ) , vbRed

'Line (ANM(2, 1) , ANM(2, 2) )-(ANM(3, 1) , ANM(3, 2) ) , vbRed

'Line (ANM(2, 1) , ANM(2, 2) )-(ANM(4, 1) , ANM(4, 2) ) , vbRed

'Line (ANM(3, 1) , ANM(3, 2) )-(ANM(4, 1) , ANM(4, 2) ) , vbRed

'B noktalarını birlestiren dogrular

'Line (BNM(1, 1) , BNM(1, 2) )-(BNM(2, 1) , BNM(2, 2) ) , vbBlue

'Line (BNM(1, 1) , BNM(1, 2) )-(BNM(3, 1) , BNM(3, 2) ) , vbBlue

'Line (BNM(1, 1) , BNM(1, 2) )-(BNM(4, 1) , BNM(4, 2) ) , vbBlue

'Line (BNM(2, 1) , BNM(2, 2) )-(BNM(3, 1) , BNM(3, 2) ) , vbBlue

'Line (BNM(2, 1) , BNM(2, 2) )-(BNM(4, 1) , BNM(4, 2) ) , vbBlue

'Line (BNM(3, 1) , BNM(3, 2) )-(BNM(4, 1) , BNM(4, 2) ) , vbBlue

'biyel konumları

'For i = 1 To 4

'Line (ANM(i, 1) , ANM(i, 2) )-(BNM(i, 1) , BNM(i, 2) ) , vbBlue

'Next i

'Line (0, 0)-(AnaSayfa.biyel, 0) , vbBlue

```

Line (AnaSayfa.A1x, AnaSayfa.A1y)-((AnaSayfa.A1x + AnaSayfa.biyel *
Cos(AnaSayfa.teta1 * pibolysk)), (AnaSayfa.A1y + AnaSayfa.biyel *
Sin(AnaSayfa.teta1 * pibolysk))), vbRed
Line (AnaSayfa.A2x, AnaSayfa.A2y)-((AnaSayfa.A2x + AnaSayfa.biyel *
Cos(AnaSayfa.teta2 * pibolysk)), (AnaSayfa.A2y + AnaSayfa.biyel *
Sin(AnaSayfa.teta2 * pibolysk))), vbRed
Line (AnaSayfa.A3x, AnaSayfa.A3y)-((AnaSayfa.A3x + AnaSayfa.biyel *
Cos(AnaSayfa.teta3 * pibolysk)), (AnaSayfa.A3y + AnaSayfa.biyel *
Sin(AnaSayfa.teta3 * pibolysk))), vbRed
Line (AnaSayfa.A4x, AnaSayfa.A4y)-((AnaSayfa.A4x + AnaSayfa.biyel *
Cos(AnaSayfa.teta4 * pibolysk)), (AnaSayfa.A4y + AnaSayfa.biyel *
Sin(AnaSayfa.teta4 * pibolysk))), vbRed

```

'orta dikmeler

```
For i = 1 To 6
```

```
  'Line (ao(i, 1) , ao(i, 2) )-(PNM(i, 1) , PNM(i, 2) ), vbRed
```

```
  'Line (bo(i, 1) , bo(i, 2) )-(PNM(i, 1) , PNM(i, 2) ), vbBlue
```

```
Next i
```

'Karsit olmayan polleri birlestiren dogrular

```
'For i = 1 To 12
```

```
'Line (PKM(i, 1) , PKM(i, 2) )-(PKM(i, 3) , PKM(i, 4) ), vbBlack
```

```
'Next i
```

```
If AnaSayfa.Option2.Value = True Then
```

```
Line (AnaSayfa.A1x, AnaSayfa.A1y)-((AnaSayfa.A1x + AnaSayfa.biyel *
Cos(AnaSayfa.teta1 * pibolysk)), (AnaSayfa.A1y + AnaSayfa.biyel *
Sin(AnaSayfa.teta1 * pibolysk))), vbRed
```

```
Line (AnaSayfa.A2x, AnaSayfa.A2y)-((AnaSayfa.A2x + AnaSayfa.biyel *
Cos(AnaSayfa.teta2 * pibolysk)), (AnaSayfa.A2y + AnaSayfa.biyel *
Sin(AnaSayfa.teta2 * pibolysk))), vbRed
```

Line (AnaSayfa.A3x, AnaSayfa.A3y)-((AnaSayfa.A3x + AnaSayfa.biyel \*  
Cos(AnaSayfa.teta3 \* pibolysk)), (AnaSayfa.A3y + AnaSayfa.biyel \*  
Sin(AnaSayfa.teta3 \* pibolysk))), vbRed

Line (AnaSayfa.A4x, AnaSayfa.A4y)-((AnaSayfa.A4x + AnaSayfa.biyel \*  
Cos(AnaSayfa.teta4 \* pibolysk)), (AnaSayfa.A4y + AnaSayfa.biyel \*  
Sin(AnaSayfa.teta4 \* pibolysk))), vbRed

Line (AnaSayfa.A5x, AnaSayfa.A5y)-((AnaSayfa.A5x + AnaSayfa.biyel \*  
Cos(AnaSayfa.teta5 \* pibolysk)), (AnaSayfa.A5y + AnaSayfa.biyel \*  
Sin(AnaSayfa.teta5 \* pibolysk))), vbRed

i = 1

eg1 = Atn(AnaSayfa.A1y / AnaSayfa.A1x)

eg2 = Atn(AnaSayfa.A2y / AnaSayfa.A2x)

eg3 = Atn(AnaSayfa.A3y / AnaSayfa.A3x)

eg4 = Atn(AnaSayfa.A5y / AnaSayfa.A5x)

any1 = AnaSayfa.teta1.Text \* pibolysk

any2 = AnaSayfa.teta2.Text \* pibolysk

any3 = AnaSayfa.teta3.Text \* pibolysk

any4 = AnaSayfa.teta5.Text \* pibolysk

ra1 = Sqr(AnaSayfa.A1x ^ 2 + AnaSayfa.A1y ^ 2)

ra2 = Sqr(AnaSayfa.A2x ^ 2 + AnaSayfa.A2y ^ 2)

ra3 = Sqr(AnaSayfa.A3x ^ 2 + AnaSayfa.A3y ^ 2)

ra4 = Sqr(AnaSayfa.A5x ^ 2 + AnaSayfa.A5y ^ 2)

fark21 = any2 - any1

fark31 = any3 - any1

fark41 = any4 - any1

alfa1 = (eg2 - fark21)

alfa2 = (eg3 - fark31)

alfa3 = (eg4 - fark41)

$$\begin{aligned}
gbx &= \text{AnaSayfa.A1x} + \text{AnaSayfa.biyel.Text} * \text{Cos}(\text{any1}) \\
gby &= \text{AnaSayfa.A1y} + \text{AnaSayfa.biyel.Text} * \text{Sin}(\text{any1}) \\
gmb1 &= ((\text{AnaSayfa.A1x.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(\text{any1})) - (\text{AnaSayfa.A2x.Text} \\
&+ \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(\text{any2}))) / ((\text{AnaSayfa.A2y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(\text{any2})) - \\
&(\text{AnaSayfa.A1y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(\text{any1}))) \\
gmb2 &= ((\text{AnaSayfa.A1x.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(\text{any1})) - (\text{AnaSayfa.A3x.Text} \\
&+ \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(\text{any3}))) / ((\text{AnaSayfa.A3y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(\text{any3})) - \\
&(\text{AnaSayfa.A1y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(\text{any1}))) \\
gmb3 &= ((\text{AnaSayfa.A2x.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(\text{any2})) - (\text{AnaSayfa.A3x.Text} \\
&+ \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(\text{any3}))) / ((\text{AnaSayfa.A3y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(\text{any3})) - \\
&(\text{AnaSayfa.A2y.Text} + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(\text{any2})))
\end{aligned}$$

$$\text{ANM}(1, 1) = 0$$

$$\text{ANM}(2, 1) = \text{AnaSayfa.A1x} - ra2 * \text{Cos}(\text{alfa1})$$

$$\text{ANM}(3, 1) = \text{AnaSayfa.A1x} - ra3 * \text{Cos}(\text{alfa2})$$

$$\text{ANM}(4, 1) = \text{AnaSayfa.A1x} - ra4 * \text{Cos}(\text{alfa3})$$

$$\text{ANM}(1, 2) = 0$$

$$\text{ANM}(2, 2) = \text{AnaSayfa.A1y} - ra2 * \text{Sin}(\text{alfa1})$$

$$\text{ANM}(3, 2) = \text{AnaSayfa.A1y} - ra3 * \text{Sin}(\text{alfa2})$$

$$\text{ANM}(4, 2) = \text{AnaSayfa.A1y} - ra4 * \text{Sin}(\text{alfa3})$$

$$\text{BNM}(1, 1) = \text{AnaSayfa.biyel}$$

$$\text{BNM}(2, 1) = \text{ANM}(2, 1) + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(-\text{fark21})$$

$$\text{BNM}(3, 1) = \text{ANM}(3, 1) + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(-\text{fark31})$$

$$\text{BNM}(4, 1) = \text{ANM}(4, 1) + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Cos}(-\text{fark41})$$

$$\text{BNM}(1, 2) = 0$$

$$\text{BNM}(2, 2) = \text{ANM}(2, 2) + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(-\text{fark21})$$

$$\text{BNM}(3, 2) = \text{ANM}(3, 2) + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(-\text{fark31})$$

$$\text{BNM}(4, 2) = \text{ANM}(4, 2) + \text{AnaSayfa.biyel} * \text{Sin}(-\text{fark41})$$

$$\begin{aligned} \text{ma}(1) &= (\text{ANM}(1, 1) - \text{ANM}(2, 1)) / (\text{ANM}(2, 2) - \text{ANM}(1, 2)) \\ \text{ma}(2) &= (\text{ANM}(1, 1) - \text{ANM}(3, 1)) / (\text{ANM}(3, 2) - \text{ANM}(1, 2)) \\ \text{ma}(3) &= (\text{ANM}(1, 1) - \text{ANM}(4, 1)) / (\text{ANM}(4, 2) - \text{ANM}(1, 2)) \\ \text{ma}(4) &= (\text{ANM}(2, 1) - \text{ANM}(3, 1)) / (\text{ANM}(3, 2) - \text{ANM}(2, 2)) \\ \text{gma1} &= (\text{AnaSayfa.A1x.Text} - \text{AnaSayfa.A2x.Text}) / (\text{AnaSayfa.A2y.Text} - \\ &\text{AnaSayfa.A1y.Text}) \end{aligned}$$

$$\text{gma2} = (\text{AnaSayfa.A1x.Text} - \text{AnaSayfa.A3x.Text}) / (\text{AnaSayfa.A3y.Text} - \text{AnaSayfa.A1y.Text})$$

$$\text{gma3} = (\text{AnaSayfa.A2x.Text} - \text{AnaSayfa.A3x.Text}) / (\text{AnaSayfa.A3y.Text} - \text{AnaSayfa.A2y.Text})$$

$$\text{ma}(5) = (\text{ANM}(2, 1) - \text{ANM}(4, 1)) / (\text{ANM}(4, 2) - \text{ANM}(2, 2))$$

$$\text{ma}(6) = (\text{ANM}(3, 1) - \text{ANM}(4, 1)) / (\text{ANM}(4, 2) - \text{ANM}(3, 2))$$

$$\text{mb}(1) = (\text{BNM}(1, 1) - \text{BNM}(2, 1)) / (\text{BNM}(2, 2) - \text{BNM}(1, 2))$$

$$\text{mb}(2) = (\text{BNM}(1, 1) - \text{BNM}(3, 1)) / (\text{BNM}(3, 2) - \text{BNM}(1, 2))$$

$$\text{mb}(3) = (\text{BNM}(1, 1) - \text{BNM}(4, 1)) / (\text{BNM}(4, 2) - \text{BNM}(1, 2))$$

$$\text{mb}(4) = (\text{BNM}(2, 1) - \text{BNM}(3, 1)) / (\text{BNM}(3, 2) - \text{BNM}(2, 2))$$

$$\text{mb}(5) = (\text{BNM}(2, 1) - \text{BNM}(4, 1)) / (\text{BNM}(4, 2) - \text{BNM}(2, 2))$$

$$\text{mb}(6) = (\text{BNM}(3, 1) - \text{BNM}(4, 1)) / (\text{BNM}(4, 2) - \text{BNM}(3, 2))$$

For j = 1 To 2

$$\text{ao}(1, j) = \text{ANM}(1, j) * 0.5 + \text{ANM}(2, j) * 0.5$$

$$\text{ao}(2, j) = \text{ANM}(1, j) * 0.5 + \text{ANM}(3, j) * 0.5$$

$$\text{ao}(3, j) = \text{ANM}(1, j) * 0.5 + \text{ANM}(4, j) * 0.5$$

$$\text{ao}(4, j) = \text{ANM}(2, j) * 0.5 + \text{ANM}(3, j) * 0.5$$

$$\text{ao}(5, j) = \text{ANM}(2, j) * 0.5 + \text{ANM}(4, j) * 0.5$$

$$\text{ao}(6, j) = \text{ANM}(3, j) * 0.5 + \text{ANM}(4, j) * 0.5$$

$$\text{bo}(1, j) = \text{BNM}(1, j) * 0.5 + \text{BNM}(2, j) * 0.5$$

$$\text{bo}(2, j) = \text{BNM}(1, j) * 0.5 + \text{BNM}(3, j) * 0.5$$

$$\text{bo}(3, j) = \text{BNM}(1, j) * 0.5 + \text{BNM}(4, j) * 0.5$$

$$bo(4, j) = BNM(2, j) * 0.5 + BNM(3, j) * 0.5$$

$$bo(5, j) = BNM(2, j) * 0.5 + BNM(4, j) * 0.5$$

$$bo(6, j) = BNM(3, j) * 0.5 + BNM(4, j) * 0.5$$

Next j

$$gao1x = AnaSayfa.A1x.Text * 0.5 + AnaSayfa.A2x.Text * 0.5$$

$$gao1y = AnaSayfa.A1y.Text * 0.5 + AnaSayfa.A2y.Text * 0.5$$

$$gao2x = AnaSayfa.A1x.Text * 0.5 + AnaSayfa.A3x.Text * 0.5$$

$$gao2y = AnaSayfa.A1y.Text * 0.5 + AnaSayfa.A3y.Text * 0.5$$

$$gao3x = AnaSayfa.A2x.Text * 0.5 + AnaSayfa.A3x.Text * 0.5$$

$$gao3y = AnaSayfa.A2y.Text * 0.5 + AnaSayfa.A3y.Text * 0.5$$

$$gbo1x = (AnaSayfa.A1x.Text + AnaSayfa.biyel.Text * Cos(any1)) * 0.5 + (AnaSayfa.A2x.Text + AnaSayfa.biyel.Text * Cos(any2)) * 0.5$$

$$gbo1y = (AnaSayfa.A1y.Text + AnaSayfa.biyel.Text * Sin(any1)) * 0.5 + (AnaSayfa.A2y.Text + AnaSayfa.biyel.Text * Sin(any2)) * 0.5$$

$$gbo2x = (AnaSayfa.A1x.Text + AnaSayfa.biyel.Text * Cos(any1)) * 0.5 + (AnaSayfa.A3x.Text + AnaSayfa.biyel.Text * Cos(any3)) * 0.5$$

$$gbo2y = (AnaSayfa.A1y.Text + AnaSayfa.biyel.Text * Sin(any1)) * 0.5 + (AnaSayfa.A3y.Text + AnaSayfa.biyel.Text * Sin(any3)) * 0.5$$

$$gbo3x = (AnaSayfa.A2x.Text + AnaSayfa.biyel.Text * Cos(any2)) * 0.5 + (AnaSayfa.A3x.Text + AnaSayfa.biyel.Text * Cos(any3)) * 0.5$$

$$gbo3y = (AnaSayfa.A2y.Text + AnaSayfa.biyel.Text * Sin(any2)) * 0.5 + (AnaSayfa.A3y.Text + AnaSayfa.biyel.Text * Sin(any3)) * 0.5$$

For i = 1 To 6

$$PNM(i, 1) = (bo(i, 2) - mb(i) * bo(i, 1) - ao(i, 2) + ma(i) * ao(i, 1)) / (ma(i) - mb(i))$$

$$PNM(i, 2) = ma(i) * (PNM(i, 1) - ao(i, 1)) + ao(i, 2)$$

Next i

$$gp1x = (gbo1y - gmb1 * gbo1x - gao1y + gma1 * gao1x) / (gma1 - gmb1)$$

$$gp1y = gma1 * (gp1x - gao1x) + gao1y$$

$$gp2x = (gbo2y - gmb2 * gbo2x - gao2y + gma2 * gao2x) / (gma2 - gmb2)$$

$$gp2y = gma2 * (gp2x - gao2x) + gao2y$$

$$gp3x = (gbo3y - gmb3 * gbo3x - gao3y + gma3 * gao3x) / (gma3 - gmb3)$$

$$gp3y = gma3 * (gp3x - gao3x) + gao3y$$

$$mp1 = (gp2y - gp1y) / (gp2x - gp1x)$$

$$mp2 = (gp3y - gp1y) / (gp3x - gp1x)$$

$$mp3 = (gp3y - gp2y) / (gp3x - gp2x)$$

$$PKM(1, 1) = PNM(1, 1)$$

$$PKM(2, 1) = PNM(1, 1)$$

$$PKM(3, 1) = PNM(1, 1)$$

$$PKM(4, 1) = PNM(1, 1)$$

$$PKM(5, 1) = PNM(2, 1)$$

$$PKM(6, 1) = PNM(2, 1)$$

$$PKM(7, 1) = PNM(2, 1)$$

$$PKM(8, 1) = PNM(3, 1)$$

$$PKM(9, 1) = PNM(3, 1)$$

$$PKM(10, 1) = PNM(4, 1)$$

$$PKM(11, 1) = PNM(4, 1)$$

$$PKM(12, 1) = PNM(5, 1)$$

$$PKM(1, 2) = PNM(1, 2)$$

$$PKM(2, 2) = PNM(1, 2)$$

$$PKM(3, 2) = PNM(1, 2)$$

$$PKM(4, 2) = PNM(1, 2)$$

$$PKM(5, 2) = PNM(2, 2)$$

$$PKM(6, 2) = PNM(2, 2)$$

$$PKM(7, 2) = PNM(2, 2)$$

$$PKM(8, 2) = PNM(3, 2)$$

$$PKM(9, 2) = PNM(3, 2)$$

$$PKM(10, 2) = PNM(4, 2)$$

$$PKM(11, 2) = PNM(4, 2)$$

$$PKM(12, 2) = PNM(5, 2)$$

$$PKM(1, 3) = PNM(2, 1)$$

PKM(2, 3) = PNM(3, 1)  
PKM(3, 3) = PNM(4, 1)  
PKM(4, 3) = PNM(5, 1)  
PKM(5, 3) = PNM(3, 1)  
PKM(6, 3) = PNM(4, 1)  
PKM(7, 3) = PNM(6, 1)  
PKM(8, 3) = PNM(5, 1)  
PKM(9, 3) = PNM(6, 1)  
PKM(10, 3) = PNM(5, 1)  
PKM(11, 3) = PNM(6, 1)  
PKM(12, 3) = PNM(6, 1)

PKM(1, 4) = PNM(2, 2)  
PKM(2, 4) = PNM(3, 2)  
PKM(3, 4) = PNM(4, 2)  
PKM(4, 4) = PNM(5, 2)  
PKM(5, 4) = PNM(3, 2)  
PKM(6, 4) = PNM(4, 2)  
PKM(7, 4) = PNM(6, 2)  
PKM(8, 4) = PNM(5, 2)  
PKM(9, 4) = PNM(6, 2)  
PKM(10, 4) = PNM(5, 2)  
PKM(11, 4) = PNM(6, 2)  
PKM(12, 4) = PNM(6, 2)

For i = 1 To 12

PKM(i, 5) = (PKM(i, 4) - PKM(i, 2)) / (PKM(i, 3) - PKM(i, 1))

PKM(i, 6) = -1 / PKM(i, 5)

Next i

For i = 1 To 12

PKM(i, 7) = PKM(i, 1) \* 0.5 + PKM(i, 3) \* 0.5

PKM(i, 8) = PKM(i, 2) \* 0.5 + PKM(i, 4) \* 0.5

Next i

For aci = -89 To 89

alfa = aci \* pibolysk

$$mn(1, 1) = (PKM(1, 7) * PKM(1, 6) - PKM(1, 8) + PKM(1, 2) - PKM(1, 1) * (\tan(\operatorname{Atn}(PKM(1, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(1, 6) - \tan((\operatorname{Atn}(PKM(1, 5)) + \text{alfa})))$$

$$mn(2, 1) = (PKM(2, 7) * PKM(2, 6) - PKM(2, 8) + PKM(2, 2) - PKM(2, 1) * (\tan(\operatorname{Atn}(PKM(2, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(2, 6) - \tan((\operatorname{Atn}(PKM(2, 5)) + \text{alfa})))$$

$$mn(3, 1) = (PKM(3, 7) * PKM(3, 6) - PKM(3, 8) + PKM(3, 2) - PKM(3, 1) * (\tan(\operatorname{Atn}(PKM(3, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(3, 6) - \tan((\operatorname{Atn}(PKM(3, 5)) + \text{alfa})))$$

$$mn(4, 1) = (PKM(4, 7) * PKM(4, 6) - PKM(4, 8) + PKM(4, 2) - PKM(4, 1) * (\tan(\operatorname{Atn}(PKM(4, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(4, 6) - \tan((\operatorname{Atn}(PKM(4, 5)) + \text{alfa})))$$

$$mn(5, 1) = (PKM(5, 7) * PKM(5, 6) - PKM(5, 8) + PKM(5, 2) - PKM(5, 1) * (\tan(\operatorname{Atn}(PKM(5, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(5, 6) - \tan((\operatorname{Atn}(PKM(5, 5)) + \text{alfa})))$$

$$mn(6, 1) = (PKM(6, 7) * PKM(6, 6) - PKM(6, 8) + PKM(6, 2) - PKM(6, 1) * (\tan(\operatorname{Atn}(PKM(6, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(6, 6) - \tan((\operatorname{Atn}(PKM(6, 5)) + \text{alfa})))$$

$$mn(7, 1) = (PKM(7, 7) * PKM(7, 6) - PKM(7, 8) + PKM(7, 2) - PKM(7, 1) * (\tan(\operatorname{Atn}(PKM(7, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(7, 6) - \tan((\operatorname{Atn}(PKM(7, 5)) + \text{alfa})))$$

$$mn(8, 1) = (PKM(8, 7) * PKM(8, 6) - PKM(8, 8) + PKM(8, 2) - PKM(8, 1) * (\tan(\operatorname{Atn}(PKM(8, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(8, 6) - \tan((\operatorname{Atn}(PKM(8, 5)) + \text{alfa})))$$

$$mn(9, 1) = (PKM(9, 7) * PKM(9, 6) - PKM(9, 8) + PKM(9, 2) - PKM(9, 1) * (\tan(\operatorname{Atn}(PKM(9, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(9, 6) - \tan((\operatorname{Atn}(PKM(9, 5)) + \text{alfa})))$$

$$mn(10, 1) = (PKM(10, 7) * PKM(10, 6) - PKM(10, 8) + PKM(10, 2) - PKM(10, 1) * (\tan(\operatorname{Atn}(PKM(10, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(10, 6) - \tan((\operatorname{Atn}(PKM(10, 5)) + \text{alfa})))$$

$$mn(11, 1) = (PKM(11, 7) * PKM(11, 6) - PKM(11, 8) + PKM(11, 2) - PKM(11, 1) * (\tan(\operatorname{Atn}(PKM(11, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(11, 6) - \tan((\operatorname{Atn}(PKM(11, 5)) + \text{alfa})))$$

$$mn(12, 1) = (PKM(12, 7) * PKM(12, 6) - PKM(12, 8) + PKM(12, 2) - PKM(12, 1) * (\tan(\operatorname{Atn}(PKM(12, 5)) + \text{alfa}))) / (PKM(12, 6) - \tan((\operatorname{Atn}(PKM(12, 5)) + \text{alfa})))$$

$$mn(1, 2) = PKM(1, 6) * (mn(1, 1) - PKM(1, 7)) + PKM(1, 8)$$

$$mn(2, 2) = PKM(2, 6) * (mn(2, 1) - PKM(2, 7)) + PKM(2, 8)$$

$$mn(3, 2) = PKM(3, 6) * (mn(3, 1) - PKM(3, 7)) + PKM(3, 8)$$

$$mn(4, 2) = PKM(4, 6) * (mn(4, 1) - PKM(4, 7)) + PKM(4, 8)$$

$$\text{mn}(5, 2) = \text{PKM}(5, 6) * (\text{mn}(5, 1) - \text{PKM}(5, 7)) + \text{PKM}(5, 8)$$

$$\text{mn}(6, 2) = \text{PKM}(6, 6) * (\text{mn}(6, 1) - \text{PKM}(6, 7)) + \text{PKM}(6, 8)$$

$$\text{mn}(7, 2) = \text{PKM}(7, 6) * (\text{mn}(7, 1) - \text{PKM}(7, 7)) + \text{PKM}(7, 8)$$

$$\text{mn}(8, 2) = \text{PKM}(8, 6) * (\text{mn}(8, 1) - \text{PKM}(8, 7)) + \text{PKM}(8, 8)$$

$$\text{mn}(9, 2) = \text{PKM}(9, 6) * (\text{mn}(9, 1) - \text{PKM}(9, 7)) + \text{PKM}(9, 8)$$

$$\text{mn}(10, 2) = \text{PKM}(10, 6) * (\text{mn}(10, 1) - \text{PKM}(10, 7)) + \text{PKM}(10, 8)$$

$$\text{mn}(11, 2) = \text{PKM}(11, 6) * (\text{mn}(11, 1) - \text{PKM}(11, 7)) + \text{PKM}(11, 8)$$

$$\text{mn}(12, 2) = \text{PKM}(12, 6) * (\text{mn}(12, 1) - \text{PKM}(12, 7)) + \text{PKM}(12, 8)$$

$$\text{r1} = \text{Sqr}((\text{mn}(1, 1) - \text{PNM}(1, 1)) ^ 2 + (\text{mn}(1, 2) - \text{PNM}(1, 2)) ^ 2)$$

$$\text{r2} = \text{Sqr}((\text{mn}(2, 1) - \text{PNM}(1, 1)) ^ 2 + (\text{mn}(2, 2) - \text{PNM}(1, 2)) ^ 2)$$

$$\text{r3} = \text{Sqr}((\text{mn}(3, 1) - \text{PNM}(1, 1)) ^ 2 + (\text{mn}(3, 2) - \text{PNM}(1, 2)) ^ 2)$$

$$\text{r4} = \text{Sqr}((\text{mn}(4, 1) - \text{PNM}(1, 1)) ^ 2 + (\text{mn}(4, 2) - \text{PNM}(1, 2)) ^ 2)$$

$$\text{r5} = \text{Sqr}((\text{mn}(5, 1) - \text{PNM}(2, 1)) ^ 2 + (\text{mn}(5, 2) - \text{PNM}(2, 2)) ^ 2)$$

$$\text{r6} = \text{Sqr}((\text{mn}(6, 1) - \text{PNM}(2, 1)) ^ 2 + (\text{mn}(6, 2) - \text{PNM}(2, 2)) ^ 2)$$

$$\text{r7} = \text{Sqr}((\text{mn}(12, 1) - \text{PNM}(5, 1)) ^ 2 + (\text{mn}(12, 2) - \text{PNM}(5, 2)) ^ 2)$$

$$\text{r8} = \text{Sqr}((\text{mn}(11, 1) - \text{PNM}(4, 1)) ^ 2 + (\text{mn}(11, 2) - \text{PNM}(4, 2)) ^ 2)$$

$$\text{r9} = \text{Sqr}((\text{mn}(9, 1) - \text{PNM}(3, 1)) ^ 2 + (\text{mn}(9, 2) - \text{PNM}(3, 2)) ^ 2)$$

$$\text{r10} = \text{Sqr}((\text{mn}(7, 1) - \text{PNM}(2, 1)) ^ 2 + (\text{mn}(7, 2) - \text{PNM}(2, 2)) ^ 2)$$

$$\text{r11} = \text{Sqr}((\text{mn}(10, 1) - \text{PNM}(4, 1)) ^ 2 + (\text{mn}(10, 2) - \text{PNM}(4, 2)) ^ 2)$$

$$\text{r12} = \text{Sqr}((\text{mn}(8, 1) - \text{PNM}(3, 1)) ^ 2 + (\text{mn}(8, 2) - \text{PNM}(3, 2)) ^ 2)$$

$$\text{c1} = \text{mn}(12, 1) - \text{mn}(1, 1)$$

$$\text{c2} = \text{mn}(11, 1) - \text{mn}(2, 1)$$

$$\text{c3} = \text{mn}(9, 1) - \text{mn}(3, 1)$$

$$\text{c4} = \text{mn}(7, 1) - \text{mn}(4, 1)$$

$$\text{c5} = \text{mn}(10, 1) - \text{mn}(5, 1)$$

$$\text{c6} = \text{mn}(8, 1) - \text{mn}(6, 1)$$

$$\text{d1} = \text{mn}(12, 2) - \text{mn}(1, 2)$$

$$\text{d2} = \text{mn}(11, 2) - \text{mn}(2, 2)$$

$$\text{d3} = \text{mn}(9, 2) - \text{mn}(3, 2)$$

$$d4 = mn(7, 2) - mn(4, 2)$$

$$d5 = mn(10, 2) - mn(5, 2)$$

$$d6 = mn(8, 2) - mn(6, 2)$$

$$e1 = (c1 ^ 2) + (d1 ^ 2)$$

$$e2 = (c2 ^ 2) + (d2 ^ 2)$$

$$e3 = (c3 ^ 2) + (d3 ^ 2)$$

$$e4 = (c4 ^ 2) + (d4 ^ 2)$$

$$e5 = (c5 ^ 2) + (d5 ^ 2)$$

$$e6 = (c6 ^ 2) + (d6 ^ 2)$$

$$p1 = (e1 + (r1 ^ 2) - (r7 ^ 2)) / (2 * e1)$$

$$p2 = (e2 + (r2 ^ 2) - (r8 ^ 2)) / (2 * e2)$$

$$p3 = (e3 + (r3 ^ 2) - (r9 ^ 2)) / (2 * e3)$$

$$p4 = (e4 + (r4 ^ 2) - (r10 ^ 2)) / (2 * e4)$$

$$p5 = (e5 + (r5 ^ 2) - (r11 ^ 2)) / (2 * e5)$$

$$p6 = (e6 + (r6 ^ 2) - (r12 ^ 2)) / (2 * e6)$$

$$z1 = ((r1 ^ 2) / e1) - (p1 ^ 2)$$

$$z2 = ((r2 ^ 2) / e2) - (p2 ^ 2)$$

$$z3 = ((r3 ^ 2) / e3) - (p3 ^ 2)$$

$$z4 = ((r4 ^ 2) / e4) - (p4 ^ 2)$$

$$z5 = ((r5 ^ 2) / e5) - (p5 ^ 2)$$

$$z6 = ((r6 ^ 2) / e6) - (p6 ^ 2)$$

If z1 >= 0 Then

$$xa1 = (mn(1, 1) + (p1 * c1) - (Sqr(z1) * d1))$$

$$xb1 = (mn(1, 1) + (p1 * c1) + (Sqr(z1) * d1))$$

$$ya1 = (mn(1, 2) + (p1 * d1) + (Sqr(z1) * c1))$$

$$yb1 = (mn(1, 2) + (p1 * d1) - (Sqr(z1) * c1))$$

$$i = i + 1$$

$$MNM1(i, 1) = xa1$$

```

MNM1(i, 2) = ya1
i = i + 1
MNM1(i, 1) = xb1
MNM1(i, 2) = yb1
    End If
    PSet (xa1, ya1), vbGreen
    PSet (xb1, yb1), vbGreen
    If z2 >= 0 Then
xa2 = (mn(2, 1) + (p2 * c2) - (Sqr(z2) * d2))
xb2 = (mn(2, 1) + (p2 * c2) + (Sqr(z2) * d2))
ya2 = (mn(2, 2) + (p2 * d2) + (Sqr(z2) * c2))
yb2 = (mn(2, 2) + (p2 * d2) - (Sqr(z2) * c2))
i = i + 1
MNM1(i, 1) = xa2
MNM1(i, 2) = ya2
i = i + 1
MNM1(i, 1) = xb2
MNM1(i, 2) = yb2
    End If
    PSet (xa2, ya2), vbGreen
    PSet (xb2, yb2), vbGreen
    If z3 >= 0 Then
xa3 = (mn(3, 1) + (p3 * c3) - (Sqr(z3) * d3))
xb3 = (mn(3, 1) + (p3 * c3) + (Sqr(z3) * d3))
ya3 = (mn(3, 2) + (p3 * d3) + (Sqr(z3) * c3))
yb3 = (mn(3, 2) + (p3 * d3) - (Sqr(z3) * c3))
i = i + 1
MNM1(i, 1) = xa3
MNM1(i, 2) = ya3
i = i + 1
MNM1(i, 1) = xb3
MNM1(i, 2) = yb3

```

```

End If
PSet (xa3, ya3), vbGreen
PSet (xb3, yb3), vbRed
If z4 >= 0 Then
xa4 = (mn(4, 1) + (p4 * c4) - (Sqr(z4) * d4))
xb4 = (mn(4, 1) + (p4 * c4) + (Sqr(z4) * d4))
ya4 = (mn(4, 2) + (p4 * d4) + (Sqr(z4) * c4))
yb4 = (mn(4, 2) + (p4 * d4) - (Sqr(z4) * c4))
i = i + 1
MNM1(i, 1) = xa4
MNM1(i, 2) = ya4
i = i + 1
MNM1(i, 1) = xb4
MNM1(i, 2) = yb4
End If
PSet (xa4, ya4), vbGreen
PSet (xb4, yb4), vbGreen
If z5 >= 0 Then
xa5 = (mn(5, 1) + (p5 * c5) - (Sqr(z5) * d5))
xb5 = (mn(5, 1) + (p5 * c5) + (Sqr(z5) * d5))
ya5 = (mn(5, 2) + (p5 * d5) + (Sqr(z5) * c5))
yb5 = (mn(5, 2) + (p5 * d5) - (Sqr(z5) * c5))
i = i + 1
MNM1(i, 1) = xa5
MNM1(i, 2) = ya5
i = i + 1
MNM1(i, 1) = xb5
MNM1(i, 2) = yb5
End If
PSet (xa5, ya5), vbGreen
PSet (xb5, yb5), vbGreen
If z6 >= 0 Then

```

```

xa6 = (mn(6, 1) + (p6 * c6) - (Sqr(z6) * d6))
xb6 = (mn(6, 1) + (p6 * c6) + (Sqr(z6) * d6))
ya6 = (mn(6, 2) + (p6 * d6) + (Sqr(z6) * c6))
yb6 = (mn(6, 2) + (p6 * d6) - (Sqr(z6) * c6))
i = i + 1
MNM1(i, 1) = xa6
MNM1(i, 2) = ya6
i = i + 1
MNM1(i, 1) = xb6
MNM1(i, 2) = yb6
    End If
    PSet (xa6, ya6), vbGreen
    PSet (xb6, yb6), vbGreen
Next aci
For i = 14 To f
    For j = 1 To f
        If Abs(MNM(i, 1) - MNM1(j, 1)) < 0.3 And Abs(MNM(i, 2) - MNM1(j, 2)) < 0.3
Then
            s = s + 1
            burmester(s, 1) = (MNM(i, 1) + MNM1(j, 1)) / 2
            burmester(s, 2) = (MNM(i, 2) + MNM1(j, 2)) / 2
            Circle (burmester(s, 1), burmester(s, 2)), 2, vbBlue
        End If
    Next j
Next i
End If
End Sub

Private Sub Form_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As
Single)

If AnaSayfa.Option2 = True Then

```

For i = 1 To s

If Abs(X - burmester(i, 1)) < 1 And Abs(Y - burmester(i, 2)) < 1 Then

$$X = \text{burmester}(i, 1)$$

$$Y = \text{burmester}(i, 2)$$

$$x_{o1} = ((mp1 * gp1x) - gp1y + Y + (X / mp1)) / (mp1 + (1 / mp1))$$

$$y_{o1} = ((x_{o1} - gp1x) * mp1) + gp1y$$

$$x_b = (2 * x_{o1}) - X$$

$$y_b = (2 * y_{o1}) - Y$$

$$x_{o2} = ((mp2 * gp1x) - gp1y + y_b + (x_b / mp2)) / (mp2 + (1 / mp2))$$

$$y_{o2} = ((x_{o2} - gp1x) * mp2) + gp1y$$

$$x_{b2} = (2 * x_{o2}) - x_b$$

$$y_{b2} = (2 * y_{o2}) - y_b$$

$$x_{o3} = ((mp3 * gp3x) - gp3y + y_b + (x_b / mp3)) / (mp3 + (1 / mp3))$$

$$y_{o3} = ((x_{o3} - gp3x) * mp3) + gp3y$$

$$x_{b3} = (2 * x_{o3}) - x_b$$

$$y_{b3} = (2 * y_{o3}) - y_b$$

$$x_{o12} = (X + x_{b2}) / 2$$

$$x_{o13} = (X + x_{b3}) / 2$$

$$y_{o12} = (Y + y_{b2}) / 2$$

$$y_{o13} = (Y + y_{b3}) / 2$$

$$m1 = (x_{b2} - X) / (Y - y_{b2})$$

$$m2 = (x_{b3} - X) / (Y - y_{b3})$$

$$x_m = (y_{o13} - y_{o12} + m1 * x_{o12} - m2 * x_{o13}) / (m1 - m2)$$

$$y_m = m1 * (x_m - x_{o12}) + y_{o12}$$

$$\text{ciz.X1} = X$$

$$\text{ciz.Y1} = Y$$

$$\text{ciz.X2} = x_m$$

ciz.Y2 = ym

merkezx.Caption = xm

merkezy.Caption = ym

konumx.Caption = X

konumy.Caption = Y

End If

Next i

End If

If AnaSayfa.Option1 = True Then

For i = 1 To f

If Abs(X - MNM(i, 1)) < 1 And Abs(Y - MNM(i, 2)) < 1 Then

X = MNM(i, 1)

Y = MNM(i, 2)

xo1 = ((mp1 \* gp1x) - gp1y + Y + (X / mp1)) / (mp1 + (1 / mp1))

yo1 = ((xo1 - gp1x) \* mp1) + gp1y

xb = (2 \* xo1) - X

yb = (2 \* yo1) - Y

xo2 = ((mp2 \* gp1x) - gp1y + yb + (xb / mp2)) / (mp2 + (1 / mp2))

yo2 = ((xo2 - gp1x) \* mp2) + gp1y

xb2 = (2 \* xo2) - xb

yb2 = (2 \* yo2) - yb

xo3 = ((mp3 \* gp3x) - gp3y + yb + (xb / mp3)) / (mp3 + (1 / mp3))

yo3 = ((xo3 - gp3x) \* mp3) + gp3y

xb3 = (2 \* xo3) - xb

yb3 = (2 \* yo3) - yb

xo12 = (X + xb2) / 2

$$x_{o13} = (X + x_{b3}) / 2$$

$$y_{o12} = (Y + y_{b2}) / 2$$

$$y_{o13} = (Y + y_{b3}) / 2$$

$$m1 = (x_{b2} - X) / (Y - y_{b2})$$

$$m2 = (x_{b3} - X) / (Y - y_{b3})$$

$$x_m = (y_{o13} - y_{o12} + m1 * x_{o12} - m2 * x_{o13}) / (m1 - m2)$$

$$y_m = m1 * (x_m - x_{o12}) + y_{o12}$$

$$\text{ciz.X1} = X$$

$$\text{ciz.Y1} = Y$$

$$\text{ciz.X2} = x_m$$

$$\text{ciz.Y2} = y_m$$

$$\text{merkezx.Caption} = x_m$$

$$\text{merkezy.Caption} = y_m$$

$$\text{konumx.Caption} = X$$

$$\text{konumy.Caption} = Y$$

End If

Next i

End If

If tiklama = 1 Then

mekturu.Caption = "BİR DAİRE NOKTASI DAHA SEÇİN"

$$\text{hckbx} = \text{ciz.X2}$$

$$\text{hckby} = \text{ciz.Y2}$$

$$\text{hcksx} = \text{ciz.X1}$$

$$\text{hcksy} = \text{ciz.Y1}$$

$$\text{toprak} = \text{Sqr}((\text{hckbx} - \text{hgkby})^2 + (\text{hckby} - \text{hgkby})^2)$$

$$\text{ciz1boyu} = \text{Sqr}((\text{hgkby} - \text{hcksx})^2 + (\text{hgkby} - \text{hcksy})^2)$$

$$\text{ciz2boyu} = \text{Sqr}((\text{hckbx} - \text{hcksx})^2 + (\text{hckby} - \text{hcksy})^2)$$

$$\text{ciz3boyu} = \text{Sqr}((\text{hcksx} - \text{hgksx})^2 + (\text{hcksy} - \text{hgksy})^2)$$

```
ortalama = (toprak + ciz1boyu + ciz2boyu + ciz3boyu) / 2
uzun = 0
kisa = 100000
If toprak < kisa Then
kisa = toprak
End If
    If ciz1boyu < kisa Then
    kisa = ciz1boyu
    End If
If ciz2boyu < kisa Then
kisa = ciz2boyu
End If
    If ciz3boyu < kisa Then
    kisa = ciz3boyu
    End If
If toprak > uzun Then
uzun = toprak
End If
    If ciz1boyu > uzun Then
    uzun = ciz1boyu
    End If
If ciz2boyu > uzun Then
uzun = ciz2boyu
End If
    If ciz3boyu > uzun Then
    uzun = ciz3boyu
    End If
If (uzun + kisa) > ortalama Then
mekтуру.Caption = "ÇİFT SARKAÇ MEKANİZMASI"
    If ciz1boyu > ciz2boyu Then
    durum = 21
    Else
```

```
durum = 20
End If
End If
If (uzun + kısa) < ortalama Then
    If uzun = toprak And kısa = ciz1boyu Then
        mekturu.Caption = "KRANK-SARKAÇ MEKANİZMASI"
        durum = 11
    End If
    If uzun = toprak And kısa = ciz2boyu Then
        mekturu.Caption = "KRANK-SARKAÇ MEKANİZMASI"
        durum = 12
    End If
    If uzun = ciz3boyu And kısa = ciz1boyu Then
        mekturu.Caption = "KRANK-SARKAÇ MEKANİZMASI"
        durum = 11
    End If
    If uzun = ciz3boyu And kısa = ciz2boyu Then
        mekturu.Caption = "KRANK-SARKAÇ MEKANİZMASI"
        durum = 12
    End If
    If kısa = toprak And uzun = ciz2boyu Then
        mekturu.Caption = "ÇİFT KRANK MEKANİZMASI"
        durum = 11
    End If
    If kısa = toprak And uzun = ciz1boyu Then
        mekturu.Caption = "ÇİFT KRANK MEKANİZMASI"
        durum = 12
    End If
    If kısa = ciz3boyu Then
        mekturu.Caption = "ÇİFT SARKAÇ MEKANİZMASI"
        If uzun = ciz1boyu Then
            durum = 21
```

```

End If
If uzun = ciz2boyu Then
durum = 20
End If
End If
End If
End If
End Sub

```

```

Private Sub motor_Timer()
If durum = 11 Then
rad = rad + pibolysk
ciz1.X2 = hgkbx + (ciz1boyu * Cos(egim1 + rad))
ciz1.Y2 = hgkby + (ciz1boyu * Sin(egim1 + rad))
c = ciz1.X2 - hckbx
d = ciz1.Y2 - hckby
e = (c ^ 2) + (d ^ 2)
p = (e + (ciz2boyu ^ 2) - (ciz3boyu ^ 2)) / (2 * e)
z = ((ciz2boyu ^ 2) / e) - (p ^ 2)
ciz2.X2 = hckbx + (p * c) - (Sqr(z) * d)
ciz2.Y2 = hckby + (p * d) + (Sqr(z) * c)
End If
If durum = 12 Then
rad = rad + pibolysk
ciz2.X2 = hckbx + (ciz2boyu * Cos(egim2 + rad))
ciz2.Y2 = hckby + (ciz2boyu * Sin(egim2 + rad))
c = ciz2.X2 - hgkbx
d = ciz2.Y2 - hgkby
e = (c ^ 2) + (d ^ 2)
p = (e + (ciz1boyu ^ 2) - (ciz3boyu ^ 2)) / (2 * e)
z = ((ciz1boyu ^ 2) / e) - (p ^ 2)
ciz1.X2 = hgkbx + (p * c) - (Sqr(z) * d)

```

$$\text{ciz1.Y2} = \text{hgkby} + (\text{p} * \text{d}) + (\text{Sqr}(\text{z}) * \text{c})$$

End If

If durum = 20 Then

$$\text{rad} = \text{rad} + (\text{kts} * \text{pibolyk})$$

$$\text{ciz1.X2} = \text{hgkby} + (\text{ciz1boyu} * \text{Cos}(\text{egim1} + \text{rad}))$$

$$\text{ciz1.Y2} = \text{hgkby} + (\text{ciz1boyu} * \text{Sin}(\text{egim1} + \text{rad}))$$

$$\text{c} = \text{ciz1.X2} - \text{hckbx}$$

$$\text{d} = \text{ciz1.Y2} - \text{hckby}$$

$$\text{e} = (\text{c} ^ 2) + (\text{d} ^ 2)$$

$$\text{p} = (\text{e} + (\text{ciz2boyu} ^ 2) - (\text{ciz3boyu} ^ 2)) / (2 * \text{e})$$

$$\text{z} = ((\text{ciz2boyu} ^ 2) / \text{e}) - (\text{p} ^ 2)$$

$$\text{ciz2.X2} = \text{hckbx} + (\text{p} * \text{c}) - (\text{Sqr}(\text{z}) * \text{d})$$

$$\text{ciz2.Y2} = \text{hckby} + (\text{p} * \text{d}) + (\text{Sqr}(\text{z}) * \text{c})$$

$$\text{kok} = \text{Sqr}((\text{hgkby} - \text{ciz2.X2}) ^ 2 + (\text{hgkby} - \text{ciz2.Y2}) ^ 2)$$

$$\text{uok} = \text{Sqr}((\text{hckbx} - \text{ciz1.X2}) ^ 2 + (\text{hckby} - \text{ciz1.Y2}) ^ 2)$$

If  $((\text{ciz2boyu} + \text{ciz3boyu}) - \text{uok}) < \text{kts2}$  Or  $((\text{toprak} + \text{ciz2boyu}) - \text{kok}) < \text{kts2}$  Then

$$\text{kts} = \text{kts} * (-1)$$

End If

End If

If durum = 21 Then

$$\text{rad} = \text{rad} + (\text{kts} * \text{pibolyk})$$

$$\text{ciz2.X2} = \text{hckbx} + (\text{ciz2boyu} * \text{Cos}(\text{egim2} + \text{rad}))$$

$$\text{ciz2.Y2} = \text{hckby} + (\text{ciz2boyu} * \text{Sin}(\text{egim2} + \text{rad}))$$

$$\text{c} = \text{ciz2.X2} - \text{hgkby}$$

$$\text{d} = \text{ciz2.Y2} - \text{hgkby}$$

$$\text{e} = (\text{c} ^ 2) + (\text{d} ^ 2)$$

$$\text{p} = (\text{e} + (\text{ciz1boyu} ^ 2) - (\text{ciz3boyu} ^ 2)) / (2 * \text{e})$$

$$\text{z} = ((\text{ciz1boyu} ^ 2) / \text{e}) - (\text{p} ^ 2)$$

$$\text{ciz1.X2} = \text{hgkby} + (\text{p} * \text{c}) - (\text{Sqr}(\text{z}) * \text{d})$$

$$\text{ciz1.Y2} = \text{hgkby} + (\text{p} * \text{d}) + (\text{Sqr}(\text{z}) * \text{c})$$

$$\text{kok} = \text{Sqr}((\text{hckbx} - \text{ciz1.X2}) ^ 2 + (\text{hckby} - \text{ciz1.Y2}) ^ 2)$$

$$\text{uok} = \text{Sqr}((\text{hgkby} - \text{ciz2.X2}) ^ 2 + (\text{hgkby} - \text{ciz2.Y2}) ^ 2)$$

```
If ((ciz1boyu + ciz3boyu) - uok) < kts2 Or ((toprak + ciz1boyu) - kok) < kts2 Then  
    kts = kts * (-1)
```

```
End If
```

```
End If
```

```
    c1 = ciz1.X2 - ciz2.X2
```

```
    d1 = ciz1.Y2 - ciz2.Y2
```

```
    e1 = c1 ^ 2 + d1 ^ 2
```

```
    p1 = (e1 + uzunluk1 ^ 2 - uzunluk ^ 2) / (2 * e1)
```

```
    z1 = (uzunluk1 ^ 2 / e1) - (p1 ^ 2)
```

```
    p2 = (e1 + uzunluk3 ^ 2 - uzunluk2 ^ 2) / (2 * e1)
```

```
    z2 = (uzunluk3 ^ 2 / e1) - (p2 ^ 2)
```

```
    biykolu.X1 = ciz1.X2
```

```
    biykolu.Y1 = ciz1.Y2
```

```
    biykolu.X2 = ciz2.X2 + (p1 * c1) - (Sqr(z1) * d1)
```

```
    biykolu.Y2 = ciz2.Y2 + (p1 * d1) + (Sqr(z1) * c1)
```

```
    biyelucu.X1 = biykolu.X2
```

```
    biyelucu.Y1 = biykolu.Y2
```

```
    biyelucu.X2 = ciz2.X2 + (p2 * c1) - (Sqr(z2) * d1)
```

```
    biyelucu.Y2 = ciz2.Y2 + (p2 * d1) + (Sqr(z2) * c1)
```

```
    ciz3.X1 = ciz1.X2
```

```
    ciz3.Y1 = ciz1.Y2
```

```
    ciz3.X2 = ciz2.X2
```

```
    ciz3.Y2 = ciz2.Y2
```

```
    son.X1 = biyelucu.X2
```

```
    son.Y1 = biyelucu.Y2
```

```
    son.X2 = ciz2.X2
```

```
    son.Y2 = ciz2.Y2
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As  
Single)
```

```
If vbLeftButton Then
```

```
tiklama = tiklama + 1
End If
If tiklama = 1 Then
    hgkby = ciz.Y2
    hgksx = ciz.X1
    hgksy = ciz.Y1
    ciz1.X1 = hgkby
    ciz1.Y1 = hgksx
    ciz1.X2 = hgksy
    ciz1.Y2 = hgksy
End If
If tiklama = 2 Then
    hckbx = ciz2.X1
    hckby = ciz2.Y1
    hcksx = ciz2.X2
    hcksy = ciz2.Y2
egim1 = Atn((hgksy - hgkby) / (hgksx - hgkby))
egim2 = Atn((hcksy - hckby) / (hcksx - hckbx))
kr1x.Text = hgkby
kr1y.Text = hgksx
kr2x.Text = hckby
kr2y.Text = hcksx
brkr.Text = ciz1boyu
ikkr.Text = ciz2boyu
bboyu.Text = ciz3boyu
tboyu.Text = toprak
merkez.Visible = False
merkezy.Visible = False
konumx.Visible = False
konumy.Visible = False
Label9.Visible = False
```

```

Label10.Visible = False
Label11.Visible = False
Label12.Visible = False
    ciz = False
        uzunluk = Sqr((hgksx - AnaSayfa.A1x.Text) ^ 2 + (hgksy - AnaSayfa.A1y.Text) ^
2)
        uzunluk1 = Sqr((hcksx - AnaSayfa.A1x.Text) ^ 2 + (hcksy - AnaSayfa.A1y.Text) ^
2)
        uzunluk2 = Sqr((hgksx - gbx) ^ 2 + (hgksy - gby) ^ 2)
        uzunluk3 = Sqr((hcksx - gbx) ^ 2 + (hcksy - gby) ^ 2)
        motor.Enabled = True
        Label18.Caption = Sqr((hgksx - AnaSayfa.A1x) ^ 2 + (hgksy - AnaSayfa.A1y) ^ 2)
        Label19.Caption = Sqr((hgksx - gbx) ^ 2 + (hgksy - gby) ^ 2)
        Label20.Caption = Sqr((hcksx - AnaSayfa.A1x) ^ 2 + (hcksy - AnaSayfa.A1y) ^ 2)
        Label21.Caption = Sqr((hcksx - gbx) ^ 2 + (hcksy - gby) ^ 2)
    End If

```

End Sub

```

Private Sub motoru_Timer()
If durum = 11 Then
    rad = rad + pibolysk
    ciz1.X2 = hgkbx + (ciz1boyu * Cos(egim1 + rad))
    ciz1.Y2 = hgkby + (ciz1boyu * Sin(egim1 + rad))
    c = ciz1.X2 - hckbx
    d = ciz1.Y2 - hckby
    e = (c ^ 2) + (d ^ 2)
    p = (e + (ciz2boyu ^ 2) - (ciz3boyu ^ 2)) / (2 * e)
    z = ((ciz2boyu ^ 2) / e) - (p ^ 2)
    ciz2.X2 = hckbx + (p * c) - (Sqr(z) * d)
    ciz2.Y2 = hckby + (p * d) + (Sqr(z) * c)
End If
If durum = 12 Then

```

```

rad = rad + pibolysk
ciz2.X2 = hckbx + (ciz2boyu * Cos(egim2 + rad))
ciz2.Y2 = hgkby + (ciz2boyu * Sin(egim2 + rad))
c = ciz2.X2 - hgkby
d = ciz2.Y2 - hckbx
e = (c ^ 2) + (d ^ 2)
p = (e + (ciz1boyu ^ 2) - (ciz3boyu ^ 2)) / (2 * e)
z = ((ciz1boyu ^ 2) / e) - (p ^ 2)
ciz1.X2 = hgkby + (p * c) - (Sqr(z) * d)
ciz1.Y2 = hckbx + (p * d) + (Sqr(z) * c)

```

End If

If durum = 20 Then

```

rad = rad + (kts * pibolysk)
ciz1.X2 = hgkby + (ciz1boyu * Cos(egim1 + rad))
ciz1.Y2 = hckbx + (ciz1boyu * Sin(egim1 + rad))
c = ciz1.X2 - hgkby
d = ciz1.Y2 - hckbx
e = (c ^ 2) + (d ^ 2)
p = (e + (ciz2boyu ^ 2) - (ciz3boyu ^ 2)) / (2 * e)
z = ((ciz2boyu ^ 2) / e) - (p ^ 2)
ciz2.X2 = hckbx + (p * c) - (Sqr(z) * d)
ciz2.Y2 = hgkby + (p * d) + (Sqr(z) * c)
kok = Sqr((hgkby - ciz2.X2) ^ 2 + (hckbx - ciz2.Y2) ^ 2)
uok = Sqr((hckbx - ciz1.X2) ^ 2 + (hgkby - ciz1.Y2) ^ 2)

```

If ((ciz2boyu + ciz3boyu) - uok) < kts2 Or ((toprak + ciz2boyu) - kok) < kts2 Then

```

kts = kts * (-1)

```

End If

End If

If durum = 21 Then

```

rad = rad + (kts * pibolysk)
ciz2.X2 = hckbx + (ciz2boyu * Cos(egim2 + rad))
ciz2.Y2 = hgkby + (ciz2boyu * Sin(egim2 + rad))

```

```

c = ciz2.X2 - hgkby
d = ciz2.Y2 - hgkby
e = (c ^ 2) + (d ^ 2)
p = (e + (ciz1boyu ^ 2) - (ciz3boyu ^ 2)) / (2 * e)
z = ((ciz1boyu ^ 2) / e) - (p ^ 2)
ciz1.X2 = hgkby + (p * c) - (Sqr(z) * d)
ciz1.Y2 = hgkby + (p * d) + (Sqr(z) * c)
kok = Sqr((hckbx - ciz1.X2) ^ 2 + (hckby - ciz1.Y2) ^ 2)
uok = Sqr((hgkby - ciz2.X2) ^ 2 + (hgkby - ciz2.Y2) ^ 2)
If ((ciz1boyu + ciz3boyu) - uok) < kts2 Or ((toprak + ciz1boyu) - kok) < kts2 Then
    kts = kts * (-1)
End If
End If
c1 = ciz1.X2 - ciz2.X2
d1 = ciz1.Y2 - ciz2.Y2
e1 = c1 ^ 2 + d1 ^ 2
p1 = (e1 + uzunluk1 ^ 2 - uzunluk ^ 2) / (2 * e1)
z1 = (uzunluk1 ^ 2 / e1) - (p1 ^ 2)
p2 = (e1 + uzunluk3 ^ 2 - uzunluk2 ^ 2) / (2 * e1)
z2 = (uzunluk3 ^ 2 / e1) - (p2 ^ 2)
biykolou.X1 = ciz1.X2
biykolou.Y1 = ciz1.Y2
biykolou.X2 = ciz2.X2 + (p1 * c1) + (Sqr(z1) * d1)
biykolou.Y2 = ciz2.Y2 + (p1 * d1) - (Sqr(z1) * c1)
biyelucu.X1 = biykolou.X2
biyelucu.Y1 = biykolou.Y2
biyelucu.X2 = ciz2.X2 + (p2 * c1) + (Sqr(z2) * d1)
biyelucu.Y2 = ciz2.Y2 + (p2 * d1) - (Sqr(z2) * c1)
ciz3.X1 = ciz1.X2
ciz3.Y1 = ciz1.Y2
ciz3.X2 = ciz2.X2
ciz3.Y2 = ciz2.Y2

```

```

son.X1 = biyelucu.X2
son.Y1 = biyelucu.Y2
son.X2 = ciz2.X2
son.Y2 = ciz2.Y2
End Sub
Private Sub dkapanim_Timer()
If durum = 11 Then
    rad = rad + pibolysk
    ciz1.X2 = hgkby + (ciz1boyu * Cos(egim1 + rad))
    ciz1.Y2 = hgkby + (ciz1boyu * Sin(egim1 + rad))
    c = ciz1.X2 - hgkby
    d = ciz1.Y2 - hgkby
    e = (c ^ 2) + (d ^ 2)
    p = (e + (ciz2boyu ^ 2) - (ciz3boyu ^ 2)) / (2 * e)
    z = ((ciz2boyu ^ 2) / e) - (p ^ 2)
    ciz2.X2 = hgkby + (p * c) + (Sqr(z) * d)
    ciz2.Y2 = hgkby + (p * d) - (Sqr(z) * c)
End If
If durum = 12 Then
    rad = rad + pibolysk
    ciz2.X2 = hgkby + (ciz2boyu * Cos(egim2 + rad))
    ciz2.Y2 = hgkby + (ciz2boyu * Sin(egim2 + rad))
    c = ciz2.X2 - hgkby
    d = ciz2.Y2 - hgkby
    e = (c ^ 2) + (d ^ 2)
    p = (e + (ciz1boyu ^ 2) - (ciz3boyu ^ 2)) / (2 * e)
    z = ((ciz1boyu ^ 2) / e) - (p ^ 2)
    ciz1.X2 = hgkby + (p * c) + (Sqr(z) * d)
    ciz1.Y2 = hgkby + (p * d) - (Sqr(z) * c)
End If
If durum = 20 Then
    rad = rad + (kts * pibolysk)

```

```

ciz1.X2 = hgkby + (ciz1boyu * Cos(egim1 + rad))
ciz1.Y2 = hgkby + (ciz1boyu * Sin(egim1 + rad))
c = ciz1.X2 - hgkby
d = ciz1.Y2 - hgkby
e = (c ^ 2) + (d ^ 2)
p = (e + (ciz2boyu ^ 2) - (ciz3boyu ^ 2)) / (2 * e)
z = ((ciz2boyu ^ 2) / e) - (p ^ 2)
ciz2.X2 = hgkby + (p * c) + (Sqr(z) * d)
ciz2.Y2 = hgkby + (p * d) - (Sqr(z) * c)
kok = Sqr((hgkby - ciz2.X2) ^ 2 + (hgkby - ciz2.Y2) ^ 2)
uok = Sqr((hgkby - ciz1.X2) ^ 2 + (hgkby - ciz1.Y2) ^ 2)
If ((ciz2boyu + ciz3boyu) - uok) < kts2 Or ((toprak + ciz2boyu) - kok) < kts2 Then
    kts = kts * (-1)
End If
End If
If durum = 21 Then
    rad = rad + (kts * pibolysk)
    ciz2.X2 = hgkby + (ciz2boyu * Cos(egim2 + rad))
    ciz2.Y2 = hgkby + (ciz2boyu * Sin(egim2 + rad))
    c = ciz2.X2 - hgkby
    d = ciz2.Y2 - hgkby
    e = (c ^ 2) + (d ^ 2)
    p = (e + (ciz1boyu ^ 2) - (ciz3boyu ^ 2)) / (2 * e)
    z = ((ciz1boyu ^ 2) / e) - (p ^ 2)
    ciz1.X2 = hgkby + (p * c) + (Sqr(z) * d)
    ciz1.Y2 = hgkby + (p * d) - (Sqr(z) * c)
    kok = Sqr((hgkby - ciz1.X2) ^ 2 + (hgkby - ciz1.Y2) ^ 2)
    uok = Sqr((hgkby - ciz2.X2) ^ 2 + (hgkby - ciz2.Y2) ^ 2)
    If ((ciz1boyu + ciz3boyu) - uok) < kts2 Or ((toprak + ciz1boyu) - kok) < kts2 Then
        kts = kts * (-1)
    End If
End If

```

$$c1 = ciz1.X2 - ciz2.X2$$

$$d1 = ciz1.Y2 - ciz2.Y2$$

$$e1 = c1^2 + d1^2$$

$$p1 = (e1 + uzunluk1^2 - uzunluk^2) / (2 * e1)$$

$$z1 = (uzunluk1^2 / e1) - (p1^2)$$

$$p2 = (e1 + uzunluk3^2 - uzunluk2^2) / (2 * e1)$$

$$z2 = (uzunluk3^2 / e1) - (p2^2)$$

$$biykolu.X1 = ciz1.X2$$

$$biykolu.Y1 = ciz1.Y2$$

$$biykolu.X2 = ciz2.X2 + (p1 * c1) - (Sqr(z1) * d1)$$

$$biykolu.Y2 = ciz2.Y2 + (p1 * d1) + (Sqr(z1) * c1)$$

$$biyelucu.X1 = biykolu.X2$$

$$biyelucu.Y1 = biykolu.Y2$$

$$biyelucu.X2 = ciz2.X2 + (p2 * c1) - (Sqr(z2) * d1)$$

$$biyelucu.Y2 = ciz2.Y2 + (p2 * d1) + (Sqr(z2) * c1)$$

$$ciz3.X1 = ciz1.X2$$

$$ciz3.Y1 = ciz1.Y2$$

$$ciz3.X2 = ciz2.X2$$

$$ciz3.Y2 = ciz2.Y2$$

$$son.X1 = biyelucu.X2$$

$$son.Y1 = biyelucu.Y2$$

$$son.X2 = ciz2.X2$$

$$son.Y2 = ciz2.Y2$$

End Sub

Private Sub dkapanimu\_Timer()

If durum = 11 Then

$$rad = rad + pibolysk$$

$$ciz1.X2 = hgkby + (ciz1boyu * Cos(egim1 + rad))$$

$$ciz1.Y2 = hgkby + (ciz1boyu * Sin(egim1 + rad))$$

$$c = ciz1.X2 - hckbx$$

$$d = ciz1.Y2 - hckby$$

$$e = (c^2) + (d^2)$$

$$p = (e + (ciz2boyu ^ 2) - (ciz3boyu ^ 2)) / (2 * e)$$

$$z = ((ciz2boyu ^ 2) / e) - (p ^ 2)$$

$$ciz2.X2 = hckbx + (p * c) + (Sqr(z) * d)$$

$$ciz2.Y2 = hckby + (p * d) - (Sqr(z) * c)$$

End If

If durum = 12 Then

$$rad = rad + pibolysk$$

$$ciz2.X2 = hckbx + (ciz2boyu * Cos(egim2 + rad))$$

$$ciz2.Y2 = hckby + (ciz2boyu * Sin(egim2 + rad))$$

$$c = ciz2.X2 - hgkby$$

$$d = ciz2.Y2 - hgkby$$

$$e = (c ^ 2) + (d ^ 2)$$

$$p = (e + (ciz1boyu ^ 2) - (ciz3boyu ^ 2)) / (2 * e)$$

$$z = ((ciz1boyu ^ 2) / e) - (p ^ 2)$$

$$ciz1.X2 = hgkby + (p * c) + (Sqr(z) * d)$$

$$ciz1.Y2 = hgkby + (p * d) - (Sqr(z) * c)$$

End If

If durum = 20 Then

$$rad = rad + (kts * pibolysk)$$

$$ciz1.X2 = hgkby + (ciz1boyu * Cos(egim1 + rad))$$

$$ciz1.Y2 = hgkby + (ciz1boyu * Sin(egim1 + rad))$$

$$c = ciz1.X2 - hckbx$$

$$d = ciz1.Y2 - hckby$$

$$e = (c ^ 2) + (d ^ 2)$$

$$p = (e + (ciz2boyu ^ 2) - (ciz3boyu ^ 2)) / (2 * e)$$

$$z = ((ciz2boyu ^ 2) / e) - (p ^ 2)$$

$$ciz2.X2 = hckbx + (p * c) + (Sqr(z) * d)$$

$$ciz2.Y2 = hckby + (p * d) - (Sqr(z) * c)$$

$$kok = Sqr((hgkby - ciz2.X2) ^ 2 + (hgkby - ciz2.Y2) ^ 2)$$

$$uok = Sqr((hckbx - ciz1.X2) ^ 2 + (hckby - ciz1.Y2) ^ 2)$$

If ((ciz2boyu + ciz3boyu) - uok) < kts2 Or ((toprak + ciz2boyu) - kok) < kts2 Then

$$kts = kts * (-1)$$

End If

End If

If durum = 21 Then

rad = rad + (kts \* pibolyisk)

ciz2.X2 = hckbx + (ciz2boyu \* Cos(egim2 + rad))

ciz2.Y2 = hckby + (ciz2boyu \* Sin(egim2 + rad))

c = ciz2.X2 - hgkby

d = ciz2.Y2 - hgkby

e = (c ^ 2) + (d ^ 2)

p = (e + (ciz1boyu ^ 2) - (ciz3boyu ^ 2)) / (2 \* e)

z = ((ciz1boyu ^ 2) / e) - (p ^ 2)

ciz1.X2 = hgkby + (p \* c) + (Sqr(z) \* d)

ciz1.Y2 = hgkby + (p \* d) - (Sqr(z) \* c)

kok = Sqr((hckbx - ciz1.X2) ^ 2 + (hckby - ciz1.Y2) ^ 2)

uok = Sqr((hgkby - ciz2.X2) ^ 2 + (hgkby - ciz2.Y2) ^ 2)

If ((ciz1boyu + ciz3boyu) - uok) < kts2 Or ((toprak + ciz1boyu) - kok) < kts2 Then

kts = kts \* (-1)

End If

End If

c1 = ciz1.X2 - ciz2.X2

d1 = ciz1.Y2 - ciz2.Y2

e1 = c1 ^ 2 + d1 ^ 2

p1 = (e1 + uzunluk1 ^ 2 - uzunluk ^ 2) / (2 \* e1)

z1 = (uzunluk1 ^ 2 / e1) - (p1 ^ 2)

p2 = (e1 + uzunluk3 ^ 2 - uzunluk2 ^ 2) / (2 \* e1)

z2 = (uzunluk3 ^ 2 / e1) - (p2 ^ 2)

biykolu.X1 = ciz1.X2

biykolu.Y1 = ciz1.Y2

biykolu.X2 = ciz2.X2 + (p1 \* c1) + (Sqr(z1) \* d1)

biykolu.Y2 = ciz2.Y2 + (p1 \* d1) - (Sqr(z1) \* c1)

biyelucu.X1 = biykolu.X2

biyelucu.Y1 = biykolu.Y2

biyelucu.X2 = ciz2.X2 + (p2 \* c1) + (Sqr(z2) \* d1)

biyelucu.Y2 = ciz2.Y2 + (p2 \* d1) - (Sqr(z2) \* c1)

ciz3.X1 = ciz1.X2

ciz3.Y1 = ciz1.Y2

ciz3.X2 = ciz2.X2

ciz3.Y2 = ciz2.Y2

son.X1 = biyelucu.X2

son.Y1 = biyelucu.Y2

son.X2 = ciz2.X2

son.Y2 = ciz2.Y2

End Sub

Private Sub sil\_Click()

merkezx.Visible = True

merkezy.Visible = True

konumx.Visible = True

konumy.Visible = True

Label9.Visible = True

Label10.Visible = True

Label11.Visible = True

Label12.Visible = True

mekturu.Caption = " BİR DAİRE NOKTASI SEÇİN"

tiklama = 0

ciz.X1 = 0

ciz.X2 = 0

ciz.Y1 = 0

ciz.Y2 = 0

ciz1.X1 = 0

ciz1.X2 = 0

ciz1.Y1 = 0

ciz1.Y2 = 0

son.X1 = 0

son.X2 = 0

son.Y1 = 0

son.Y2 = 0

ciz2.X1 = 0

ciz2.X2 = 0

ciz2.Y1 = 0

ciz2.Y2 = 0

ciz3.X1 = 0

ciz3.X2 = 0

ciz3.Y1 = 0

ciz3.Y2 = 0

biykolu.X1 = 0

biykolu.X2 = 0

biykolu.Y1 = 0

biykolu.Y2 = 0

biyelucu.X1 = 0

biyelucu.X2 = 0

biyelucu.Y1 = 0

biyelucu.Y2 = 0

motor = False

motorb = False

motoru = False

dkapanim = False

dkapanimb = False

dkapanimu = False

ciz = True

End Sub

```
Private Sub Command1_Click()
```

```
motor = False
```

```
motoru = False
```

```
dkapanim = False
```

```
dkapanimu = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
```

```
motor = True
```

```
motoru = False
```

```
dkapanim = False
```

```
dkapanimu = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command6_Click()
```

```
motor = False
```

```
motoru = True
```

```
dkapanim = False
```

```
dkapanimu = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub kdeg_Click()
```

```
motor = False
```

```
motoru = False
```

```
dkapanim = True
```

```
dkapanimu = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command4_Click()
```

```
motor = False
```

```
motoru = False
```

```
dkapanim = False
```

```
dkapanimu = True
```

```
End Sub
```

1. merkez 2. merkez  
X    
Y    
1. krank boyu   
2. krank boyu   
biyel boyu   
toprak boyu

ilk mekanizma   
coupler degistir   
kapanim degistir   
coupler degistir

daire n.

merkez n.

DUR

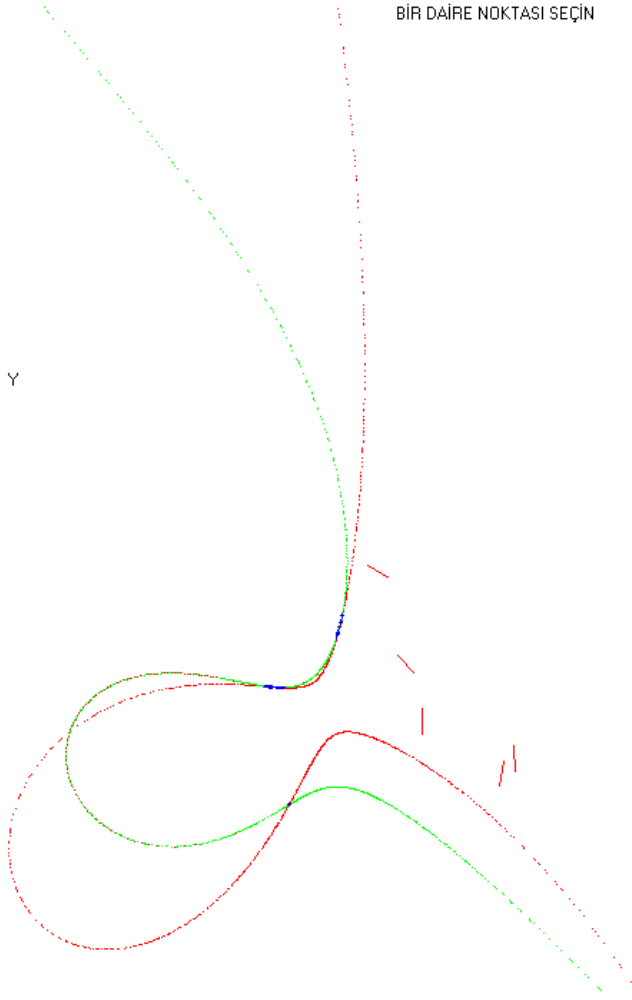
BİR DAİRE NOKTASI SEÇİN

BİYEL ELEMANININ BOYUTLAR

A NOKTASINA B NOKTA

1. UÇTAN

2. UÇTAN



Şekil.3. Programın sonuç penceresi.