

SABİT HIZLI YÜREK (KAM) MEKANİZMASININ SİMÜLASYONU

Ahmet PEKER*

ÖZET

Yürek mekanizmaları, geniş kullanım alanları nedeniyle en çok kullanılan mekanizmalardandır. Bu mekanizmalar tarım makineleri alanında da yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yürek mekanizmalarının hesaplanması, çizimi ve çalışma konumlarının belirlenmesi işlemleri oldukça zahmetli ve zaman alıcıdır. Bu nedenle sabit hızlı bir yürek mekanizmasının simülasyon programı geliştirilmiştir. Bu simülasyon programı, minimum konfigürasyonu 486 DX2-66 işlemci ve 640 x 480 x 16 renk desteği olan bir bilgisayarla çalıştırılabilmektedir.

Anahtar Kelimeler : Kam mekanizması, simülasyon.

ABSTRACT

THE SIMULATION OF CAM MECHANISM AT CONSTANT SPEED

Cams are one of the most widely used mechanism because of their generality. They are also widely used in the field of agricultural machineries.

It is very difficult to be calculated, drawn and determined of working position of cam mechanisms and it is a time consuming process. Therefore, a simulation computer programme of cam mechanism at constant speed was developed. That simulation programme can be started up by computer which has 486 DX2-66 processor and 640x480x16 color support.

Key Words : Cam mechanism, simulation.

GİRİŞ

İş makineleri, takım tezgahları, çeşitli makineler ve tarım makineleri alanlarındaki konstrüksiyon çalışmaları, hareketli düzgün iletmeyen önemli mekanizmaların bilinmesini zorunlu kılmaktadır. Kol mekanizmaları, yürek mekanizmaları gibi periyodik çalışan, yani kütle kuvvetleri doğuran mekanizmalar bu gruba girmektedir. Bu tip mekanizmaların incelenmesi ve konstrüksiyon esaslarının geliştirilmesi, mekanizma tekniğinin önemli konularını oluşturmaktadır (Keçeroğlu, 1975).

* Yrd. Doç. Dr., S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, KONYA

Sabit Hızlı Yürek (Kam) Mekanizmasının Simülasyonu

Makinaların yapımında hareketli konumların gerçekleştirilmesi için çok kere yürek mekanizmaları kullanılmaktadır. Yürek taşıyıcı olarak genellikle yuvarlak olmayan bir disk (kam) ele alınır. Sürtünmenin en aza indirilmesi için yürekle temas uzvu genellikle makara şeklinde imal edilir.

Teorik olarak hemen hemen bütün hareket problemlerinin çözümünde başvurulan yürek mekanizmaları genelde dönüşüm mekanizmalarıdır. Diğer bir deyişle, var olan bir hareketi döndürmede kullanılırlar. Bir çok mekanizmada krank-biyel ve sarkaç-kol mekanizması kullanılmaktadır. Yürek mekanizmaları bu sayılan mekanizmaların kullanıldığı yerlerde de kullanılabilir. Üstelik, yukarıda belirtilen mekanizmalar belli bir hız ve ivme ile çalışırken, yürek mekanizmalarında istenilen hız ve istenilen ivmede istenilen hareket serbestisine ulaşmak olasıdır (Erdoğan, 1990).

Düzensel ve hacimsel yürek mekanizmalarının ana yapısı yürek (kam), hareketli uzuv ve sabit uzuvdan ibarettir. Yüreğin geometrik yapısı 3 uzvunun sabit uzvuna göre izafi hareketini belirlemektedir. Yürek mekanizmasını oluşturan üç uzuvdan biri sabit alınabilse de, genelde yürek tahrik uzvudur. Bu üç uzvun da birbirleriyle temasta kalması, sistemin uygun bir konstrüksiyona sahip olması ve yüreğin sabit uzva yataklanma şekline bağlıdır (Köseoğlu ve Yılmaz, 1987).

Yürek mekanizmaları, kinematik zincirinde en azından bir çift kama sahip mekanizmalardır. Tasarımlarındaki basitlik ve geniş kullanım alanlarından dolayı en yaygın kullanılan mekanizmalardan biridir (Söylemez, 1985).

Yürek mekanizmalarının hesaplanması, çizimi ve çalışma konumlarının belirlenmesi işlemleri oldukça zahmetli ve zaman alıcıdır. Bu nedenle, bu çalışma ile, yürek mekanizmalarının projelenmesi ve çalışma konumlarının saptanabilmesi için, sabit hızlı harekete bağlı, hesap ve çizimlere dayalı bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bilgisayar programı Quick Basic 7.1 programlama dili üzerinde geliştirilmiştir. Bu programın çalıştırılabileceği bilgisayar konfigürasyonu en az 486 DX2-66 işlemci ve 640x480x16 renk desteğine sahip olmalıdır.

MATERYAL VE METOT

Bu simülasyon çalışmasındaki yürek mekanizmasında kol veya sarkaç-kolda gerçekleştirilmek istenilen hareketin bir planı oluşturulmuştur. Hareket planında alt ve üst beklemeler, strok, iniş (alçalma), çıkış (yükselme) kısımları ve bu kısımlarda hangi hareketleri gerçekleştireceği belirlenmiştir. Bu hareket planı sabit ivmeli yürek mekanizması şeklinde planlanmış ve yaklaşık konum-zaman, hız-zaman ve ivme zaman grafikleri çizdirilmiştir.

Programın çalışması esnasında, yürek mekanizmasının temel daire çapını, maksimum strok boyunu, iniş, çıkış ve bekleme hareketleri ve bu hareketlerin süreleri veri olarak girilmektedir.

Bu veri giriř iřleminde çıkıřlar için artı deęer, iniřler için eksi deęer, bekleme için ise sıfır deęer verilmektedir (Tablo 1). Çıkıř, bekleme ve iniř hareketlerinin her biri, birer bölge olarak tanımlanmıřtır. Bu deęerler verilirken kam mutlaka 360 dereceyi tamamlayacak řekilde dūřünülmeli, strokun ilk alındıęı noktaya tekrar geri dōnūřü saęlanarak yūrek mekanizmasının çizimi korunmuř olmalıdır. Bu verilerin giriři esnasında program toplam sūreyi, strokun konumunu ve her bölgeyi tanımlayarak gerekli koordinat hesaplarını yapmakta, sūrenin negatif ve strokun kūçük ya da büyük verilmesi durumlarını kontrol etmektedir.

Tablo 1. Hareketin Durum Tablosu

Yol veya İvmenin İşareti	Durum
Negatif (-)	İniş
Sıfır (0)	Bekleme
Pozitif (+)	Çıkış

Bu öngörmeler doğrultusunda, aşağıdaki hesaplar yapılmıştır:

Toplam hareket sūresi (TS), yūrek dairesi 360 dereceye bölünerek, her bir açı altında hangi hareket yapılacaęının zamanı saptanmaktadır.

$$BS = 360 / TS$$

Burada;

BS : Birim açıdaki geçen sūre (1/s),

TS : Toplam hareket sūresi (s).

$$a_n = \frac{2 \cdot S_n}{t_n^2} \quad S_n = \frac{1}{2} \cdot a_n t_n^2 \quad v_n = (2 \cdot a_n \cdot S_n)^{0.5}$$

n : 0-360 arasında her bir açı değeri (°) ,

a : İvme (m/s²),

S : Yol (iniş, çıkış, bekleme) (m) ,

t : Sūre (s),

v : Hız (m/s).

$$y_{c_n} = D/2 + \left(\frac{1}{2} \cdot a_n \cdot t_n^2 - \frac{1}{2} \cdot a_{n-1} \cdot t_{n-1}^2 \right) / BS$$

D : Minimum yūrek dairesi çapı (m)

y_{c_n} : Yarı çapın (n). derecedeki değeri (m)

n= 0 için (n-1)= 359 alınmaktadır.

Sabit Hızlı Yürek (Kam) Mekanizmasının Simülasyonu

Elde edilen değerler, 0 ile 360 derece arasında tek-tek yapılarak sonuçlar kaydedilmiş ve bu sonuçlara göre bilgisayar ekranına analiz sonuçları olarak bölgeler, yol, ivme ve o zaman dilimi içindeki strok değeri ve strok açısı karşılına yazılmıştır. Bu değerlere göre iniş, bekleme, çıkış gibi durumlar da yanlarına eklenmiştir. Bu değerler bilgisayar ortamında bir dosyaya aktarılmış ve dosyadaki bilgilerin gerektiğinde bir yazıcıdan alınması sağlanmıştır.

Ekran çizim ve simülasyon için üç kısma bölünmüştür.

1. Konum-zaman, hız-zaman, ivme-zaman grafiklerin çizildiği birinci kısım,
2. Yürek mekanizmasının, verilen değerlere göre çizimi ve hareketinin gösterildiği ikinci kısım,
3. Değerlerin hesaplandığı ve programın çalıştığı andaki değerleri gösteren üçüncü kısımdan oluşmuştur.

Verilerin ne şekilde girileceği ve hangi büyüklükte olacağı önceden tahmin edilemediği için, yürek mekanizmasının ekrandaki merkezinin istenmeyen yerde çıkabileceği düşünülmüş ve veri girişi sırasında yürek mekanizmasının merkezinin (mx, my) kartezyen kordinat sisteminde verilmesi istenmiştir. Hareket eden uzvun büyüklüğü sabit tutulmuştur. Ayrıca hareket eden uzvun yürek mekanizmasına bağlandığı açı, uzvun yatayla yaptığı açılar, bir sonraki programlarda geliştirilerek, diğer mekanizmalara bağlantısının sağlanması planlanmış, böylece program iletirye dönük gelişmeye açık tutulmuştur.

Yürek mekanizması, hesapların tamamlanmasıyla çalışmaya başlamaktadır. Bu esnada her bir açı altında, konum-zaman, hız-zaman, ivme-zaman grafikleri, hesapların sonuçları, hareketin o anki durumu ekranda çizilmektedir.

Ekranda, yürek mekanizmasının merkezi (mx, my), hareket eden uzvun koordinatı (lx, ly), dönme açısı (f), strok, ivme, hız, yol, yükseklik, uzvun boyu, mekanizmaya bağlandığı açı, uzvun yatayla yaptığı açı verilmiştir.

Her açı altında çizim anının görüntülenmesi için aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır.

$$x_n = mx + yc_n \cdot \sin(n+f)$$

$$y_n = my + yc_n \cdot \cos(n+f)$$

Burada;

mx : Yürek mekanizması merkezinin x değeri (= 350),

my : Yürek mekanizması merkezinin y değeri (= 200),

x_n : yürek'in (n+f). derecedeki x değeri,

y_n : yürek'in (n+f). derecedeki y değeri,

n+f : Dönüşü veren açı değeri (MOD 360) (°),

$$l_1 x_n = bx_n + [lu \cdot \sin (BACI)],$$

$$l_1 y_n = ly_n + [lu \cdot \cos (BACI)],$$

$l_1 x_n$: uzvun n. derecedeki x değeri,

$l_1 y_n$: unvun n. derecedeki y değeri,

bx_n : uzvun uç noktasının başlangıç x değeri,

ly_n : uzvun uç noktasının başlangıç y değeri,

lu : uzvun boyu (m),

f : hareketin dönüş açısı ($^{\circ}$),

BACI : mekanizmaya bağlantı açısı ($=270^{\circ}$),

LACI : Yürek mekanizmasının değme açısı ($= 270^{\circ}$).

$V (n-f) : = LACI$ ise;

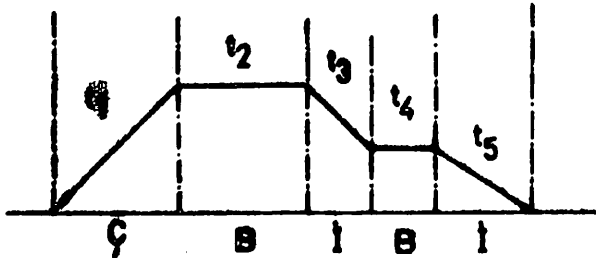
$$l_2 x_n = mx + [yc_n \times \sin (n+f)],$$

$$l_2 y_n = mx + [yc_n \times \cos (n+f)].$$

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Hazırlanan bilgisayar programının kontrolü amacıyla, örnek olarak, kurs boyu 32 mm olan, 4 saniyede 32 mm yükselen, 2 saniye aynı yükseklikte kalan, 3 saniyede 20 mm aşağıya inen, bu yükseklikte 1 saniye bekleyen ve geri kalan 12 mm'yi, 2 saniyede tamamlayan bir yürek mekanizması planlanmıştır.

Bu mekanizmanın konum -zaman grafiği yaklaşık olarak Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Yürek mekanizmasının konum zaman grafiği

I : İniş B : Bekleme Ç : Çıkış

Sistemin çalıştırılması ile elde edilen veriler, bilgisayarın oluşturduğu dosya içerisine kaydedilerek aşağıda verilmiştir.

Sabit Hızlı Yürek (Kam) Mekanizmasının Simülasyonu

Genel Bilgi Girişi

Daire çapı	: 50 (mm)
Strok boyu	: 32 (mm)
Daire bölge sayısı (max 15)	: 5
Toplam süre	: 12 s
Kursun konumu	: 0 cm

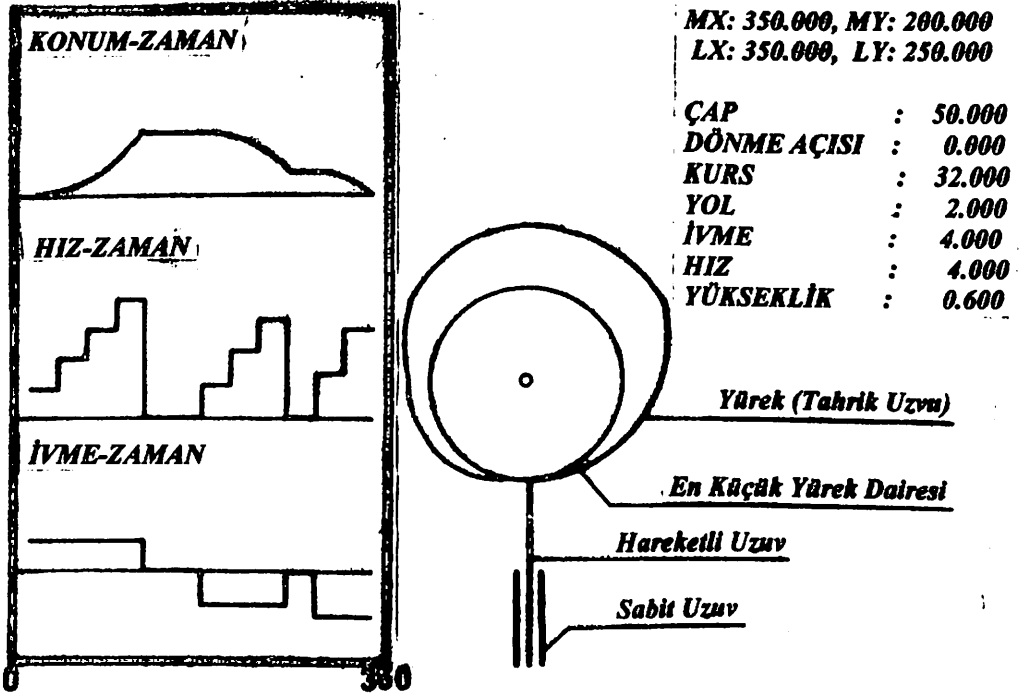
Bölge No	Süre (sn)	Yükseklik (mm)
1	4	+32
2	2	0
3	3	-20
4	1	0
5	2	-12

Örnek yürek mekanizmasında girilen verilere göre elde edilen analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Örnek Yürek Mekanizmasının Analiz Sonuçları

Bölge No	Geçen Süre	İvme	Yol	Durum	Strok Boyu	Açı
0	0	0.000	0.000	Bekleme	50.000	0
1	1	4.000	2.000	Çıkış	52.000	30
1	2	4.000	8.000	Çıkış	58.000	60
1	3	4.000	18.000	Çıkış	68.000	90
1	4	4.000	32.000	Çıkış	82.000	120
2	5	0.000	0.000	Bekleme	82.000	150
2	6	0.000	0.000	Bekleme	82.000	180
3	7	-4.444	-2.222	İniş	79.778	210
3	8	-4.444	-8.889	İniş	73.111	240
3	9	-4.444	-20.000	İniş	62.000	270
4	10	0.000	0.000	Bekleme	62.000	300
5	11	-6.000	-3.000	İniş	59.000	330
5	12	-6.000	-12.000	İniş	50.000	360

Bu sonuçlara göre bilgisayar ekranındaki simülasyon ve çizim görüntüsü Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Simülasyon ve çizimin ekran görüntüsü

Bu sonuçlara göre, hazırlanan programın, sabit hızlı yürek mekanizmalarının simülasyonunda başarı ile kullanılabileceği ve sabit hızlı yürek mekanizmalarının projelenmesinde büyük kolaylık sağlayacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Erdoğan, D., 1990. Mekanizma Tekniği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. A.Ü. Matbaası, Ankara.
- Keçecioğlu, G., 1975. Mekanizma Tekniği, Ege Üniversitesi, Mühendislik Bilimi Fakültesi, Mühendislik ve Mimarlık Akademisi, Tekstil Bölümü Yayınları, No : 1, Bornova, İzmir.
- Köseoğlu, M., Yılmaz, Y., 1987. Mekanizma Tekniği. İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, Sayı : 1349, Gümüşsuyu, İstanbul.
- Söylemez, E., 1985. Mechanisms. Middle East Technical University Publication Number : 64, Ankara.