

Mehmet Topalbekiroğlu

Y.Doç.Dr.

Gaziantep Üniversitesi
Tekstil Müh. Bölümü
27310 GAZİANTEP

Ali Kireççi

Prof. Dr.

Gaziantep Üniversitesi
Makina Müh. Bölümü
27310 GAZİANTEP

L. Canan Dülger

Prof. Dr.

Gaziantep Üniversitesi
Makina Müh. Bölümü
27310 GAZİANTEP

El Dokuma Halıcılığında Çözüğü İplerini Denetleyen Bir Mekanizmanın Tasarımı ve İmalatı

El dokuma halıların hav yüzeyinin oluşumunda Türk (Gördes) ve İran (Pers) düğümleri olarak iki temel düğüm kullanılmaktadır. Bu düğümler önceden kareli kağıt üzerine tasarlanan halı desenine göre, çözgü ipi çiftlerinin etrafına tek tek bağlanarak oluşturulmaktadır. El halılarının üretim teknolojisi yüzyıllardır değişmemiştir. El halıları halen insanlar tarafından dokunmakta ve düğümleri mekanik olarak üretebilecek bir makine bulunmamaktadır. Bu çalışma, el halılarının mekanik üretimi amacıyla çözgü iplerini bir düğüm mekanizmasına hazırlayabilecek elektro-mekanik bir çözgü ipi denetim mekanizmasının tasarımını, imalatını ve denetimini kapsamaktadır. Dokumacının el hareketi çözgü ipliklerinin denetimi için bir model olarak alınmış ve bir çözgü ipi denetim mekanizması geliştirilmiştir. Mekanizmanın boyutları grafik yöntemle bulunmuş ve imalatı yapılarak bir deney düzeneğinde test edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çözgü ipleri, elektromekanik sistem, Türk düğümü, çözgü ipleri denetimi, el halısı.

GİRİŞ

Dokuma teknolojisinde halı (Şekil 1) özel yapıda bir dokuma tekniğidir. Dokuma kumaşlarından (Şekil 2) farklı olarak, çözgü (arış), atkı (argaç) iplik sistemlerine ek, halının havı yüzeyini oluşturan, düğüm iplikleri sistemi vardır.

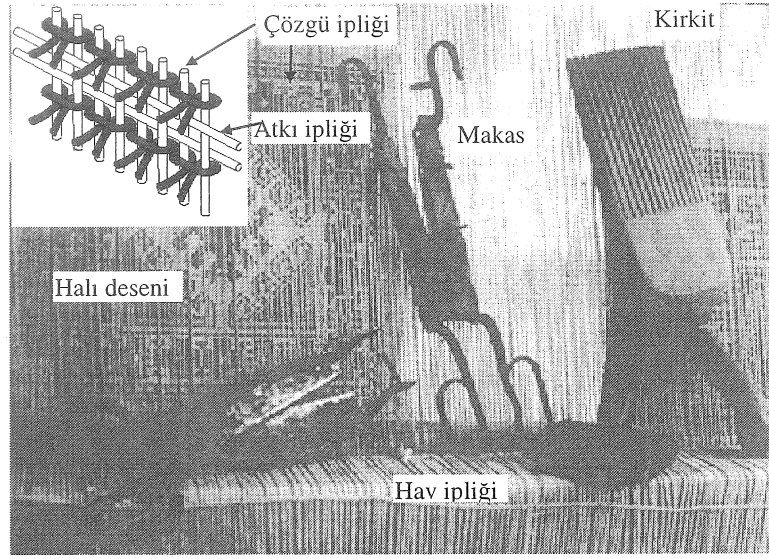
Genel olarak halı üretim yöntemine göre el halısı ve makine halısı olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. El dokuma halılarını makine halılarından ayıran en önemli özellik dokuma yapısındaki düğüm şeklidir. Şekil 3' de makine halısı için düğüm şekilleri verilmektedir [1-3,5]. Makine halılarında hav yüzeyi genellikle iki halının üst üste dokunması ve bir bıçak yardımıyla hav ipliklerin kesilmesiyle oluşturulur. Düğüm yapısı "u" harfine benzer ve bunların atkı iplerinden kolayca sökülmemesi için halıların arka yüzeyi bazen özel yapıştırıcılarla kaplanır. Makine halıları tuft, örgü (knitted), dokusuz (nonwoven), ve dokuma halısı olarak Axminster, Wilton, ve Velvet olmak üzere dört gruba ayrılır[1,2,6].

El halılarında ise hav yüzeyi ve desen özel düğüm şekilleri kullanılarak hav ipinin bir çift çözgü ipine dokumacı tarafından tek tek düğümlenmesiyle elde edilmektedir. Dokuma esnasında çözgü iplikleri gergindir. El halılarında iki tür düğüm şekli kullanılmaktadır. Bunlar Türk ve İran Düğümleri

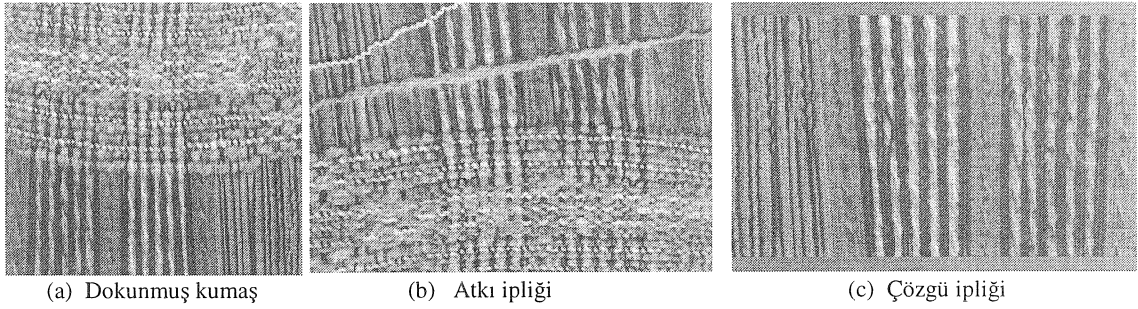
sırasıyla Şekil 4a ve b'de gösterilmektedir [1,2, 7-9]. Halı dokumak için ayrıca her düğüm sırası tamamlandığında, düğümleri sıkıştıran ve çözgü iplikleri arasında bezayağı dokuma örgüsünde bağlantı yapan atkı iplikleri atılır. Atkı ipliklerinin biri, düğümleri sıkıştırmak için gevşek, diğeri, halının enini belirli tutmak için gergin atılır.

Halı yapısını oluşturan bu temel üç iplik sistemlerinden başka, halı yan kenarlarının düzgün çıkması ve düğüm kalınlığını gidermek için, atkı ipliklerine takviye, kenarlardaki 4-5 çözgü ipliği ile bağlantı yapan kenar ipi kullanılır.

Bütün dokuma işlemini yapan tezgahlarda, çözgü ipleri kumaşın enine ve iplik sıklığına göre belirlenen bir sayıda önceden levant denilen büyük bir silindire sarılarak hazırlanır. Daha sonra çözgü ipliklerinin birbirlerine paralel olarak sabit bir sıklıkla dokunabilmesi için tarak adı verilen dokuma makinesi parçasından geçirilerek kumaş sarma levendine bağlanır. Çözgü salma levendine sarılı olan çözgü iplikleri çözgü levendinin denetimi bir şekilde döndürülmesi ile dokuma bölgesine doğru sevk edilirler. Burada önemli olan çözgü ipliklerinin sabit bir gerginlikte olmasıdır.



Şekil 1. El dokuma halı yapısı

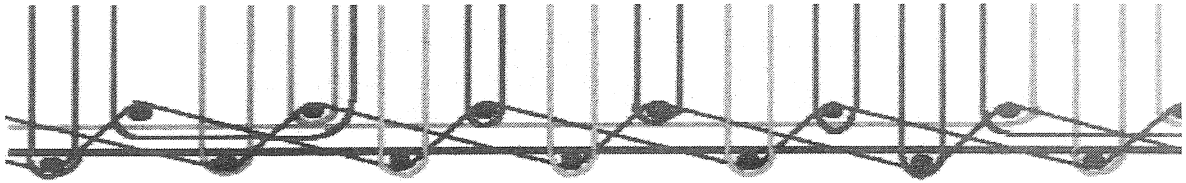


(a) Dokunmuş kumaş

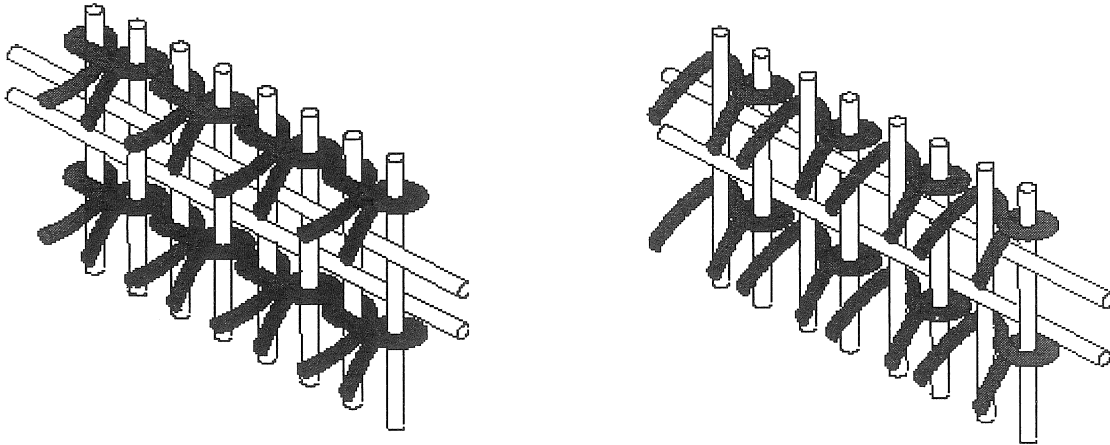
(b) Atkı ipliği

(c) Çözgü ipliği

Şekil 2. Dokuma kumaş yapısı



Şekil 3. Makine halısı düğümleri



(a) Türk düğümleri

(c) İran düğümleri

Şekil 4. El dokuma halı düğüm profilleri

Değişik dokuma tezgahlarında, çözgü iplerini denetleyen mekanizmalar birbirinden farklı ve benzer özelliklere sahiptir. Özellikle makine halılarında çözgü iplikleri, ağızlık açma mekanizmasına bağlı çalışan çerçeveler tarafından denetlenmektedir. Deseni oluşturan renkli hav iplikleri ise halı yüzeyinde veya halı tabanında kalması jakar mekanizmasındaki millerin hareketlerine bağlıdır, miller ise bilgisayardan gelen desen bilgisine göre hareket eder. El dokuma halılarında ise çözgü iplikleri dokumacı tarafında denetlenip, desen bilgisine göre düğüm atılacak çözgü ipi diğerlerinden ayrılıp araları elle açılır ve düğümlenir.

Bu çalışmada dokumacının el hareketi model alınarak çözgü iplerinin denetleyebilecek bir mekanizma geliştirilmiştir. Boyut ölçüleri grafik yöntemle bulunmuş, imalatı yapılarak bir deney düzeneğinde test edilmiştir.

ÇÖZGÜ İPİ DENETİM MEKANİZMASININ TASARIMI

Yeni bir mekanizma tasarımında izlenecek aşamalar aşağıda verilmektedir [10-15].

1. Problem açık ve net olarak ifade edilip nasıl çözüleceği üzerinde bir plan yapılmalı
2. Tasarlanacak mekanizma için gerekli kriterler ve özellikleri geliştirerek problemin anlaşılmasını sağlanmalı
3. Alternatif modeller geliştirilmeli
4. Tasarım kriterlerine göre modeller karşılaştırarak en uygun olanı seçilmeli
5. Analitik veya grafiksel metotlar kullanarak mekanizmanın boyutların belirlenmesi
6. Mekanizmanın denetimin nasıl yapılacağına karar verilmesi
7. İmalatının yapılmasıdır.

Bu çalışmanın amacı Türk düğümünü atabilecek bir mekanizma için bir çözgü ipi çiftini hazırlayabilecek mekanizmanın tasarlanmasıdır. Mekanizmanın iki işleve sahip olması gerekmektedir.

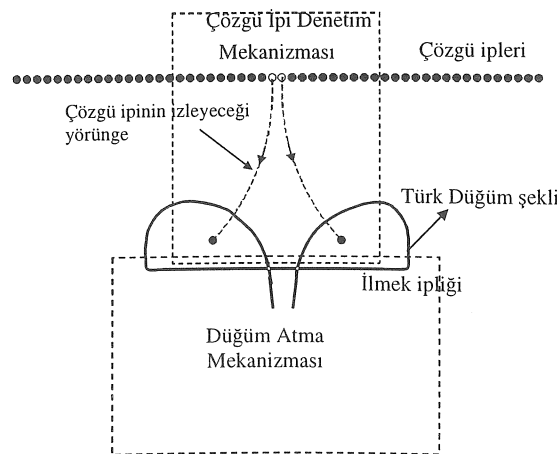
Birincisi, düğüm atılacak çözgü ipi çiftinin diğerlerinden ayrılmasıdır. Diğer ise düğümün atılabilmesi için, bu çözgü ipi çiftinin birbirinden belirli mesafede ayrılmasıdır. Burada öncelikle mekanizma, kullanılan çözgü ipin özellikleri, düğüm sıklığı (10 cm'lik en boyunca düğüm sayısı) ve mekanizmanın bulunacağı konuma bağlıdır. Çözgü ipi için Isparta halılarında kullanılan pamuk iplikler seçilmiş ve düğüm sıklığı 26 olarak alınmıştır. Bu iplik Türk standartları 626'ya uygun ve numarası-kat sayısı 6/9 Ne'dir [16]. Tasarlanacak mekanizmanın konumu, çözgü iplerinin düğümün oluşturulması için izleyeceği yörünge, Türk düğümü ve düğüm atma mekanizmasını konumu Şekil 5' de verilmiştir, burada yörünge kesikli çizgili ile gösterilmektedir.

Tasarım Özellikleri

Mekanizmanın işlevlerini içeren genel bilgiler aşağıda maddeler halinde verilen tasarım kriterlerine dönüştürülmüştür.

Mekanizmanın tasarlanması aşamasında bu kriterler belirleyici faktörler olarak kullanılmıştır.

- Mekanizma yüksek hızlarda çalışabilmelidir. Düğüm alanının oldukça küçük olması nedeniyle tasarlanacak mekanizma basit bir yapıya sahip olmalıdır.
- Mekanizma iki işleve sahip olmalıdır; düğüm atılacak çözgü ipi çiftinin diğerlerinden ayrılmalı ve bu ipler Şekil 5 'de gösterildiği gibi yörüngeyi takip ederek belli bir mesafede birbirlerinden ayrılmalıdır.
- Mekanizma ileri ve geri olarak çift yönlü hareket edebilmelidir.
- Mekanizma tek serbestlik derecesine sahip olmalıdır.
- Mekanizma ile birlikte halının eninde çalışabilen bir konumlandırma mekanizması (kızak mekanizması) geliştirilmelidir.



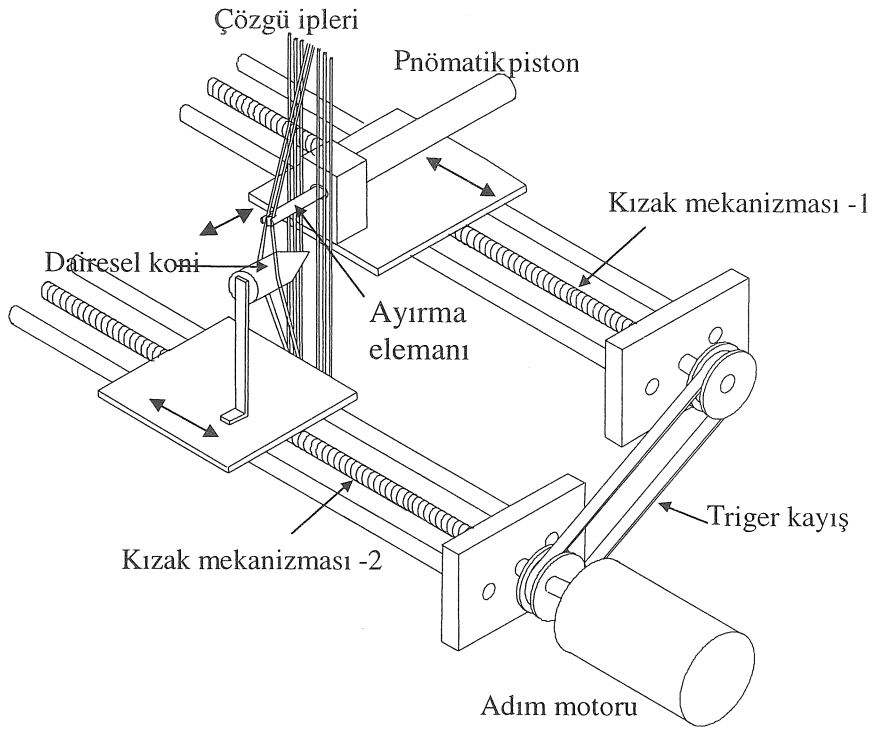
Şekil 5 Çözgü ipi denetim mekanizmasının konumu

Yukarıdaki kriterlere bağlı olarak çözümlü ipi denetim mekanizması için bir alternatif model geliştirilmiştir. Şekil 6'da geliştirilen mekanizmanın sürücülerle montaj çizimleri verilmektedir. Mekanizma oldukça basit bir yapıya sahiptir. Bir ayırma elemanı, dairesel koni ve pnömatrik piston'dan oluşmaktadır. Ayırma elemanı çözümlü ipi çiftini yakalayacak şekilde yapılarak piston miline bağlanmıştır. Dairesel koni, çözümlü ipi çiftini birbirinden ayrılması amacıyla tasarlanarak halının ön yüz tarafına montajı yapılmıştır. Pnömatik piston ise mekanizmanın ileri ve geri hareketini sağlamaktadır. Şekil 6' de görüldüğü gibi mekanizma halının arka tarafında bulunan bir kızak sistemi üzerinde, dairesel koni ise öndeki kızak üzerinde birlikte hareket ettirilerek ilgili çözümlü ipi çiftini ileri doğru çıkarılmakta ve birbirinden ayrılabilir. Tezgahın eni boyunca hareket eden kızak mekanizması ise bir adım motoru, triger kayışı,

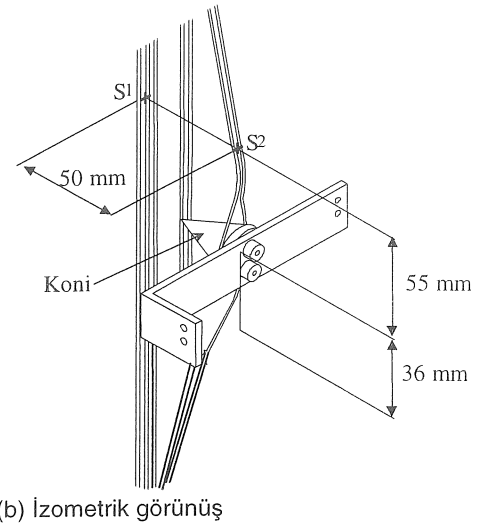
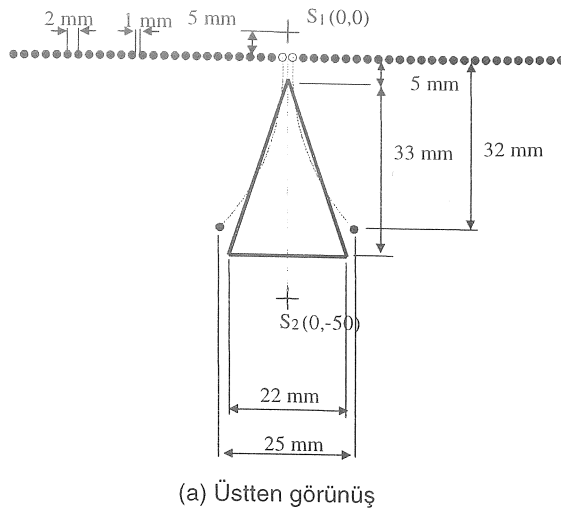
adımları aynı olan farklı çaplarda dört düz dişli, iki bilya sirkülasyonlu doğrusal yataklı mil ve tablalardan oluşmaktadır.

MEKANİZMANIN BOYUTSAL SENTEZİ VE İMALATI

Mekanizmanın boyutları grafiksel sentez yöntemi kullanarak bulunmuştur. Grafiksel sentezlemede öncelikle şematik şekiller üzerinde mevcut olan bilgilerden (çözümlü ipleri arasındaki mesafe, ilme ipinin uzunluğu, çözümlü ipi çiftinin diğer iplerden ayrılacağı mesafe, çözümlü ipi çiftin birbirinden ayrılma mesafesi ve mekanizmanın ilk ve son koordinatları) faydalanarak mekanizmanın bilinmeyen ölçüler ve bulunmuştur. Şekil 7 sentezlemede kullanılan parametreler ve ölçüleri göstermektedir.



Şekil 6 Çözümlü Kontrol Mekanizması [18]



Şekil 7. Çözgü denetim mekanizmasının sentezi için geometrik parametreler

Mekanizmanın boyutlandırılması amacıyla kullanılan bazı parametreler Şekil 7'den faydalanarak bulunmuş ve bu değerler aşağıda verilmiştir [17];

- Mekanizmanın hareketinin başlangıç ve bitiş koordinatları Şekil 6'a'da gösterilen gibi yörünge üzerinde $S_{1x} = 0.0 \text{ mm}$, $S_{1y} = 0.0 \text{ mm}$, $S_{2x} = 0.0 \text{ mm}$, ve $S_{2y} = -50 \text{ mm}$ x-y koordinat düzlemine bağlı olarak alınmıştır.
- Bir çözgü ipi çiftinin diğerlerine olan mesafesi 32 mm ve bu çiftin kendi arasındaki mesafe 25 mm'dir.
- Yüksekliği 33 mm ve yarıçapı 11 mm olan dairesel koni, çözgü iplerinin çiftini ayrılması için kullanılmalı.
- İki çözgü ipi arasındaki mesafe 1 mm olarak alınır.
- Pistonun yörüngesi ve koni arasındaki mesafe 55 mm'dir ve ayrıca koni ve düğüm mekanizmasının düzlemi arasındaki mesafe 36 mm'dir.

Şekil 8'de mekanizmanın izometrik görüntüsü verilmiştir. Mekanizmaya 50 mm stroka sahip bir pnömatik piston tarafından ileri ve geri hareketi verilmektedir. Milin ucu, çözgü ipliklerini ileri doğru itmek için özel olarak tasarlanmış ve pistonun silindirine bağlanmıştır. Silindirin eksnel yönde dönmemesi için yan taraflardan iki metal parça ile kılavuz yapılmıştır. Dairesel koni teflondan imal edilmiş ve çözgü çift iplerini birbirinden ayırtmak için mekanizmanın karşı tarafına yerleştirilmiştir.

Çözgü ipi denetim mekanizmasının, tezgahın eni boyunca ileri ve geri hareketini sağlamak amacıyla bir konum denetim mekanizmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için Şekil 9'da gösterilen model geliştirilmiştir [17]. Mekanizma iki simetrik

kızak sisteminden oluşmakta ve kızakların hareketleri birbirlerine göre eş zamanlı, aynı yönde ve aynı mesafeyi kat etmektedir. Bu hareket özelliği bir trigger kayışla sağlanmıştır. Bilgisayar denetimli bir adım motoru ile kızak mekanizmasına hareket verilmektedir.

MEKANİZMANIN DENETİMİ VE DENEY DÜZENEGİ

Şekil 10'da mekanizmaların denetimini sağlayan elemanların blok diyagramı gösterilmiştir. Adım motorun denetimi Delphi dilinde hazırlanan bir yazılımla sağlanmıştır. Pnömatik pistonun denetimi ise kızak mekanizmasına bağlı olarak çalışmakta olup, milinin bir tanesi üzerine yerleştirilen özel tasarlanmış bir kam ve mikro anahtarın açık/kapalı sinyalleri ile sağlanmıştır. Sistem açık denetim olarak çalışmaktadır.

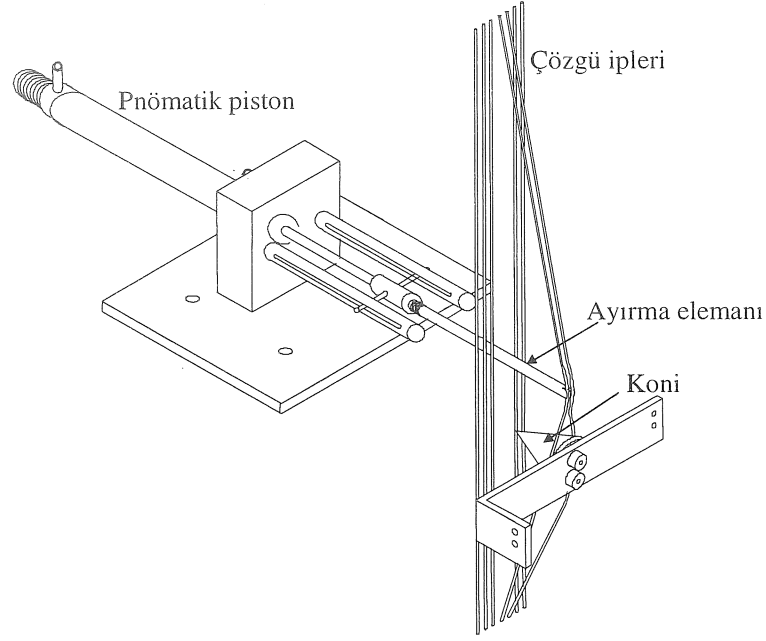
Çalışma prensibi; denetim ünitesinden gelen sinyal bir sürücü kart yardımıyla adım motorunu harekete geçirir ve tablanın konumlandırılması yapılır. Bu arada kızak mili üzerine montaj edilen kam mikro anahtarın devreye girmesini sağlar, daha sonra devreden gelen akım solenoite aktarılır ve pistonu harekete geçirir. Pistonun ucuna bağlı olan mekanizma çözgü ipi çiftini diğerlerinden ayırır. Dairesel koni de çözgü ipi çiftlerini birbirinden ayrılmasını sağlayarak düğümleme mekanizması için hazırlanmış olur.

Şekil 11'de kurulan deney düzeneğinden alınan bir fotoğrafı verilmekte ve sistemi oluşturan temel elemanları göstermektedir.

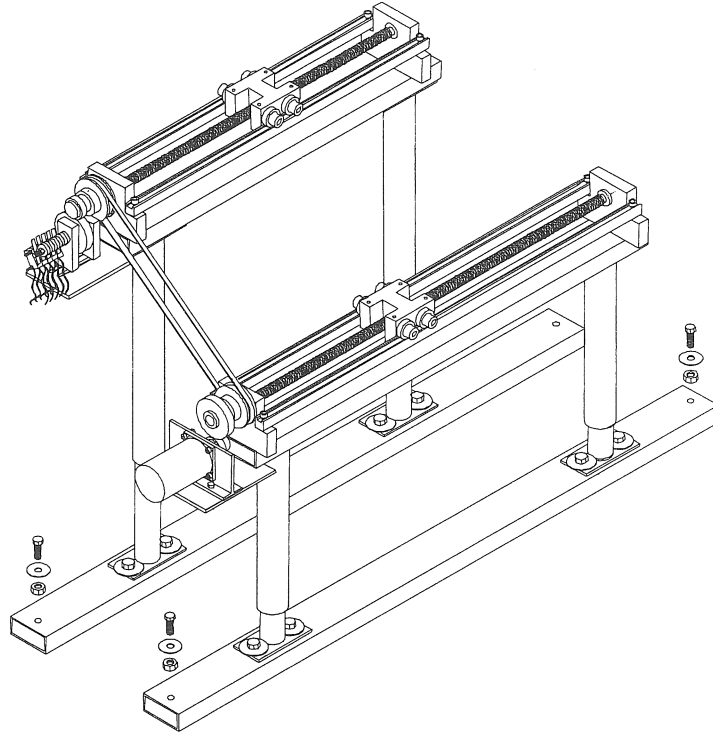
- Adım açısı 1.80 ve iki fazlı bir adım motoru, Nanotec, Tipi 4H5618C1708-A [18].
- 4 eksen denetleyecek bir adım motor denetim kartı, SMC PC Module [18]
- 16 bit mikro işlemcili bir adım motor

- sürücüsü, SMC 88
- Ayarlanabilir bir DC güç kaynağı.
- 1 adet PC.
- Strok boyu 50 mm, maksimum basınç 10 bar olan bir havalı piston, Camozzi

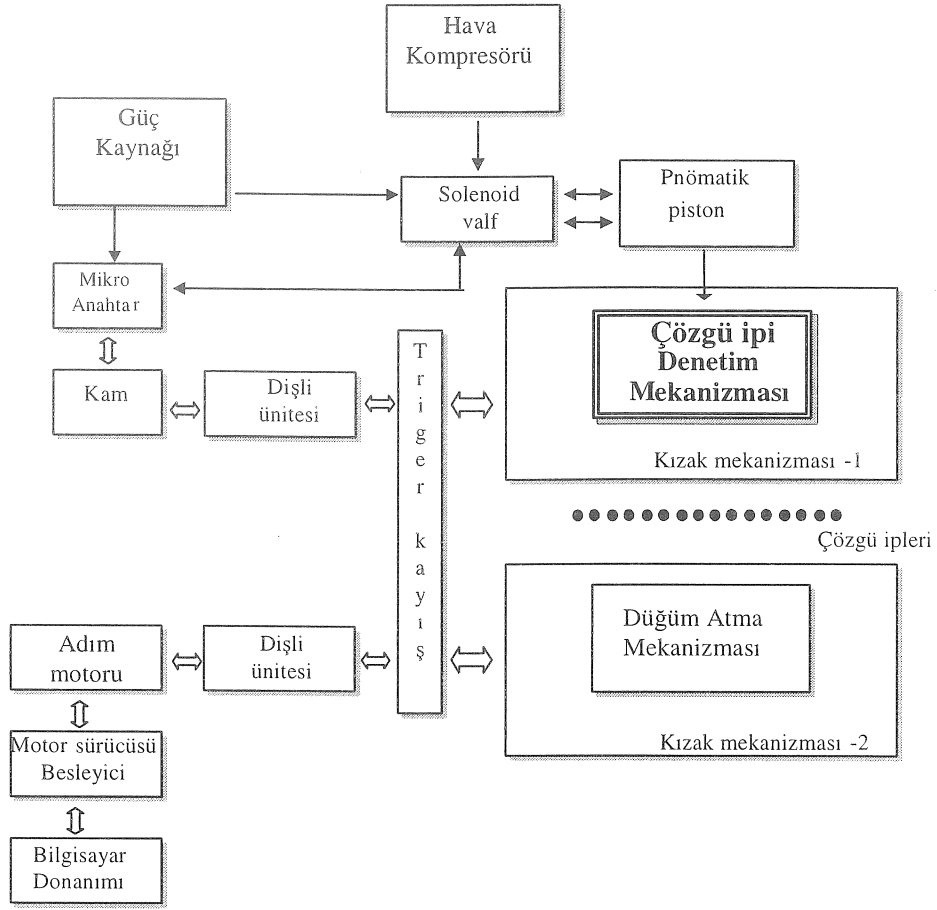
- Dört yollu 5/2 tipi ve basınç aralığı 2-10 bar olan bir denetim valfi
- Depo hacmi 2 Litre, basınç aralığı 0-12 bar olan bir kompresör
- Mikro anahtar, Omron, Tip V-151-1C5



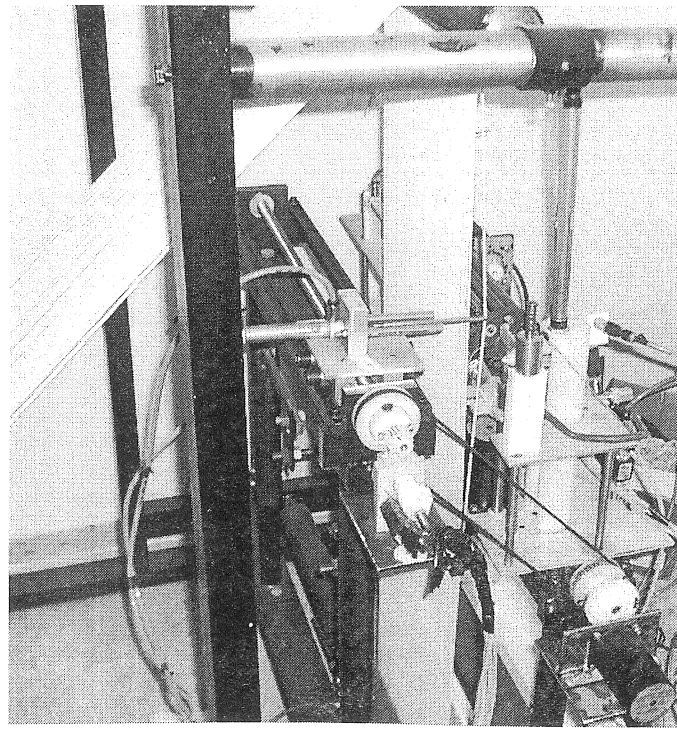
Şekil 8. Çözümlü ip denetim mekanizmasının izometrik çizimi



Şekil 9. Konum mekanizmasının izometrik teknik çizimi



Şekil 10. Denetim blok diyagramı



Şekil 11. Deney düzeneğinin fotoğrafı

SONUÇ

Günümüzde, el halılarının üretiminde kullanılan herhangi bir mekanik sistem mevcut değildir. Bu alanda ilerleme yapılamamasının ana nedeni düğümlerin tek tek üretilmesinin güçlüğüdür. Ancak günümüzde gelişen teknoloji karmaşık yapıya sahip olan sistemlerin tasarlanmasını mümkün kılmaktadır. Gördes düğümlü halı üretebilecek bir prototip makinenin çalışmaları halen Gaziantep Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünde devam etmektedir [17].

Bu çalışmada düğüm atılacak çözgü ipi çiftlerin denetimini sağlayabilecek bir mekanizmanın tasarımı ve denetimi anlatılmıştır. Mekanizmanın çözgü çift iplerini denetimini yapıp yapmadığını gözlemek amacıyla prototip üzerinde bazı testler yapılmıştır ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A MECHANISM TO CONTROL WARP YARNS FOR HANDMADE CARPET MACHINE

Basically two kinds of knots; Turkish and Persian knots are used to form pile surface of handmade carpets. Every knot of such carpets is produced by tying a piece of pile yarn around a pair of warp yarns according to the carpet pattern on the specific squared paper. Handmade carpets have been still produced manually for hundred years, because there is no any machine that can produce Turkish or Persian knots. In this study an electromechanical system is presented that can be used to prepare a pair of warp yarns for knotting mechanism. The motion of a weaver's hand was taken as a model to develop the mechanism, and its dimensions was obtained by graphical approach. Practical test results show that the mechanism operates as desired and prepares the warp yarns for the knotting mechanism.

Keywords: Warp Yarns, Electromechanical System, Turkish Knot, Warp Yarn Control, Handmade Carpet.

KAYNAKÇA

1. Crossland, Modern Carpet Manufacture, Columbine Press Manchester & London, 1958.
2. Robinson G., Carpets and Other Textile Floorcovering, Second Published Edition, Division of Bonn Industries Inc., 1972.
3. <http://www.carpetsonlimited.net/glossary.html>
4. <http://www.carpetonetx.com/html/glossary-a-h.html>
5. http://www.rothcarpet.com/Oriental_info.html
6. Corbman B.P., Textiles: Fiber to Fabric. The Textile Institute, Manchester, 1983.
7. Kireççi A., Doğan C., ve Topalbekiroğlu M., "El Dokuma Halıların Mekanik Olarak Dokunması", 7. Ulusal Mak. Teo. Sempozyumu Bil. Kit., 19-26, İstanbul, 1995.
8. Kireççi A., Dülger L. C., Topalbekiroğlu M., Gördes Düğümlü Elektromekanik Halı Üretimini Analizi, 10. Ulusal Mak. Teo. Sempozyumu Bil. Kit., 68-76, Konya, 2001.
9. Topalbekiroğlu M., Kireççi A., Dülger L. C., El Halıcılığında Bilgisayar Destekli Desen Çalışması ve Deseni Oluşturan İplerin Denetimi, 10. Ulusal Mak. Teo. Sempozyumu Bil. Kit., 2, 767-775, Konya, 2001.
10. Chen, B. Mcginnis and D. G. Ullman., Design History Knowledge Representation and its basic Computer Implementation, Proc. 2nd ASME Int. Conf. on Design Theory and Methodology. J. Rinderle, Chicago, IL, ASME, DE-Vol. 27, 175-184, 1990.
11. A. Goel., Design, Analogy, and Creativity, IEEE Expert, Vol. 12, No. 3, 62-70, 1997.
12. Umeda Y., Tomiyama T., Functional Reasoning in Design, IEEE Expert, Vol. 12, No. 2, 42-48, 1997.
13. Ullman D. G., The Mechanical Design Process, McGraw-Hill Book Co., 1997
14. Wielinga R., Schreiber G., Configuration-Design Problem Solving, IEEE Expert, Vol. 12, No. 2, 49-56, 1997.
15. Punch W. F, Goel A. K, Brown D. C.. A Knowledge-Based Selection Mechanism for Strategic Control with Application in Design, Assembly, and Planning, International Journal of Artificial Intelligence Tools, Vol. 4, No. 3, 323-348, 1995.
16. Türk Standardları Enstitüsü, Textile Floor Covering-Handmade Carpets-Turkish Carpets, Birinci Baskı, Ankara, TS 43/Nisan 1992.
17. Topalbekiroğlu M., Design, Construction and Control of Computer Controlled Knotting System, Ph. D. Thesis, University of Gaziantep, 2002.
18. PP Electronic GmbH. Manual SMC-PC , Germany.