

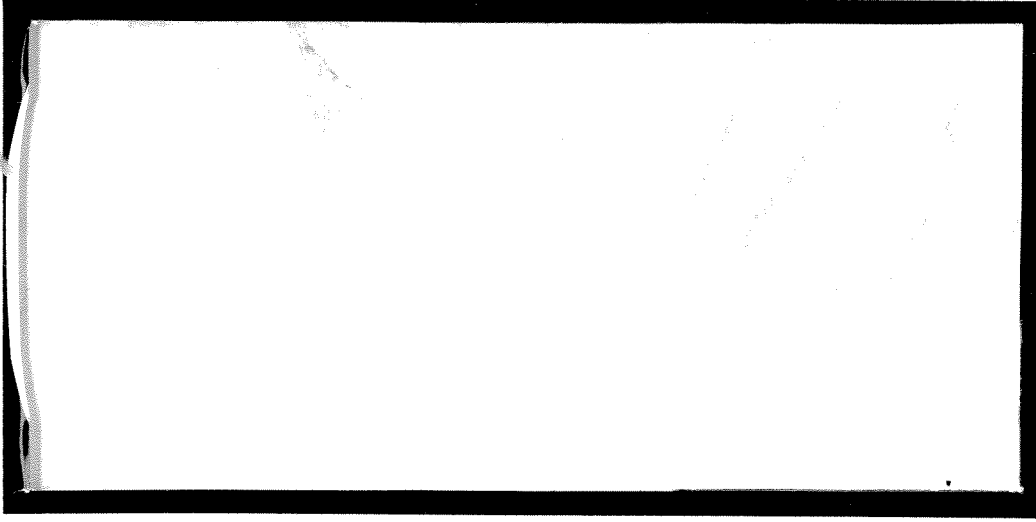
2002-81

DUP



TÜRKİYE BİLİMSEL VE  
TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL  
RESEARCH COUNCIL OF TURKEY



**Makina, Kimyasal Teknolojiler, Malzeme ve İmalat Sistemleri  
Araştırma Grubu**

**Mechanical Engineering, Chemical Technologies, Material  
Sciences and Manufacturing Systems Research Grant  
Committee**

**DOKUMA MAKİNALARI İÇİN  
YÜKSEK HIZLI ARMÜR DİZAYNI**

**PROJE NO : MİSAG-139**

**PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ  
DOÇ. DR. GABİL ABDULLAYEV**

**ARAŞTIRICILAR  
PROF. DR. RASİM KARABACAK  
PROF. DR. MEHMET ATILGAN  
ARŞ. GÖR. SEMA PALAMUTCU  
ARŞ. GÖR. BARIŞ HASÇELİK**

**2002  
DENİZLİ**

## ÖNSÖZ

“Dokuma Makinaları için Yüksek Hızlı Armür Dizaynı” adlı MİSAG-139 nolu araştırma projesi 10.08.1999 – 01.08.2001 tarihleri arasında PAÜ Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü’nde tamamlanmıştır.

Sekiz bölüm halinde sunduğumuz faaliyet raporunda, ağızlık açma mekanizmasının teorik incelemesi, yeni çalışma prensibine sahip armür konstrüksiyonun tanıtılması ve model üzerinde yapılan bir seri denemenin sonuçları yer almaktadır.

Proje faaliyetlerinin kapsamında:

Tasarımın düşük imalat teknoloji ile hazırlanmasına rağmen, 604 devir / dakika varan hızlarda sorunsuz çalışabildiği ve bu hızın artırılmaması için hiçbir engelin olmadığı görülmüştür.

İmalatçı firmaların pazara sundukları modern armür makinaları ile kıyaslanabilir bir düzeyde olmasının yanı sıra, şu anda imalat sanayinde hizmet veren pek çok armür makinasından daha yüksek hızlarda çalıştığı saptanmıştır.

TÜBİTAK söz konusu armür konstrüksiyonunun patent hakları için 07.08.2001 tarihinde 73605 nolu patent başvurusunu Türk Patent Enstitüsü’ne yapmıştır.

Doç. Dr. Gabil ABDULLAYEV

## TEŐEKKÜR

“Dokuma Makinaları için Yüksek Hızlı Armür Dizaynı” adlı MİSAG-139 nolu projenin başarı ile sonuçlanmasında; Nursel Makine Sanayi A.Ő., Çağdaő Kalıpcılık A.Ő. ve PAÜ Mühendislik Fakültesi Takım Tezgahları Laboratuvarı çalışanlarına modelin imalatı safhasındaki yardımları, TÜBİTAK MİSAG Başkanlığı'nın projenin değerlendirilmesi, mali ve verdikleri danışmanlık destekleri için, projenin yürütülmesi ve raporun hazırlanması safhasında gösterdiği ilgi ve yardımlarından dolayı Arş. Gör. Ali Serkan SOYDAN'a Teőekkür ederim.

Proje Yürütücüsü

Doç. Dr. Gabil ABDULLAYEV

# İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	II
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IV
TABLolar DİZİNİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. DOKUMA TEZGAHLARININ AĞIZLIK OLUŞTURMA SİSTEMLERİ.....	2
2.1. Ağızlık geometrileri.....	3
2.2. Ağızlık açma yöntemleri.....	8
3. ARMÜR MAKİNALARININ SINIFLANDIRILMASI.....	10
4. ARMÜR MAKİNALARININ ANALİZİ.....	13
4.1. Tek Stoklu Ortada Kapalı Ağızlık Oluşturan Mekanik Kontrollü Pozitif Armür.....	13
4.2. Tek Stoklu Ortada Kapalı Ağızlık Oluşturan Elektronik Kontrollü Pozitif Armür...	14
4.3. Çift Stoklu Açık Ağızlık Oluşturan Mekanik Kontrollü Pozitif Armür.....	15
4.4. Tek Stoklu Açık Ağızlık Oluşturan Mekanik Kontrollü Pozitif Armür.....	18
4.5. Çift Stoklu Açık Ağızlık Oluşturan Negatif Armürler.....	19
4.6. Rotatif Tipi Armür Makinaları.....	21
4.7. Ayrı Motorlar Tarafından Çerçevelerin Tahrik Edildiği Elektronik Ağızlık Açma Sistemleri.....	26
5. YENİ ARMÜR KONSRÜKSİYONU SENTEZİ VE DİZAYNI.....	28
5.1. Tahrik Mekanizmasının Sentezi.....	34
5.1.1. I. Varyant Tahrik Mekanizmasının Sentezi.....	34
5.1.2. II. Varyant Tahrik Mekanizmasının Sentezi.....	36
5.2. Tahrik Mekanizmasının Denge Analizi.....	37
5.2.1. Konstrüksiyon Parametrelerinin Değiştirilmesi ile Dengeleme.....	37
5.2.2. Kam Mekanizması Kullanılarak Dengeleme.....	38
5.2.3. Yaylı Tertibat Kullanarak Dengeleme.....	39
5.2.4. Hidrolik Dengeleyici Sistem.....	41

	<u>Sayfa No</u>
<b>6. DENEY KONSTRÜKSİYONUNUN DİZAYNI.....</b>	<b>41</b>
6.1. Elektrik-Elektronik Şemanın İşlenmesi.....	41
6.2. Kinematik Şemanın İşlenmesi.....	42
6.3. Hidrolik Sistemin Şemasının İşlenmesi.....	44
<b>7. MODEL KONSTRÜKSİYONUNUN TASARIMI.....</b>	<b>44</b>
<b>8. DENEY ÇALIŞMALARI.....</b>	<b>49</b>
8.1. Deney Setinin Montajı ve Deneylerin Hazırlanması.....	49
8.2. Hız Ayarlarının Düzenlenmesi.....	50
8.3. Seçim Ünitesinin Elektronik Kontrol Kısmının Zamanlama Ayarlaması.....	50
8.4. I. Varyant Mekanizmanın Deneysel İncelenmesi.....	52
8.5. II. Varyant Mekanizmanın Deneysel İncelenmesi.....	54
8.6. Mekanizmada Darbe oluşumunun İncelenmesi.....	56
8.7. Pistonların Direkt Olarak Üç Omuzlu Kola Bağlanmasıyla Oluşan Mekanizmanın Deneysel Araştırılması.....	58
<b>9. SONUÇLAR.....</b>	<b>59</b>
<b>10. PROJENİN UYGULAMAYA OLAN KATKISI.....</b>	<b>60</b>
<b>11. UYGULAMA ÖZETİ.....</b>	<b>61</b>
<b>12. LİTERATÜR.....</b>	<b>62</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Dokuma tezgahında ağızlık oluşumu.....	3
Şekil 2.2.a. Üste açılan ağızlık.....	4
Şekil 2.2.b. Alta açılan ağızlık.....	5
Şekil 2.2.c. Her iki yöne açılan ağızlık.....	5
Şekil 2.3.a. Kirli ağızlık.....	6
Şekil 2.3.b. Yarı temiz ağızlık.....	7
Şekil 2.3.c. Temiz ağızlık.....	7
Şekil 2.4. Örnek örgü raporu.....	8
Şekil 2.5.a. Altta kapanan ağızlık oluşumu.....	9
Şekil 2.5.b. Ortada kapanan ağızlık oluşumu.....	9
Şekil 2.5.c. Yarı açık ağızlık oluşumu.....	10
Şekil 2.5.d. Açık ağızlık oluşumu.....	10
Şekil 3.1. Negatif armürlerin dokuma makinesinde yerleştirilmesi.....	12
Şekil 3.2. Pozitif armürlerin dokuma makinesinde yerleştirilmesi.....	12
Şekil 4.1. Tek stroklu ortada kapanan ağızlık oluşturan pozitif armür.....	13
Şekil 4.2. Tek stroklu ortada kapanan ağızlık oluşturan pozitif armür (Stäubli 4080).....	14
Şekil 4.3. SKN armürünün şeması.....	15
Şekil 4.4. Çift stroklu açık ağızlık oluşturan armür (Stäubli 2232).....	16
Şekil 4.5. Elitex-RBH çift stroklu pozitif armür.....	17
Şekil 4.5. Tek stroklu açık ağızlık oluşturan armür.....	18
Şekil 4.6. Çift stroklu açık ağızlık oluşturan mekanik kontrollü negatif armür.....	19
Şekil 4.7. Çift stroklu açık ağızlık oluşturan elektronik kontrollü negatif (Stäubli 2500) armür.....	20
Şekil 4.8. Muratec pnömatik seçme mekanizmalı negatif armür.....	20
Şekil 4.9. Rotatif tipi armür makinasının çalışma prensibi.....	21
Şekil 4.10. Fimtextile RD 3000 elektronik kontrollü rotatif armür.....	22
Şekil 4.11. Stäubli 2650 elektronik kontrollü rotatif armür.....	23
Şekil 4.14. Özel çalışma prensibine sahip rotatif armür.....	25
Şekil 4.15. Tsudakoma elektronik ağızlık açma sistemi.....	26
Şekil 4.16. Toyota bağımsız motor tahrikli elektronik ağızlık açma sistemi.....	27
Şekil 5.1. Konstrüksiyonun şematik görünüşü.....	29
Şekil 5.2. Çerçevelerin üst duruma gelmesi.....	31
Şekil 5.3. Çerçevelerin alt duruma gelmesi.....	32

Şekil 5.4.	I. Varyant tahrik mekanizmasının şeması.....	34
Şekil 5.5.	I. Varyant tahrik mekanizmasının kinematik analizi.....	35
Şekil 5.6.	II. Varyant tahrik mekanizmasının genel şeması.....	36
Şekil 5.7.	Konstrüksiyon parametrelerinin değiştirilmesiyle dengeleme.....	38
Şekil 5.8.	Kamalı dengeleyicinin genel şeması.....	38
Şekil 5.9.	Yaylı dengeleyicinin genel şeması.....	39
Şekil 5.10	Yaylı dengeleyicinin çalışmasını gösteren fotoğraflar.....	40
Şekil 5.11.	Hidrolik dengeleyicinin genel şeması.....	41
Şekil 6.1.	Deney setinin seçme ünitesinin elektrik şeması.....	42
Şekil 6.2.	Çerçevelere etki eden toplam yüke eş tesir verecek simülasyon sisteminin fotoğrafları.....	42
Şekil 6.3.	Deney setinin kinematik şeması.....	43
Şekil 7.1.	Deney konstrüksiyonunun önden görünüşü.....	45
Şekil 7.2.	Deney konstrüksiyonunun yandan görünüşü ve gerekli olan kesitler.....	46
Şekil 8.1.	Seçim ünitesinin program diski.....	51
Şekil 8.2.	I. Varyant deney setinin genel görünüşü.....	53
Şekil 8.3.	II. Varyant mekanizmanın genel görünüşü.....	54
Şekil 8.4.	Frenleme kuvvetinin ölçülmesi.....	56
Şekil 8.5.	Hidrolik sönümleyici.....	57
Şekil 8.6.	Hidrolik sönümleyici ile donatılmış sistemin genel görünüşü.....	57

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.	Ağızlık açma mekanizmalarının karşılaştırılması.....	3
Tablo 2.	Deney konstrüksiyonu parçalarının dizini.....	47
Tablo 3.	Zamanlama ayarlama sonuçları.....	52



## 1. GİRİŞ

Tek boyutlu iplikten iki boyutlu tekstil yüzeyine geçişteki en önemli yöntem şüphesiz dokumadır. Kumaş yapımında yüzyıllardır uygulanan bu teknik birbirine dik olarak yerleştirilen iki ipliğin birbirinin altından ve/veya üstünden geçirilerek bağlanmasından oluşur. Bu basit teknik önceleri elle yapılmakta iken ürüne olan ihtiyacın ve kalite beklentilerinin artması sonucu önce mekanik, sonra tam otomatik dokuma tezgahlarının geliştirilmesi ile günümüzde neredeyse teknolojinin zirvesine ulaşmış bulunmaktadır.

Dokuma tezgahları belki de tekstil makinaları arasında, üzerinde en çok geliştirme çalışması yapılmış olan makinalardır. Bunun başlıca nedenleri olarak; elde edilen mamulün yaygın kullanım özellikleri, ipliğin optimum kullanımına olan talebin en yüksek olması, iki iplik sisteminden oluşan kumaşın belirli bir alanında sahip olduğu bağlantı noktası fazlalığı, iki bağlantı noktası arası mesafenin çok küçük olması, dokumayı oluşturan çözgü ve atkı ipliklerinin gerilimlerinin değiştirilerek istenilen yönde istenilen tuşenin elde edilebilmesi, sıklık, renk ve örgünün makine üzerinde kolayca değiştirilebilmesi gibi faktörler sayılabilir.

Dokuma makinesinde kaliteyi ve verimi en çok etkileyen üç temel işlem vardır. Bunlar; ağızlık açma, atkı atma ve çözgü salmadır. Kaliteli bir kumaş için ağızlığın ağızlık geometrisine uygun olarak açılması, atkının düzgün kaydedilmesi ve kumaş için gerekli çözgü ipliklerinin uygun gerilimde ve miktarda bırakılması gerekir.

Ağızlık geometrisine uygun ağızlığın açılabilmesi için dokuma tezgahlarında çeşitli ağızlık açma mekanizmaları kullanılmaktadır. Bunlardan biri olan armür makinaları; dokuma tezgahlarında çerçevelere, programlanabilir hareket sağlayan araçlardır.

## 2. DOKUMA TEZGAHLARINDA AĞIZLIK OLUŞTURMA SİSTEMLERİ

Dokuma kumaş üretim tekniğinde, birbirine dik iki iplik sistemi olan çözgü ve atkı iplikleri birbirlerinin altından veya üstünden geçerek bağlantı oluşturmalıdır. Bu kural imalata çözgülerin atkılara nazaran iki farklı konumda yerleştirilmesi olarak kabul görmüştür. Dokuma tezgahlarının, atkının atılmasından önce, çözgü ipliklerini iki tabakaya ayrılarak oluşturduğu üçgen kesitli tünele *ağızlık* denir. Açılan her ağızlık içinden geçirilen atkı ipliğinin, üstünde veya altında bulunması gereken çözgü ipliklerinin belirlenmesi için çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Bunları çalıştırılmakta kullanılan mekanizmalara *ağızlık açma mekanizmaları* denilmektedir. Ağızlık açma mekanizmaları dokuma işlemlerinden ilkini denetler<sup>1</sup>, kumaş kalitesini ve makine kullanışlılık derecesini belirler. Bu bakımdan dokuma örgüsünün sade veya karmaşık olması, örgü raporunun genişliği ve yüksekliği, birinci derecede ağızlık açma mekanizmasının seviyesine bağlı olmaktadır.

Ağızlık açma işlemini gerçekleştiren sistemler üç grupta toplanmaktadır [6]

- 1) Kamlı ağızlık açma sistemleri.
  - ◆ Negatif kamlı ağızlık açma mekanizmaları.
  - ◆ Pozitif kamlı ağızlık açma mekanizmaları.
- 2) Armürlü ağızlık açma mekanizmaları.
  - ◆ Negatif armürler.
  - ◆ Pozitif armürler.
- 3) Jakarlı ağızlık açma mekanizmaları.
  - ◆ Tek stroklu ve tek silindirli jakar.
  - ◆ Çift stroklu ve tek silindirli jakar.
  - ◆ Çift stroklu ve çift silindirli jakar.
  - ◆ Çift stroklu ve açık ağızlıklı jakar.

---

<sup>1</sup> Temel işlemler : 1- Atkı ipliğinin çözgü içerisine dahil edilmesi için ağızlığın açılması. 2- Atkı ipliğinin oluşturulan üçgen kesitli tünelden geçirilmesi. 3- Tefenin çözgü içerisine yerleştirilmiş olan atkı ipliğini kumaşa dahil etmesi (tefeleme). Yardımcı işlemler : a- Çözgü ipliklerinin çözgü levendinden beslenmesi. b- Oluşan kumaşın kumaş çizgisinden uzaklaştırılarak sermin'e (kumaş topu) sarılması.

Kamlı ve armürlü ağızlık açma mekanizmalarında aynı harekete sahip gücüler bir çerçeveye, jakarlı ağızlık açma mekanizmasında ise her gücü birbirinden bağımsız olarak jakar makinasına bağlıdır.

Aşağıdaki tabloda ağızlık açma sistemlerinin basit karşılaştırması verilmiştir (Tablo 1).

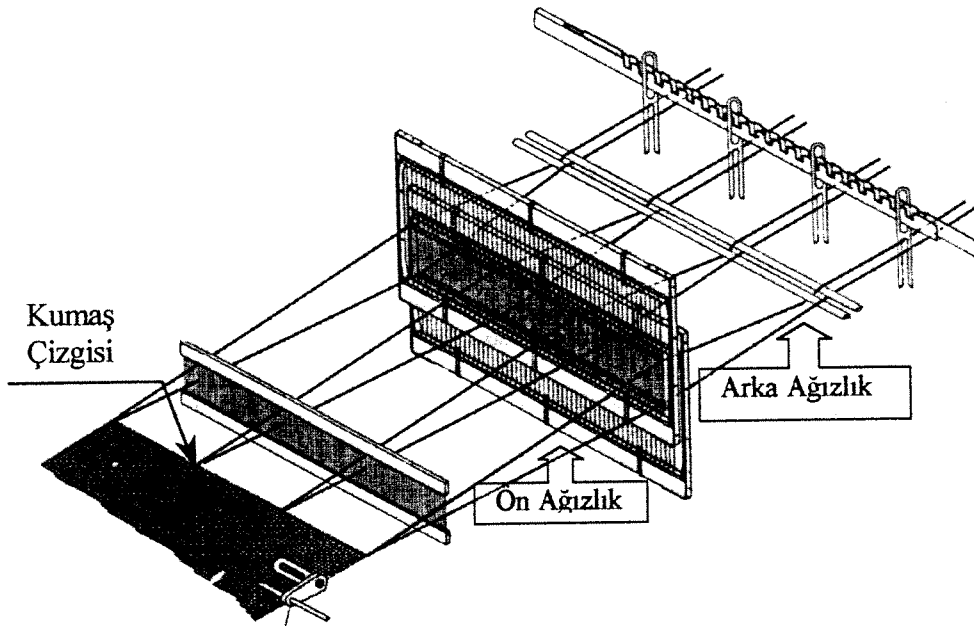
Kamlı Ağızlık Açma	Armürlü Ağızlık Açma	Jakarlı Ağızlık Açma
12- 14 Çerçeve	32 Çerçeve (max. <sup>2</sup> )	2500 Harniş (max.)
Atkı Raporu Sınırlı	Atkı Raporu Sınırsız	Atkı Raporu Sınırsız
8 Atkı (max.)	5000 Atkı (max.)	5000 Atkı (max.)

Tablo 1. Ağızlık Açma Mekanizmalarının Karşılaştırılması

Armür makinelerinin birbirleri arasındaki farkları ortaya koyabilmek için aşağıdaki kriterler göz önüne alınarak değerlendirme yapılabilir.

## 2.1. Ağızlık Geometrileri

Dokuma makinesinde ağızlık oluşumu Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Dokuma tezgahında ağızlık oluşumu.

<sup>2</sup> Max. : Maksimum.

Çerçevelerden kumaş çizgisine kadar olan ağızlığa “ön ağızlık” denir. Bu ağızlık yüksekliği atkı taşıyıcısının geçişi için yeterli ve elverişli (örneğin mekiğin rahatça çözümlere sürtünmeden geçeceği miktarda ) olmalıdır.

Çerçevelerden çapraz çubuklara ve lamellere ve hatta bazı tezgahlarda çözgü köprüsüne kadar açılan ağızlığa da “arka ağızlık” denir.

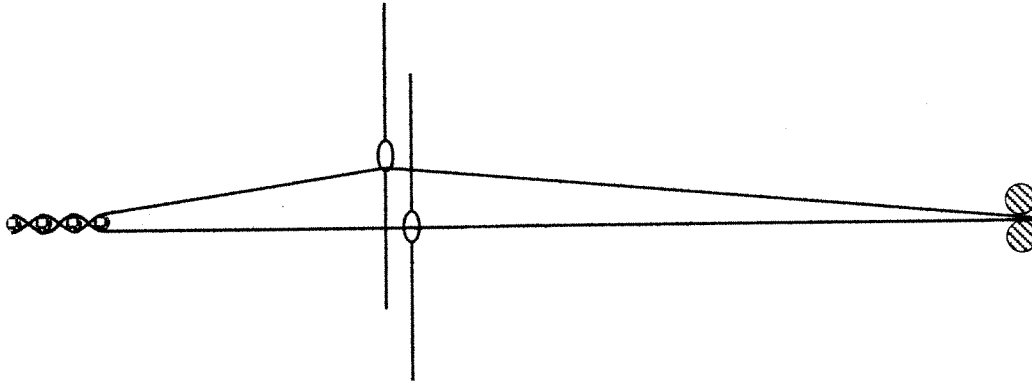
Dokuma makinesinden istenen teknolojik prosese göre armür makinelerinin oluşturduğu ağızlık geometrisi 3 grupta incelenir.

Bunlar:

- 1) Üste Açılan Ağızlık
- 2) Alta Açılan Ağızlık
- 3) Her İki Yöne (Üst-Alt) Açılan Ağızlık

#### 1. Üste Açılan Ağızlık

Dokuma tezgahında çözgü ve göğüs köprülerinin oluşturduğu yatay çizgiden, örgü raporunda seçilen (istenilen) çözgülerin yukarı kaldırılarak oluşturulan ağızlığa “Üste Açılan Ağızlık” denir. Bu ağızlık tipinde üst ağızlık pozisyonundaki çözgüler, hareket etmeyenlere nazaran daha fazla miktarda gerilmeye maruz kalırlar (Şekil2.2.a).

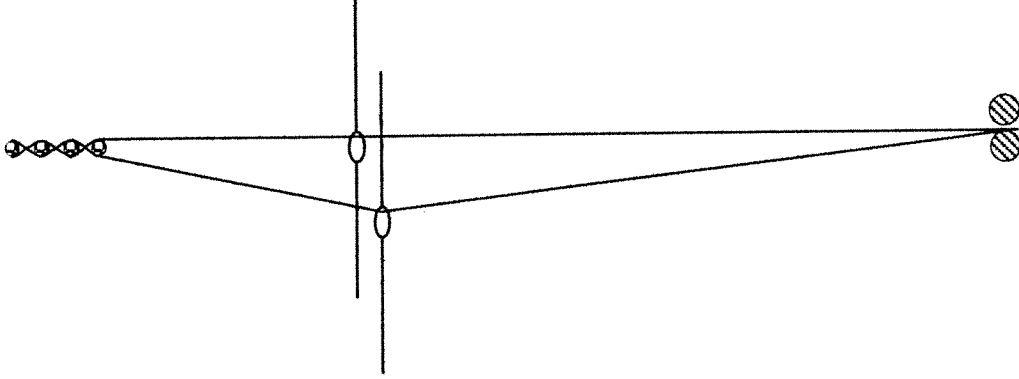


Şekil 2.2.a. Üste açılan ağızlık.

Genelde el dokuma tezgahlarındaki ağızlık oluşumu bu şekildedir.

## 2. Alta Açılan Ağızlık

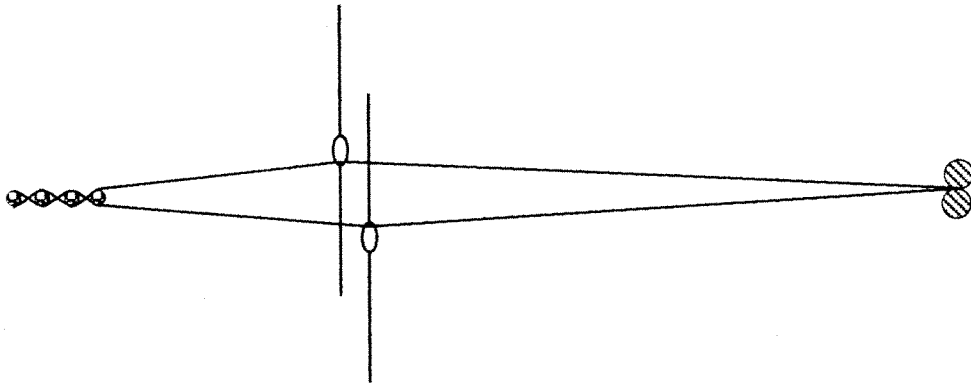
Çözü iplikleri bir hizada (kapalı ağızlık durumunda) iken, ağızlığı oluşturan çerçevelerin aşağıya doğru hareketiyle oluşan ağızlık çeşidine “Alta Açılan Ağızlık” denir. Üste açılan ağızlıkta olduğu gibi ağızlığı oluşturmak için aşağıya doğru hareket ettirilen çözgü iplikleri hareket etmeyenlere nazaran daha fazla miktarda gerilmeye maruz kalırlar. Bu tipte ağızlığın kullanım alanı bulması zordur. Günümüzdeki tezgahlarda nadir olarak tatbik edilen bir ağızlık çeşididir (Şekil 2.2.b.).



Şekil 2.2.b Alta açılan ağızlık.

## 3. Her İki Yöne (Üst-Alt) Açılan Ağızlık

Yukarıda bahsedilen iki ağızlık çeşidinin birleşiminden elde edilen ağızlık açma çeşididir. Çözgü ipliklerinin kumaş çizgisinden belirli bir miktarda aşağı ve yukarı hareket ettirilmesi ile oluşan ağızlık tipine *Her İki Yöne Açılan Ağızlık (Üst-Alt)* denir (Şekil 2.2.c.).



Şekil 2.2.c. Her iki yöne açılan ağızlık

Bu tipte ağızlık açılması durumunda, yukarıya kalkan çözgü iplikleri ile aşağıya inen çözgü iplikleri eşit gerilmelere maruz kalırlar. Bu durumun tek dezavantajı üst ağızlığı oluşturacak olan çözgülerin yataydan (kapalı ağızlık konumundan) geçerken

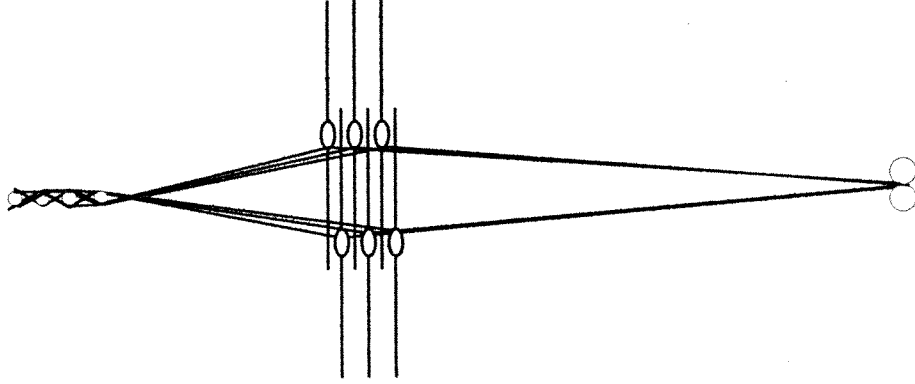
gevşemeleridir; ayrıca ağızlığın meydana getirilebilmesi için bütün çözümlerin bu ağızlık mesafesini kat etmesi zorunludur. Çözgü köprüsünün kullanımı ile çözümlerin yatay konumdan geçmeleri sırasında gevşemeleri önlenir.

En çok kullanılan alt-üst ağızlık çeşidini ve diğer az kullanım alanı bulunan ağızlık çeşitlerini üç çeşitte uygulamak mümkündür. Bu ağızlık uygulamaları :

- a) Düzensiz Ağızlık (Kirli Ağızlık)
- b) Yarı Düzenli Ağızlık (Yarı Temiz Ağızlık)
- c) Düzenli Ağızlık (Temiz Ağızlık)

**a) Düzensiz (Kirli) Ağızlık**

Çerçevelerin ağızlık yükseklikleri eşit olan uygulama tipidir. Bu tipte bütün gücülerdeki çözgü tellerinin gerilmeleri nispeten aynıdır. Ağızlıkta, alt çözgü tellerinin bir kısmının mekik yolu üzerinde bulunması ipliklerin daha fazla aşınarak kopuş sayısının artmasına neden olmaktadır (Şekil 2.3.a.).

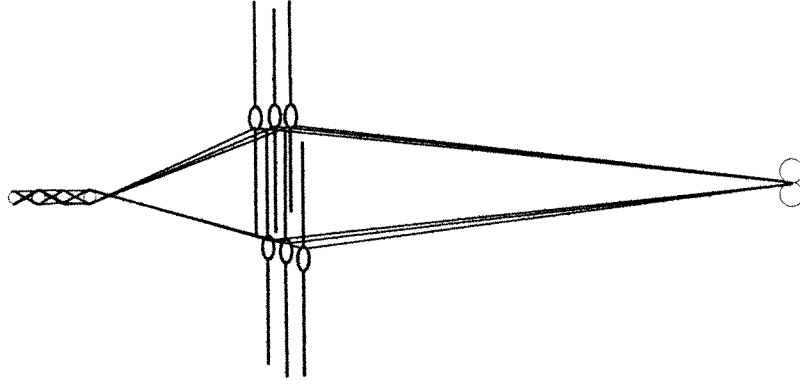


Şekil 2.3.a. Kirli ağızlık.

Jakar tertibatında ağızlık açma düzensiz ağızlık türündedir. Az çerçeveli tezgahlarda ve denim kumaş dokuyan tezgahlarda tercih edilen ağızlık düzensiz ağızlık uygulamasıdır.

**b) Yarı Düzenli (Temiz) Ağızlık**

Çözgü iplikleri genelde alt tabakada düzenli ağızlık tipini, üst tabakada düzensiz ağızlık tipini oluştururlar (Şekil 2.3.b.).



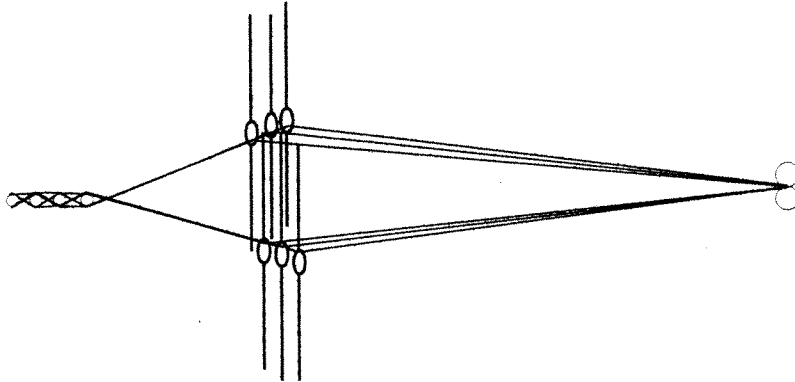
Şekil 2.3.b. Yarı temiz ağızlık.

Kancalı atkı atma sistemine sahip dokuma tezgahlarında bu türden ağızlık geometrisinin oluşması istenir.

### c) Düzenli (Temiz) Ağızlık

Ağızlıktan atkı taşıyıcısının geçişi düşünülerek çözgü ipliklerinin aynı eğimde bulunmasını sağlayan uygulama tipidir. Bu ağızlık uygulamasına *Meyilli Ağızlık* denmesinin sebebi, ağızlık açmayı temin eden çerçevelerin meyilli pozisyonda ayarlanmasındandır.

Çerçeveler, düzenli ağızlık açıldığında kumaş düzlemine farklı mesafede bulunurlar. Arkadaki çerçeve en uzak konumda yerleşmiştir. Kumaş çizgisine yaklaşıldıkça çerçevelerin hareket mesafeleri azalmaktadır. Bu nedenle ağızlığı oluşturan çözgü gruplarının arasında gerilim farkı doğmaktadır, bu durum düzenli ağızlık uygulamasının dezavantajıdır. Atkı atma sistemlerindeki geliştirilen konstrüksiyonlar sayesinde günümüzün modern tezgahlarında çerçevelerin hareket mesafeleri azaltılarak bu olumsuzluk mümkün derecede azaltılmıştır (Şekil 2.3.c.).



Şekil 2.3.c. Temiz ağızlık.

Atkı mekik , kanca, hava veya su jeti gibi vasıtalar ile atıldığı zaman düzgün ağızlık uygulaması tavsiye edilir.

## 2.2 Ağızlık Açma Yöntemleri

Kumaş deseni çözgü ipliklerinin ardışık hareketleriyle oluşur. Çok sayıda çerçeve hareketini gerektiren kumaş desenlerinin dokunabilmesi için armür makinaları geliştirilmiştir. Birbirinden farklı armürler yeni ağızlık açarken, çerçevelere farklı düzende hareket uygular. Armürlerin bu özellikleri incelendiğinde dört tip ağızlık açma yönteminin olduğu görülür.

Bunlar:

1. Alta kapanan ağızlık
2. Ortada kapanan ağızlık
3. Yarı açık ağızlık
4. Açık ağızlık

Ağızlık açma yöntemleri başka bir deyişle, atkının sıkıştırılması anında çerçevelerin buldukları konumundan adlarını alırlar. Armür makinaları için ağızlık açma yöntemi teknik parametrelerin seçiminde, çalışma ömrü, üretim, işleme, bakım, onarım maliyeti vb. karşılaştırmalarda ölçüt kabul edilir.

### 1. Altta Kapanan Ağızlık Açma Yöntemi :

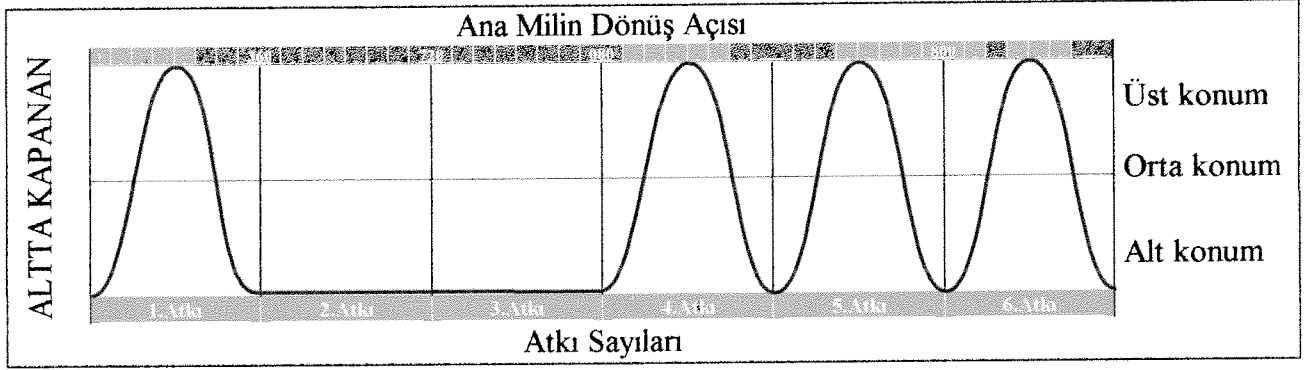
Her atkıdan sonra tüm çerçeveler alt konuma inerler. Seçim alt konumda yapılır. Üst konumda bulunması gereken çerçeveler her atkıda üst konuma yükselir ve yeniden alt konuma geri dönerler. Alt konumda bulunması gereken çerçeveler ise alt konumda bekleme hareketi yaparlar<sup>3</sup>.

ÇÖZGÜ							ATKI
6	■	■	■	■	■	■	
5	■	■	■	■	■	■	
4	■	■	■	■	■	■	
3	■	■	■	■	■	■	
2	■	■	■	■	■	■	
1	■	■	■	■	■	■	
	1	2	3	4	5	6	7

Şekil 2.4. Örnek Örgü Raporu.

<sup>3</sup> Ağızlık açma yöntemlerini açıklayan diyagramlar Şekil 2.4.'de gösterilen örnek örgü raporunu oluşturan 1 nolu çerçeve için verildi.



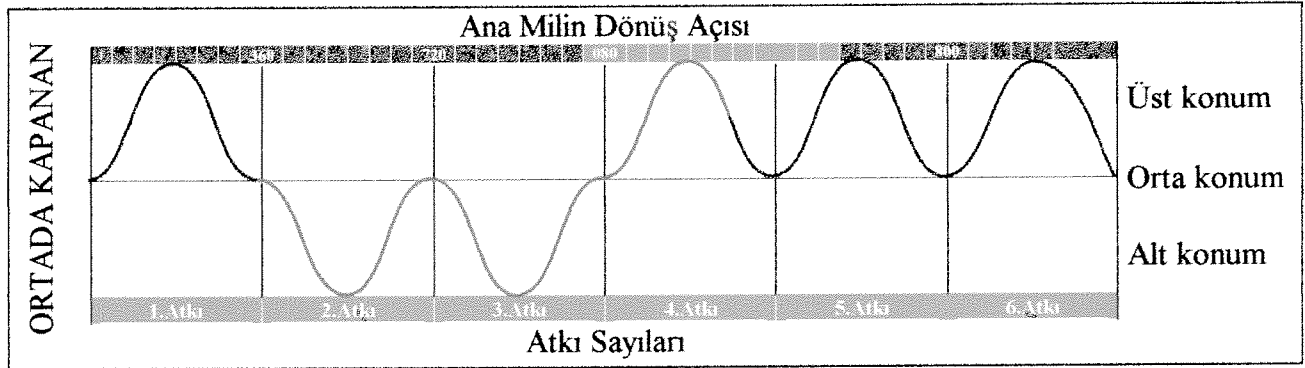


Şekil 2.5. a. Altta kapanan ağızlık oluşumu.

Bu yöntemi uygulayan armürlerin konstrüksiyon yapısı basit olmasına rağmen çalışma hızları düşüktür. El tezgahlarında, mekikli dokuma makinalarında kullanılırlar.

## 2. Ortada Kapanan Ağızlık Açma Yöntemi :

Bu yöntemde her atkıda tüm çerçeveler kumaş çizgisine gelir ve bu durumda seçim yapılır.

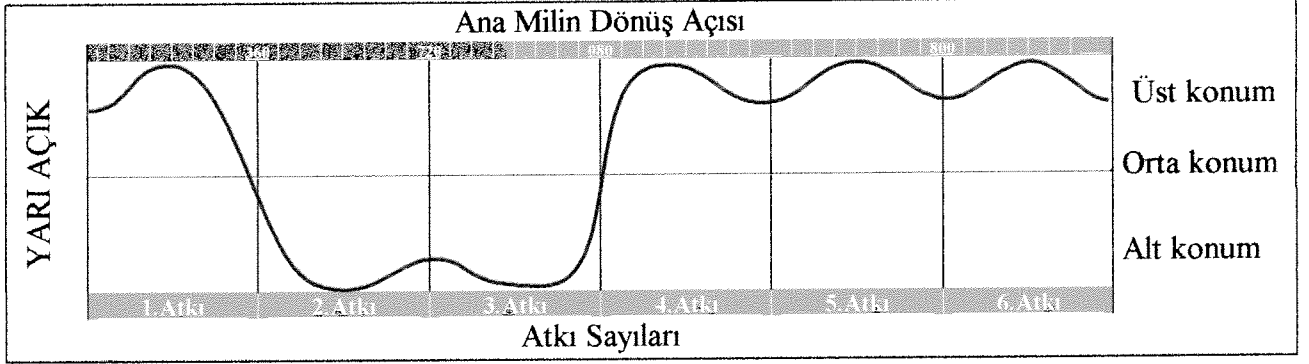


Şekil 2.5. b. Ortada kapanan ağızlık oluşumu.

Atkı ipliğinin tefelenmesinin kapalı ağızlık durumunda gerçekleşmesi bu yöntemle çalışan armürlerin önemli avantajlarından biri olarak gösterilebilir. Öte yandan tefeleme zamanı çözgü iplikleri düşük gerilimde ve aynı düzlemde olduklarından dolayı kopmalar minimuma indirilir. Yöntemin bir özelliği de her atkı atımında çözgü ipliklerinin aynı düzleme gelmesi ile kopuşların giderilmesi için ek bir işleme ve bu işlemi gerçekleştirmek için bir mekanizmaya gereksinim duyulmamasıdır. Bu yöntemle çalışan armürlerin teorik hızı 1000 devir/dak.'yı bulmaktadır.

### 3. Yarı Açık Ağzlık Açma Yöntemi :

Bu yöntemde seçim sonucu yer değiştirmesi istenilen çerçeveler alt konumdan üst konuma veya üst konumdan alt konuma gelirler.

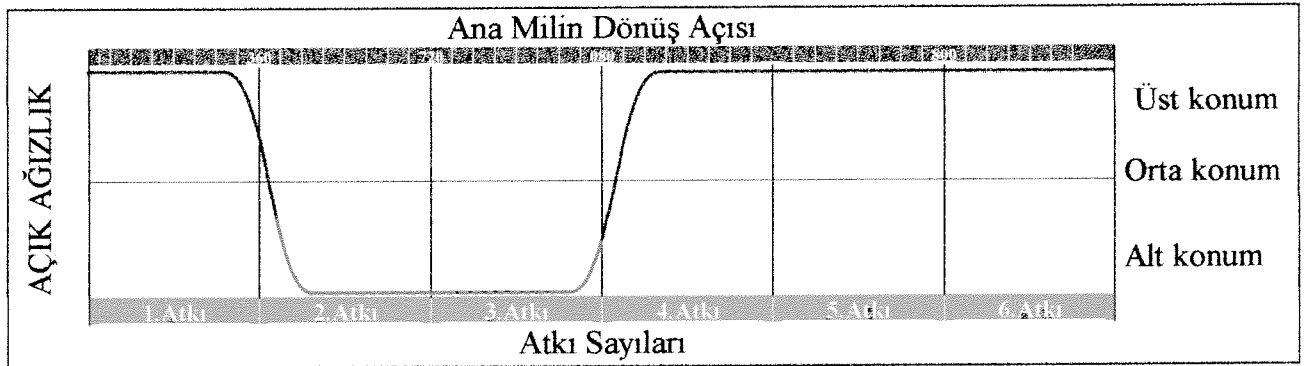


Şekil 2.5.c. Yarı açık ağzlık oluşumu.

Bu sırada konumunu değiştirmeyecek olan çerçeveler kumaş çizgisine doğru belirli bir  $\Delta$  yer değiştirmesi yaptıktan sonra önceki konumlarına geri dönerek bekleme yaparlar. Çerçevelerin  $\Delta$  değerlerinde yer değişme yapması bu yöntemi uygulayan armürlerin konstrüksiyon yapısından kaynaklanır.

### 4. Açık Ağzlık Açma Yöntemi :

Bu yöntemde seçim sonucu yer değiştirmesi istenilen çerçeveler alt veya üst konuma doğru yer değiştirme yaparlar. Konumu değişmeyecek çerçeveler ise önceki konumlarında bekleme yaparlar.



Şekil 2.5.d Açık ağzlık oluşumu.

Rotasyon ve çift stroklu armür makinalarında ağzlık açma bu yöntem ile oluşturulur. Bu yöntemin en önemli avantajı çözgü ipliklerinin aşınmasının ve birbirlerine dolaşmalarından doğan kopuşların az olmasıdır.

### 3. ARMÜR MAKİNELERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Kamlı ağızlık açma mekanizmaları; 10 adetten fazla çerçeve gerektirmeyen basit örgülü kumaşların üretimi için kullanılabilirler. Karmaşık desenli ve geniş raporlu kumaşların üretiminde programlanabilen armür makinaları kullanılır [13].

Armür makinalarını ağızlık açma yöntemine, strok sayısına, program mekanizmasının tipine, konstrüksiyon yapısına ve çerçevelere hareket iletme yöntemine göre sınıflandırılırlar.

#### *1- Ağızlık açma yöntemine göre;*

- ◆ Altta kapanan ağızlık oluşturan armür makinası.
- ◆ Ortada kapanan ağızlık oluşturan armür makinası.
- ◆ Yarı Açık ağızlık oluşturan armür makinası.
- ◆ Açık ağızlık oluşturan armür makinası.
- ◆ Asimetrik ağızlık oluşturan armür makinası.

#### *2- Strok sayısına göre;*

- ◆ Tek stroklu armür makinası. Dokuma makinasının ana milinin tam bir devrinde armür makinası da tam bir devrini tamamlamış olur.
- ◆ Çift stroklu armür makinası. Dokuma makinasının ana milinin iki tam devrinde armür makinası bir tam devir yapmış olur.

#### *3- Programlama mekanizmasına göre;*

- ◆ Mekanik kontrollü. Bu tip armürlerde programlama; kontrol elemanının tipine göre tekerlekli, küresel veya delikli karton şeklinde aparatlar yardımıyla yapılır. Modern mekanik armürlerde kartonlu kontrol elemanı daha yaygındır.
- ◆ Elektronik kontrollü. Bu tip armürlerde kontrol sistemi olarak bilgisayar destekli üniteler kullanılır.

#### *4- Konstrüksiyon yapısına göre;*

Konstrüksiyon yapısına göre armür makinelerinin aşağıdaki tipleri arasında bir seçim yapılır.

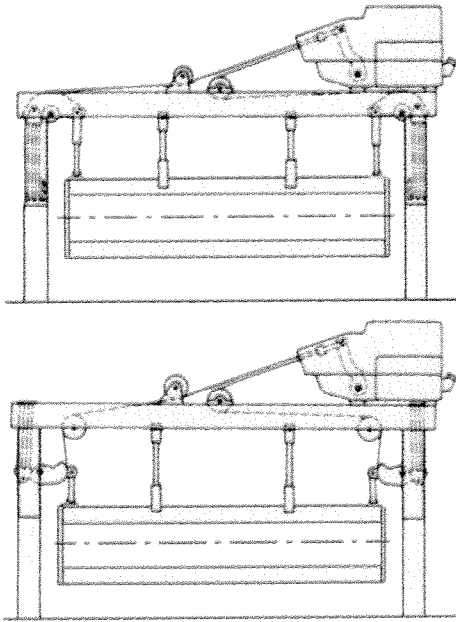
- ◆ Tek bıçaklı armür makinaları.
- ◆ Çift bıçaklı armür makinaları.

- ◆ Dişli tahrikli armür makinaları.
- ◆ Rotasyon tipli armür makinaları.
- ◆ Kol mekanizmalı armür makinaları.
- ◆ Hidrolik tahrikli armür makinaları.
- ◆ Servo motorlu armür makinaları.
- ◆ Hidro-Mekanik tahrikli armür makinaları.

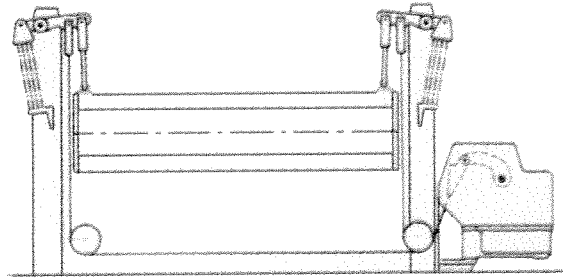
#### 5- Çerçeveslere hareket iletme yöntemine göre;

##### ◆ Negatif armürler

Bu armürlerde çerçevelerin bir konumdan diğer konuma getirilmesi mekanizma ile, geri dönmesi ise yaylar yardımıyla sağlanmaktadır.



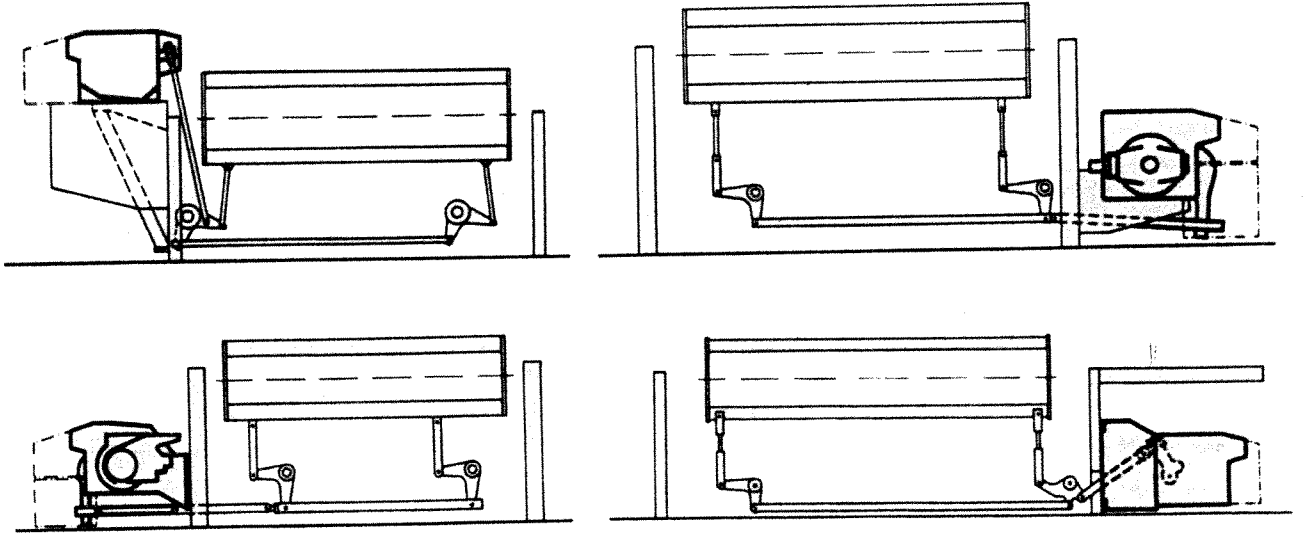
Bu tip armürler nispeten basit bir konstrüktif yapıya sahiptirler. Çerçevelerin geri hareketi yaylarla sağlandığından armürlerin enerji sarfiyatı fazladır. Negatif armürün kullanıldığı dokuma makinasının genel görünümü şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Negatif armürlerin dokuma makinesinde yerleştirilmesi.

##### ◆ Pozitif Armürler

Bu tip armürlerde çerçevelerin her iki yönde (aşağı-yukarı) hareketi armür mekanizması tarafından sağlanmaktadır. Bu nedenden dolayı enerji sarfiyatı negatif armüre nazaran daha azdır. Son zamanlarda üretilen armürlerin tümü pozitif armürlerdir. Pozitif armürün kullanıldığı dokuma makinasının genel görünümü şekil 3.2.'de verilmiştir.

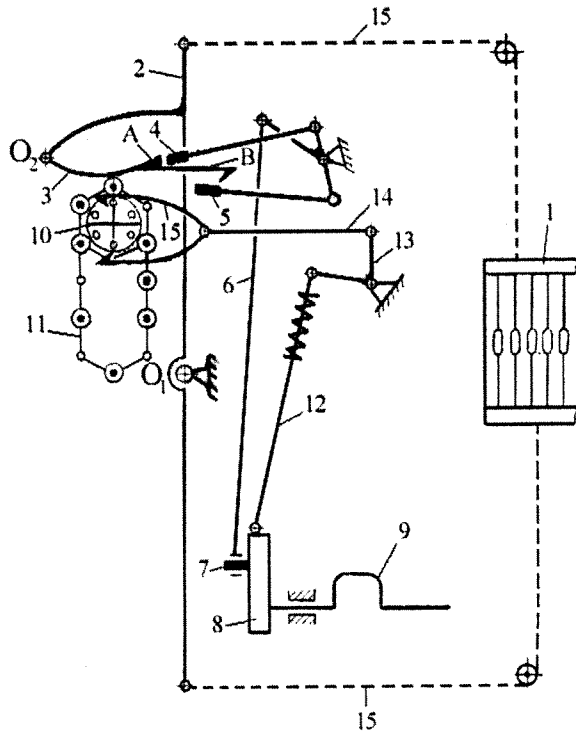


Şekil 3.2. Pozitif armürlerin dokuma makinasına yerleştirilmesi.

#### 4- ARMÜR MAKİNALARININ ANALİZİ

İlk armür makinasının kullanılmaya başlanmasından bu güne kadar geçen süre zarfında, çok sayıda farklı yapıya sahip armür konstrüksiyonlarının icat edildiği bilinmektedir. Fakat bunların içerisinde çok az bir kısmı pratik olarak uygulanabilirliği mevcuttur. Aşağıda armürün gelişiminde önemli yer tutan eski ve yeni (modern) konstrüksiyonlar ele alınacaktır.

##### 4.1. Tek Stroklu Ortada Kapalı Ağzılık Oluşturan Mekanik Kontrollü Pozitif Armür



Şekil 4.1. Tek stroklu ortada kapanan ağzılık oluşturur pozitif armür

Armürün şeması şekil 4.1.'de verilmiştir. Bu tür armürler kalın yünlü kumaşların üretiminde kullanılırlar.

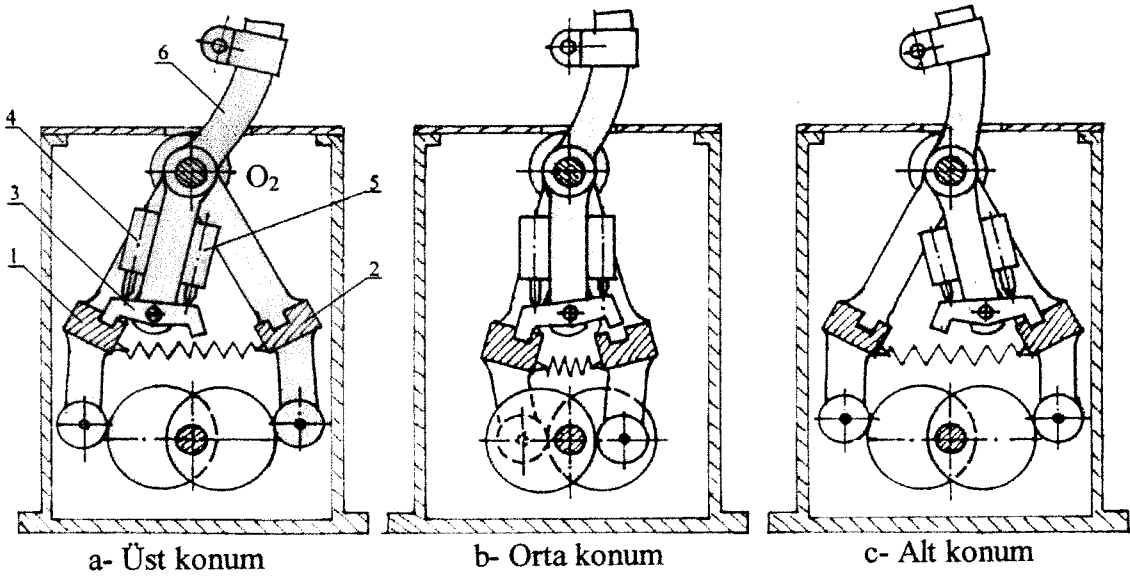
Armürde 1 nolu çerçeveler merkezinden döner mafsalda yerleştirilmiş dikey 2 nolu kol ile bağlanmış durumdadır. A ve B, dirsekleri olan ve kola O noktasından bağlanmış 3 nolu çengel bulunur. 9 ana milinin dönme hareketi 7 krankı ve 6 kolu ile kızaklarda (şekilde gösterilmedi) ileri-geri hareket yapan 4 ve 5 bıçaklara iletilir. 3 kolu üst konuma geldiğinde A kancası 4 bıçağı ile sola doğru

itilir. Bu esnada 3 koluna  $O_2$  noktasından bağlanmış 2 uzvu  $O_1$  dönme ekseninde saat ibresinin tersi yönünde dönme hareketi alır. Seçim mekanizması 3 kolunun konumunu değiştirmedeği sürece armür makinasının ürettiği istemli hareket 2 uzvuna kayışla bağlanan 1 çerçeveyi, orta konum ile üst konum arasında taşır. 3 kolu alt konuma geldiğinde bu esnada B kancası 5 bıçağı ile sağa doğru çekilir ve 2 uzvu  $O_1$  dönme ekseninde saat ibresi yönünde dönme hareketi alır. Hareket programı değişmediği sürece Armür mekanizmasının ürettiği ikinci istemli hareket 1 çerçevesini orta konum ile alt konum arasında taşır.

3 nolu kolun konumunun istenen hareket programına göre hareket ettirilmesi için seçme mekanizması 10 nolu altı yüzlü prizma ve üzerinde iki farklı çapa sahip desen baklaları bulunan 11 nolu zincirden oluşur.

#### 4.2. Tek Stroklı Ortada Kapalı Ağızlık Oluşturan Elektronik Kontrollü Pozitif Armür

Stäubli firması tek stroklı ortada kapalı ağızlık oluşturan 4080 armür modelini ITMA-1999 (Paris) tanıttı. Şekil 4.2.' de armürün üç konumdaki görünüşü verilmiştir.



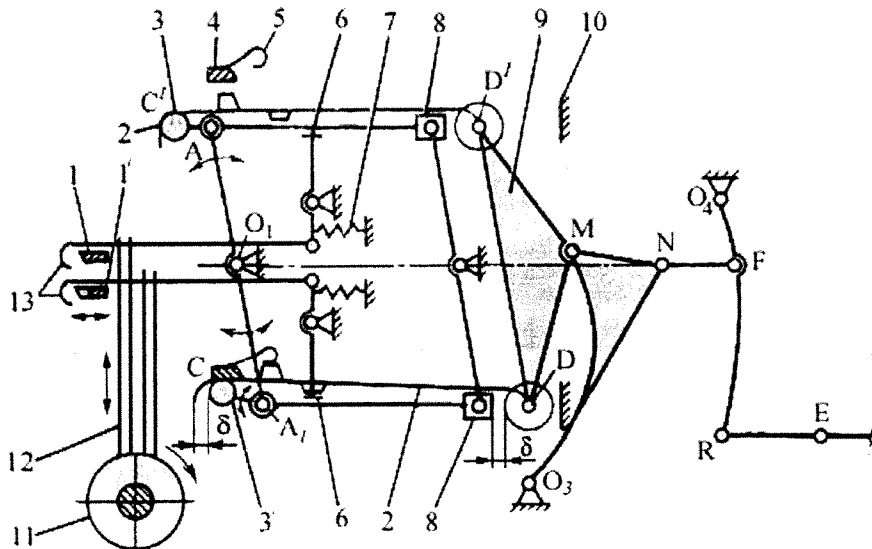
Şekil 4.2. Tek stroklı ortada kapanan ağızlık oluşturan armür (Stäubli 4080).

Ortada kapalı ağızlık prensibine göre çalışan bu armürde her atkı atımından sonra tüm çerçeveler ağızlık ortasına kadar gelir ve bir sonraki atkı için seçme işlemi yapılır. Daha sonra desene göre çerçeveler yukarı veya aşağı hareket ederek yeni atkı için ağızlığı oluştururlar. Bundan dolayı armür mili, dokuma makinesi ile aynı hızda döner. 16 mm hatve ile 30'a kadar çerçeveyi tahrik edebilen bu armür farklı hatvelerle üretilmekte ve dokuma makinesine değişik konumlarda takılabilmektedir.

Armürün çalışma prensibi şöyledir: Şekil 4.2.'de görüldüğü gibi bir silindirik kam çifti ile tahrik edilen iki adet bıçak (1 ve 2 bıçağı) orta konumdan itibaren her dokuma makinesi devrinde birbirine ters yönde sallınım hareketi yaparlar. 6 nolu kolun alt ucuna döner mafsal ile bağlanmış olan 3 kancanın konumu 4 ve 5 pnömatik pistonları ile kontrol edilir. Şekil 4.2.a.'da 4 pistonunun ileri konuma ve 5 pistonunun geri konuma hareket etmeleri ile 3 kancası 1 bıçağına takılır. 1 bıçağı 4 kolunu sürükleyerek birlikte  $O_2$  dönme ekseninde saat ibresi yönünde hareket ettirilir. Bu hareket çerçevenin üst ağızlık konumuna karşılık gelir. Şekil 4.2.b'de bıçaklar orta konumda bulunur. Bu konumda çerçevelerin hareket planına göre seçme işlemi yapılır. Çerçeve alt konuma hareket edecekse 5 pistonunun ileri ve 4 pistonunun geri konuma hareket etmeleri ile 3 kancası 2 bıçağına takılır. 2 bıçağı 4 kolunu sürükleyerek birlikte  $O_2$  dönme ekseninde saat ibresinin tersi yönünde hareket eder. Bu konum çerçevenin alt konumuna karşılık gelir. 4 ve 5 pnömatik pistonlarının hareketi pnömo-elektro mıknatıslı valf ile elektronik olarak kontrol edilmektedir. Çerçevenin her iki yöndeki hareketi armür bıçakları tarafından sağlandığından bu armür pozitif armür olur [9].

### 4.3. Çift Stroklı Açık Ağızlık Oluşturan Mekanik Kontrollü Pozitif Armürler

Şekil 4.3.'de SKN armürünün kinematik şeması gösterilmiştir. Armürde çerçevelere hareket iletmek için iki adet bıçak kullanılmıştır. Çerçevenin üst konuma gelmesi 3 nolu bıçakların 2 çengeli ile birlikte sola doğru, alt konuma gelmesi ise 8 nolu bıçakların 9 manivelasının üst veya alt omuzları ile birlikte sağa doğru hareketi sırasında gerçekleşir. Çerçeveleri üst konumda beklemesi bıçakların dördünün de aynı zamanda çengelleri ile birlikte yer değiştirmesi ile elde edilir. Bekleme sırasında çerçeveler bıçak-kanca çiftleri aralığında oluşan ara boşluğundan dolayı belli bir  $\Delta H$  sapması alır.  $\Delta H=4\delta$  ifadesi ile tayin edilir.



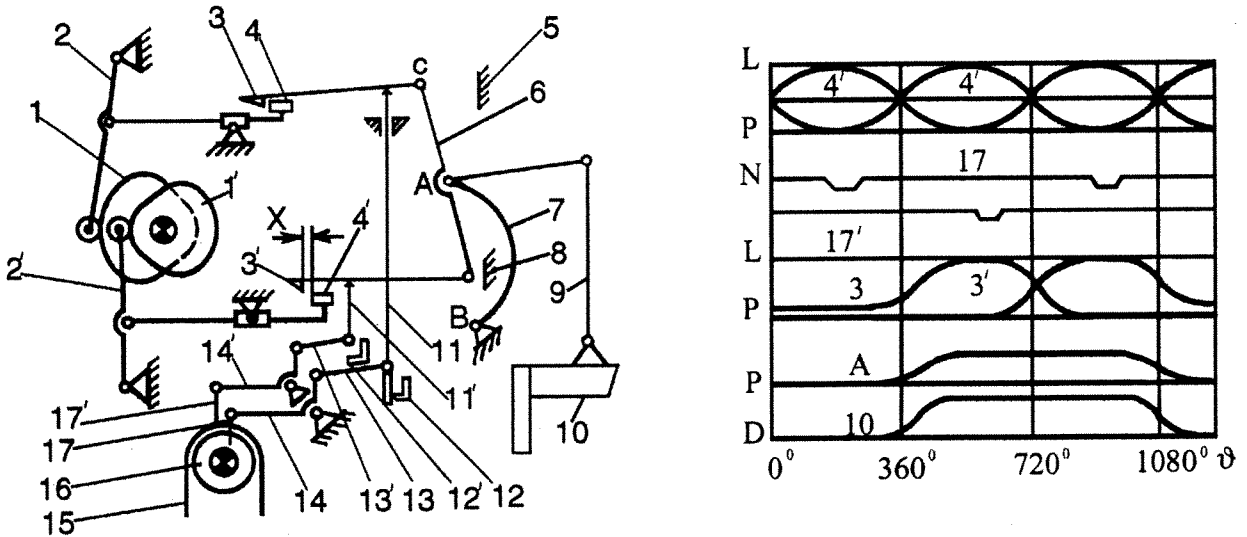
Şekil 4.3. SKN armürünün şeması.

Çerçevelerin alt konumda beklemesi 2 çengellerinin her ikisinin de 3 bıçaklarından ayrılması ile gerçekleşir. Bu zaman 2 çengelleri 6 nolu idare edici kollar ve hareketli 4 mesnetlerinin yardımı ile 10 hareketsiz mesnetlerine dayanarak tutulurlar.

Seçim ünitesinde program taşıyıcı olarak delikli kart (11) kullanılmaktadır. 12 iğnelerinin kartı zorlamaması için üniteye 1 bıçaklarını ve onları idare ettirdikleri 13 nolu yatay iğnelerle donatılmıştır. Eğer kartta delik açılmışsa, 12 iğneleri aşağıya doğru hareket ederek 13 nolu iğnelerini 1 bıçakları ile temas sokar. Sola doğru yer değiştirme yapan 13 iğneleri 6 kollarını kendi eksenleri boyunca döndürerek 2 çengellerinin 3 bıçakları ile temas etmesini sağlar.

Armürde dört ana hareket bıçağının, iki seçim bıçağının, dört sıra iğnelerin olması armürün büyük hızlarda çalışmasının engeller. Öte yandan seçim ünitesinde programı okuyabilmesi için iğnelerin kartla teması karmaşık bir mekanik sistemle sağlanır. Ara boşlukların giderilmesi zor olduğundan armür darbeler ile çalışır [13].

Aynı işleme prensibi ile çalışan *Stäubli* 2232 tip numaralı armürün kinematik şeması Şekil 4.4.'de verilmiştir. Armürde 4 ve 4' nolu bıçaklara hareket 1 ve 1' kamlarından verilir. 12 ve 12' güçlendirici bıçaklar programın okunması süresinde iğne ile kart arasında basıncı düşürülmesine yardım ederler.



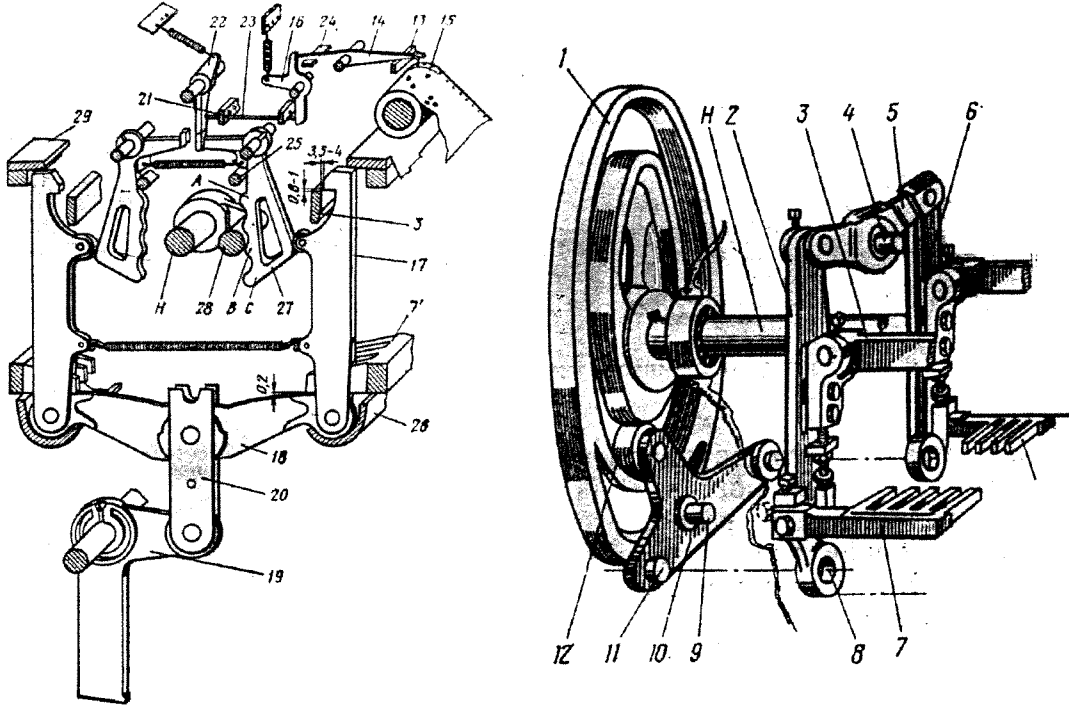
Şekil 4.4. Çift stroklu açık ağızlık oluşturan armür (*Stäubli* 2232).

Bu armürlerin dezavantajları *CKN* armürleri ile aynıdır.

Deney çalışmalarında bu armürün maksimum 300 dev/dak. hızıyla çalıştığı saptanmış ve pratik çalışman hızının 250 dev/dak. olacağı belirtilmiştir [13].



Şekil 4.5.'de Elitex-RBH çift stroklu, açık ağızlık oluşturan pozitif armür gösterilmektedir.



Şekil 4.5. Elitex-RBH çift stroklu pozitif armür.

Ağızlık açma mekanizmasına H mili üzerine yerleştirilmiş iki adet 1 nolu kamlar üç omuzlu 10 nolu uzvuna salınım hareketini 12 tekerlekleri ile iletirler. Üç omuzlu kolun üzerinde 3 nolu bıçağını ve yönlendirici 7 ve 7' mesnetlerini taşıyan 2 ve 6 kanca bıçakları yerleştirilmiştir. 2 ve 6 kanca bıçaklarının diğer uçları 5 nolu kolları ile bağlanmıştır.

Armürün önemli farklarından biri 17 kancalarının dikey düzlemde yerleştirilmesidir. 17 kancaları 27 sıkıştırıcı kollar ve krank parmağı ile ardışık salınım hareketi alırlar.

25 nolu karton ile temasa girmeden 14 deneme kolu önce 16 üç omuzlu kolun etkisinden çıkarılır ve bundan sonra 13 iticisi işe 15 program kağıdının üzerine yönlendirilir. Bu zaman süresinde 28 parmağı 27 sıkıştırıcı kolu ile temasa girerek 17 kancasını 3 bıçağından ayırır.

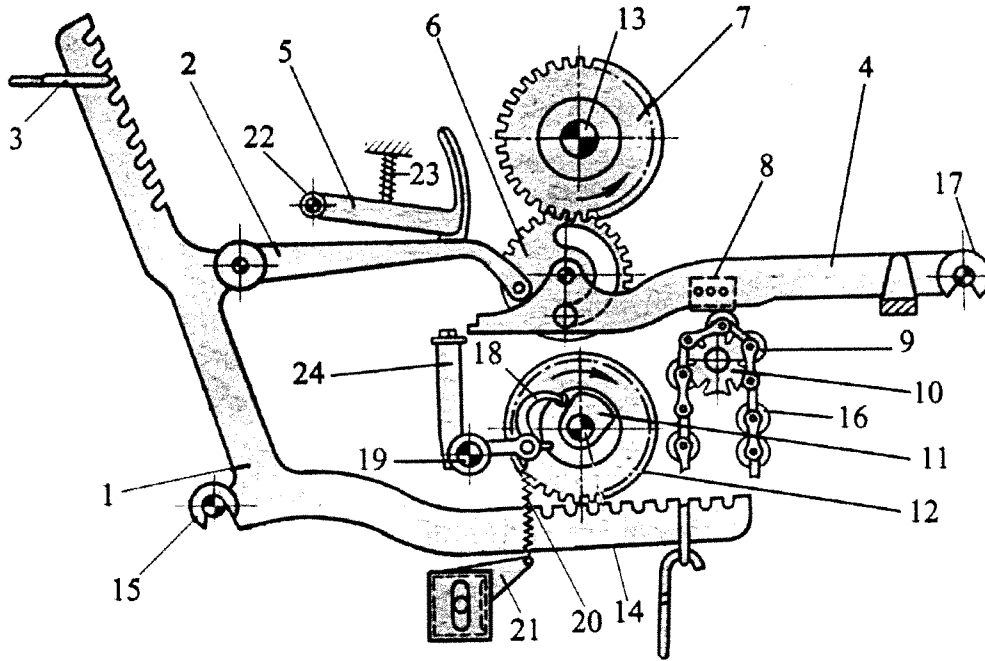
1. Eğer ana milin bir sonraki devrinde çerçevenin üst konuma gelmesi (veya, çerçeve üst konumda ise bu durumda beklemesi) istenilirse, 15 kartonu üzerinde deliğin olması gerekir. Bu zaman 14 nolu deneme kolunun sol ucu yükselir ve 16 üç omuzlu kolunun yayn yardımı ile dönmesini ve 22 dayacağının 27 sıkıştırıcısından ayrılmasını sağlar. 27 sıkıştırıcısının saat

ibresinin yönünde dönmesi ile 17 kancası, 3 bıçağı ile ilişmeye girerek 18 balansının ve ona bağlı olan 20, 19 uzuvları yardımı ile çerçeveleri üst duruma getirir.

2. Eğer ana milin bir sonraki devrinde kancanın (çerçevenin) alt durumda kalması istenilirse 15 kartonun da delik olmadığından mekanizmanın ters yönde hareketi söz konusudur. 17 kancalarının her ikisinin aynı zamanda 3 bıçaklarından ayrılması ile 18 balansı hareketsiz kaldığından çerçeveler alt durumda bekleme yapmış olur.

#### 4.4. Bir Stroklı Açık Ağzlık Oluşturan Mekanik Kontrollü Pozitif Armür

Şekil 4.5'.de şeması verilen bu armür eski yün kumaş dokuma tezgahlarında kullanılmıştır. Bu armürde her bir çerçeve iki omuzlu 1 nolu manivela ile hareket ettirilir. Manivelanın üst omuzu 2 nolu uzuv ile 4 nolu kolun üzerinde hareketli olarak yerleştirilmiş 6 nolu özel dişlisine bağlanmış durumdadır. 10 nolu seçim ünitesinin 16 nolu desen zincirinde yerleştirilen 9 nolu program taşıyıcıları, 4 nolu kol ile temasa girerek 3 nolu dişlisinin 7 veya 12 nolu sabit hızla zıt yönde dönen dişlilerle ilişkiye girmesini gerçekleştirir.



Şekil 4.5' Tek stroklı açık ağzlık oluşturan armür.

6 dişlisi 7 dişlisi ile temasa girdiğinde saat ibresinin yönünde dönme hareketi aldığından ona bağlı 2 nolu kol sağa hareket alır ve sonuç olarak çerçeveyi üst konuma getirir.

Eğer 6 dişlisi 12 dişlisi ile temasa girerse bu esnada 6 dişlisi ters yönde hareket aldığından 2 nolu kol sola doğru hareket ederek çerçeveyi alt konuma getirecektir.

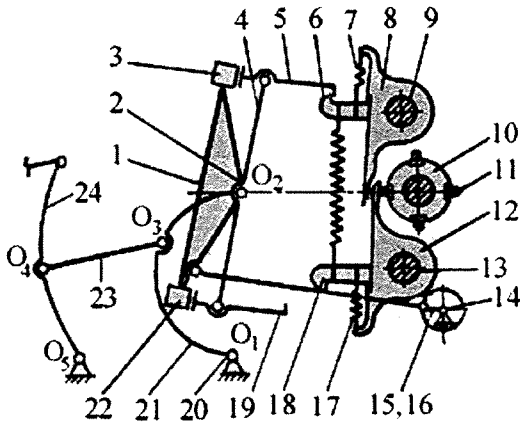
Sabit hızla dönme hareketinde bulunan dişli ile hareketsiz dişlinin ilişmeye girebilmesi ve 180° dönme hareketi aldıktan sonra temastan ayrılmasını sağlamak amacı ile 6 dişlisinin ilişmeye girme alanında bir ve karşı alanında üç dişi götürülmüştür. 7 ve 12 dişlilerininse 180°'lik bir yüzeyi dişlerle kaplanmış durumdadır.

Üst ve alt durumda beklemenin gerçekleştirilmesi ve dişlilerin sağlam olarak çalışması 11-24 kamlı-kol mekanizması yardımı ile sağlanır.

Belli armür konstrüksiyonları içinde basit bir yapıyla tanınmasına rağmen bu armürlerin darbeli ve büyük gürültü ile çalışırlar. Pratik çalışma hızları 150 dev/ dak.'nın altındadır.

#### 4.5. Çift Stroklu Açık Ağızlık Oluşturan Negatif Armürler

Stäubli firmasının ürettiği mekanik kontrollü bir armürün şematik görünüşü şekil 4.6'da verilmektedir [12].



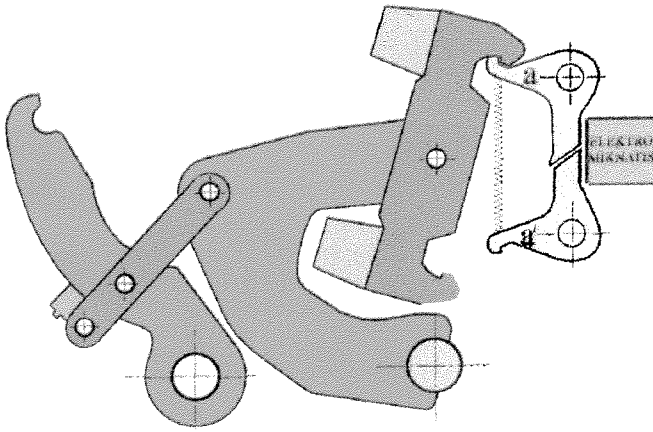
Şekil 4.6. Çift stroklu açık ağızlık oluşturan mekanik kontrollü negatif armür.

Armürün 14 nolu tahrik mili dönme hareketini dokuma makinasının ana milinden alır. Milin üzerindeki 15 eksantriği 16 nolu kol ile 1 nolu iki omuzlu kola bağlanmış olup üst ve alt uzuvlar 3 ve 22 nolu mesnetlerle bağlanmış durumdadır. O<sub>1</sub> noktasında hareketli olarak yerleştirilmiş 21 nolu kol, O<sub>2</sub> noktasından bağlanmış 4 nolu balans bu nokta boyunca salınım hareketi yapabilir ve iki ucunda 4 ve 19 nolu kancaları taşır. Bu esnada balansın dönme merkezi öyle dizayn edilmiştir ki,

balans sol kenar duruma geldiğinde onun dönme merkezi 1 nolu kolun salınım merkezi ile çakışır. Bu durumda 5 veya 19 nolu kancalardan hiç biri 6 veya 18 nolu idareci kancalarla ilişmeye girmemişse, 4 balansı boş hareket yapmış olur ve çerçeve alt konumda kalmış olur. 5 ve 19 kancalarından biri ile ilişkiye girdiği durumda ona bağlı çerçeve üst duruma gelir ve atkı atıldıktan hemen sonra geri hareket yaparak alt duruma getirilir.

Çerçevelerin alt duruma getirilmesi yayların yardımı ile gerçekleştirilir. 5 ve 19 nolu kancaların her ikisi aynı zamanda 6 ve 8 nolu idare edici kancalarıyla ilişmeye girdiği durumda çerçevelerin üst konumda beklemesi söz konusudur.

İdare edici 6 ve 8 kancaları 9 ve 13 eksenlerinde hareketli olarak yerleşmiş iki omuzlu 8 ve 12 nolu uzuvlara 7 ve 17 yayları ile bağlı durumdadırlar. Desen zincirine takılmış 11 baklaları 8 ve 12 nolu iki omuzlu uzuvların programa göre idare edilmesini gerçekleştirir. 21 kolun çerçevelere hareket 23 ve 24 nolu uzuvlardan iletilir. Negatif armürler bugün elektronik

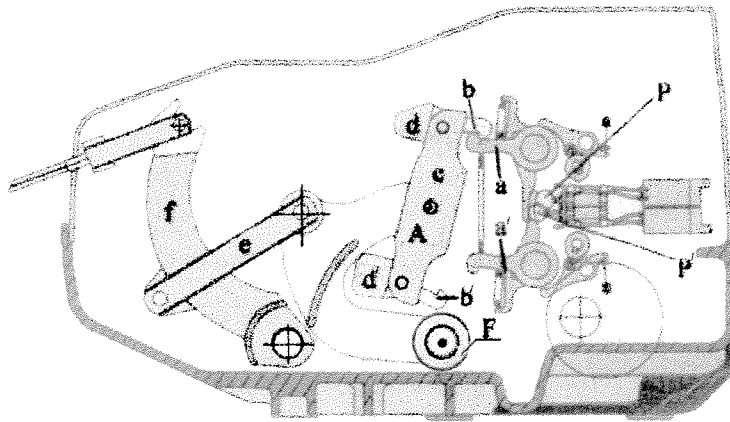


Şekil 4.7. Çift stroklu elektronik kontrollü açık ağızlık oluşturan negatif armür (Stäubli 2500).

kontrollü olarak üretilmektedir. Şekil 4.7.'de görülen elektronik kontrollü negatif armür prensip olarak mekanik olanlar ile aynıdır.

Ancak seçme ünitesinde elektro mıknatıslar kullanıp a ve a' tutucu kancalarının hareketi elektromıknatıslar tarafınsan sağlanmaktadır. Armürün geri kalan kısmının çalışması ve çerçevelere hareket iletim sistemi Şekil 4.6.'da açıklandığı gibidir.

Muratec (Japon) firması negatif armür üreten diğer bir firma olup armürlerin seçme ünitesinde elektromıknatıslar yerine elektronik olarak kontrol edilen pnömatik pistonlar kullanmaktadır. Şekil 4.8. elektronik kontrollü pnömatik seçme mekanizmalı Muratec negatif armürünü göstermektedir.



Şekil 4.8. Muratec pnömatik seçme mekanizmalı negatif armür.

Şekil 4.6.'daki gibi bir tahrik mekanizması tarafından c kolunun üst ve alt uçlarında bulunan kancaları (b ve b') tutması sağlanır. Böylece çerçevelerin yukarı konuma hareket ettirilmesi gerçekleştirilir. Pistonların ileri-geri hareket ettirilmesi elektronik olarak kontrol edilmektedir. Çerçeve alt konumdan üst konuma kaldırılacaksa önce ileri konumdaki kanca, karşısındaki tutucu kanca tarafından pistonun ileri hareketi ile tutulur. Daha sonra c kolunun salınım hareketi ile A noktası AF yarıçaplı daire yayı üzerinde saat ibresi yönünde bir miktar döner. A noktasının bu hareketi e kolu aracılığı ile f kolunun salınım hareketine dönüştürülür. F kolunun salınım hareketi eğilebilir kablolarla çerçevelere iletilir. Çerçeve kalkış miktarı artırmak istenildiğinde e kolunun f koluna bağlantı noktası yukarıya kaydırılır.

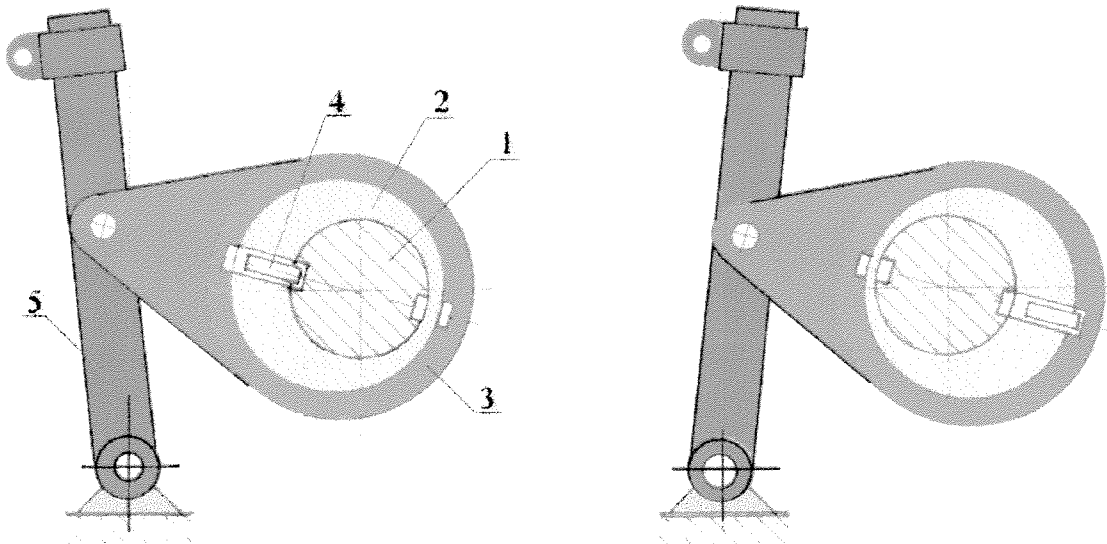
#### 4.6. Rotatif Tipi Armür Makinaları

Rotasyon tipi armür makinaları temel çalışma prensibi, dönme hareketinin özel kavramaların yardımı ile çerçevelere ileri-geri hareketine dönüştürülmesine dayanmaktadır.

Doç. Dr. Recep EREN'e göre bir rotatif armür üç ana kısımdan oluşur [9];

- ✦ Seçme mekanizmasına: Örgüye göre eksantrik mili ile eksantrik arasındaki bağlantıyı keserek çerçevelerin konumunu belirleyen kısım.
- ✦ Eksantrikleri de içeren çerçeve tahrik mekanizması.
- ✦ Değişken armür mili hareketini üreten kısım (modülatör, çerçevelerin hareket ve bekleme açılarını belirleyen kısım).

Eksantriklerin ve modülatörlerin konstrüktif yapıları birbirleriyle farklılık göstermediğinden rotatif armürler seçme mekanizmalarının tipine ve yapısına bağlı olarak sınıflandırılırlar.

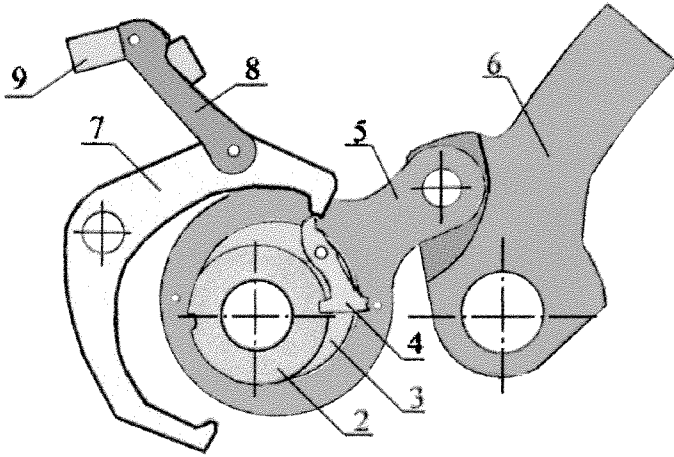


Şekil 4.9. Rotatif tipi armür makinasının çalışma prensibi.

Şekil 4.9.'da rotatif armürlerin çalışma prensibi açıklanmaktadır. Üzerinde birbirlerine zıt yönde kanal açılmış 1 mili özel modülatör adı verilen mekanizma yardımı ile kesikli olarak döner. 2 eksantriğinin üzerinde monte edilmiş ve radyal yönde hareket edebilen 4 kaması, dönme eksenine doğru hareket aldığı durumda 2 eksantriği ile 1 milini birleştirdiğinde eksantrik mil ile birlikte  $180^{\circ}$ 'lik bir dönme hareketi yaparak ve 5 uzvuna bağlı çerçevenin bir durumdan diğer bir duruma getirilmesi sağlanmış olur. Kama dönme merkezinden dışarıya doğru hareket aldığı anda 3 uzvu ile eksantriği birleştirildiğinden 3 uzvu kenetlenmiş duruma gelir.

Kamanın hareketi seçim mekanizması ile idare edilir. Çerçevelerin alt durumdan üst duruma veya tersi yönde yer değiştirmesi 1 milinin  $180^{\circ}$  dönmesi sırasında gerçekleştiğinden dokuma makinasının ana mili iki tam devir yapıldığında armür mili 1 tam devir dönme hareketi alır.

*Fimtextile*<sup>®</sup> Firmasının üretmiş olduğu RD 3000 tipi elektronik kontrollü rotatif

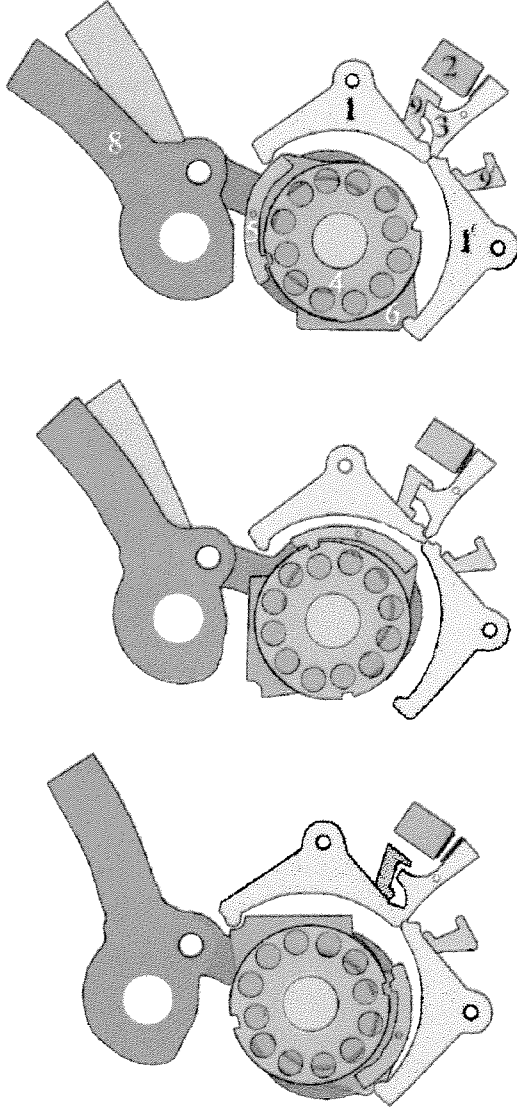


Şekil 4.10. Fimtextile RD 3000 Elektronik kontrollü rotatif armür [10].

armürünün şematik görünüşü şekil 4.10.'da verilmiştir. Dokuma makinesinden gelen hareket yarıya düşürülerek modülatör giriş miline iletilir (şekilde görülmüyor). Modülatörden elde edilen beklemeli çıkış hareketi armür miline (2) iletilir. Armür mili (2) ve eksantriğin (3), 4 nolu parça ile birleştirilmesi ile 3 nolu eksantriğinin iki uç konumu (ileri ve geri) arasında hareket etmesi sağlanır.

Bu konumların herhangi birinde 2 mili ve 3 eksantriği ayrılırsa eksantrik mevcut konumunda bekler. Eksantriğin bir konumdan diğerine hareket etmesi tahrik ettiği çerçevenin konum değiştirmesi ve eksantriğin bir konumda beklemesi çerçevenin de bu konumda bekleme yapması anlamına gelir. Eksantriğin dönme hareketi 5 nolu uzvu aracılığı ile 6 kolunun saat ibresi veya tersi yönünde salının hareketine dönüştürülür. Daha öncede bahsedildiği gibi 2 ile 3 ve 3 ile 5 uzuvları arasında rulmanlı yataklama mevcuttur. 3 eksantriği üzerine döner mafsalla bağlanmış olan 4 parçasının 2 mili üzerine açılmış kanallara girerek bu iki parçayı birleştirmesi veya kanallardan çıkarak bu iki parçayı ayırması, 9

elektromıknatısı tarafından üretilen hareketin 8 kolun aracılığı ile 7 koluna yaptırdığı salınım



Şekil 4.11. Stäubli 2650 Elektronik kontrollü rotatif armür [12].

hareketi ile sağlanır. Şekilde görülen eksantrik konumunda çerçeve yukarıda ise 4 parçası 2 mili ile kenetlendiğinden bu konumdan itibaren 2 milinin 180° derecelik dönüşünde çerçeve alt konuma hareket eder. 7 nolu parça bu konumda kaldığı sürece eksantriğin şekle göre 180 derece dönmüş konumda 4 parçası 2 milinden ayrılır. Milin 2 bundan sonraki dönüşünde eksantriğe hareket iletmez ve çerçeve alt konumda kalır. Mıknatısın etkisiyle 7 kolu konum değiştirirse, 4 parçası 2 mili ile kenetlenir ve eksantriği şekilde görülen konuma geri getirir. Böylece çerçeve tekrar üst konuma geri döner. 7 nolu kolun konumu mıknatıs tarafından değiştirilmediği sürece bu konumda 4 parçası 2 milinden ayrılır ve eksantriği hareket iletmez. Çerçeve yukarı konumda kalmaya devam eder. Bezayağı örgü durumunda 2 mili ile 4 parçası sürekli kenetli kalacağından eksantrik her dokuma makinesi devrinde konum değiştirir. Böylece çerçeve bir yukarı bir aşağı hareket eder.

Stäubli® firması değişik uygulamalar için farklı seçme mekanizmasına sahip rotatif

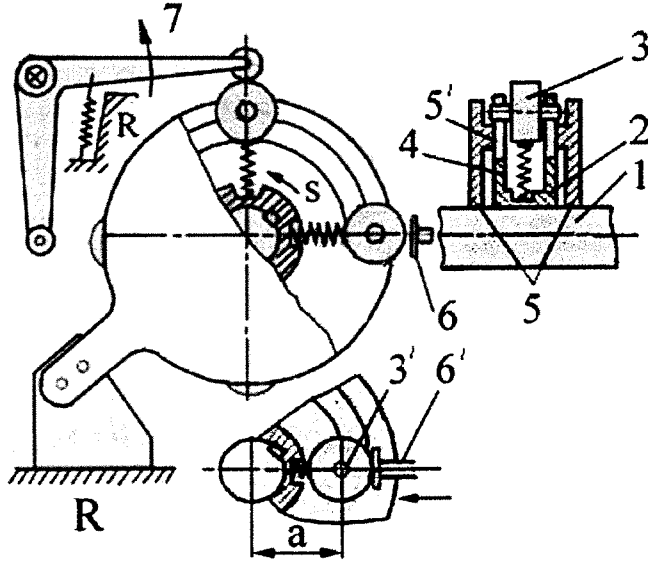
hareket ettirir. 5 nolu parçanın 4 nolu disk ile kenetlenmesi veya kenetlenmenin çözülmesi elektromıknatıs 2 tarafından hareket ettirilen 3 kolunun 1 ve 1' kollarının döndürülmesi ile gerçekleştirilir. 1 ve 1' kollarının bir yöndeki hareketleri elektromıknatıs tarafından üretilirken diğer yöndeki hareketi yaylar ile sağlanır. Şekil 4.9.a.'da 1 nolu kol saat yönünde bir miktar döndüğünden 5 parçası üzerindeki baskısı ortadan kalkmıştır. Dolayısıyla yayın etkisiyle 5 parçası ile 4 diski ile kenetlenmiştir. Bu konum çerçevelerin üst ağızlık konumuna karşılık gelmektedir. 4 nolu diskin takip eden 180 derecelik dönüş hareketi ile çerçeve alt konuma hareket ettirilir. Şekil 4.9.b.'de 4 diskin 90 derecelik dönüşüne karşılık gelen konumunu göstermektedir. Bu konum çerçevenin orta ağızlık konumuna karşılık gelir. Şekil 4.9.c.'de 4 diski 180 derecelik dönüşünü tamamlamış ve çerçeve alt ağızlık konumuna ulaşmıştır. Bu konumda 1' parçası saat yönünde bir miktar dönmüş olup 5 nolu parçanın ucuna bastırarak 4 diski ile olan kenetlenmeyi çözmüştür. 1 ve 1' parçaları bu konumda kaldıkları sürece çerçeve alt ağızlık konumunda bekleme yapar. Mıknatısın etkisiyle(1 ve 1' kolları saat yönünün tersi yönünde bir miktar döndüğünde Şekil 4.9.c.'deki konumda 1' kollunun 5 parçası üzerindeki baskısı kalkar ve 5 parçası 4 diski ile kenetlenir. 4 diskinin 180 derecelik dönme hareketi ile çerçeve üst ağızlık konumuna hareket eder. 1 kolu saat ibrelerinin tersi yönünde dönmüş olduğundan 5 nolu parça ile 4 nolu diski ile kenetlenme çözülür. 1 ve 1' kollarının konumu çerçevelerin üst ağızlık konumlarına karşılık gelir. 9 ve 9' destekleri 1 ve 1' kollarının dönme hareketlerini sınırlar. Sonuç olarak 1 ve 1' kollarının saat ibreleri yönünde bir miktar dönmesi çerçevelerinin alt konumuna karşılık gelir. Saat ibrelerinin tersi yönünde dönmüş konumları ise çerçevelerin üst ağızlık konumlarına karşılık gelir.

Rotatif armürlerin tahrik sistemleri basit ve rijit olduklarından titreşimsiz ve dayanıklı çalışırlar. Az yer kaplarlar. Bununla beraber açık ağızlık oluşturulduğundan ve seçme ünitesinden konstrüksiyon yapısından dolayı ek olarak çerçevelere geri dönüşüm ve çerçeveleri orta konuma getirilmesi ünitelerini içerir. Sürekli olarak bağlantı oluşturan ve kamalar armürün hızlarının artırılmasını engeller. Günümüzde rotatif armürlerin pratik çalışma hızları 500 dev./dak.'nın altındadır.

Rotatif armürlerin bir başka özeliği parçaların çok yüksek hassasiyetle üretilmesi ve maliyetlerinin yüksek olmasıdır. Patent literatüründe yüksek teknoloji ile üretilmesi durumunda 2000 dev/ dak. hızında çalışabilir rotatif armür konstrüksiyonu üzerine bilgi verilmektedir.



Örneğin 449541 nolu İsviçre patentinde çerçevelere programlanabilir hareket iletmek için Şekil 4.14.'de gösterilen konstrüksiyon önerilir.



Şekil 4.14. Özel çalışma prensibine sahip rotatif armür [12].

1 nolu milin üzerinde hareketsiz bağlanmış 2 rotorunun yarıklarında (kanallarında) aksenal yönde yer değiştirme yapan dört tane 3 nolu tekerlekler yerleştirilmiş ve 4 yayının yardımı ile rotanın dış yüzeyine doğru sıkıştırılmış durumdadır. Rotorun sağ ve sol taraflarında bulunan 5' çıkıntıları olan hareketli 5 nolu diskler vardır.

Mekanizmanın çalışması aşağıdaki gibi gerçekleşir.

Program ünitesi 6 nolu iticisini

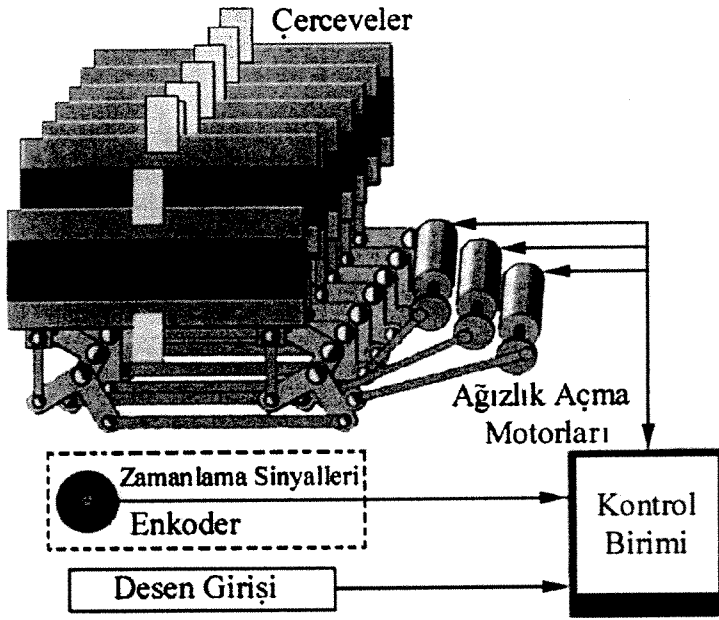
desene bağlı olarak 6 veya 6' durumlarına getirir. 6 nolu durumda olduğunda 3 tekerleği yay yardımı ile rotanın dış yüzeyine sıkıştırıldığından tekerleğin eksenini 5' çıkıntısının dış yüzeyi boyunca hareket etmek zorunda kaldığından dönme esnasında 7 nolu iki omuzlu kolu altına girerek onun dönmelerini sağlamış olur. Bu zaman 7 kolunun diğer omzuna bağlanmış çerçeve üst duruma gelir.

İtici, 6' durumuna geldiğinde tekerlek 3' vaziyetini alır ve rotanın dönmesi esnasında 5' çıkıntısının etkisi ile ters yönde dönerek çerçevenin alt duruma getirir. Sözü geçen buluş "Stäubli 1430" armüründe kullanılmıştır.

Patent literatüründe farklı yapıya sahip hidrolik ve elektrik tahrikli armürler bulunmaktadır. Ne yazık ki, bunlardan hiç biri uygun bir tasarımla sanayide uygulanamamıştır. Ancak elektrik ve hidrolik sistemlerin seçim ünitesinde kullanılması mümkündür. Günümüzde modern armürlerde seçme ünitelerinde genellikle elektromıknatıslar tercih edilmektedir.

#### 4.7. Çerçevelerin Ayrı Motorlar Tarafından Tahrik Edildiği Elektronik Ağzlık Açma Sistemleri

Tsudakoma ve Toyota firmaları tarafından piyasaya takdim edilen diğer bir ağzlık açma mekanizması tipi her bir çerçevenin ayrı bir servomotor tarafından tahrik edildiği sistemdir [9]. Şekil 4.15'te görüldüğü gibi (Tsudakoma elektronik ağzlık açma sistemi) her çerçeve için kullanılan bir motor miline sabitlenmiş diske merkezinden belirli bir mesafede döner mafsal ile bağlanmış bir kol ve bunu izleyen kol mekanizmaları ile motorun dönme hareketi çerçevelerin yukarı-aşağı hareketine dönüştürülür.

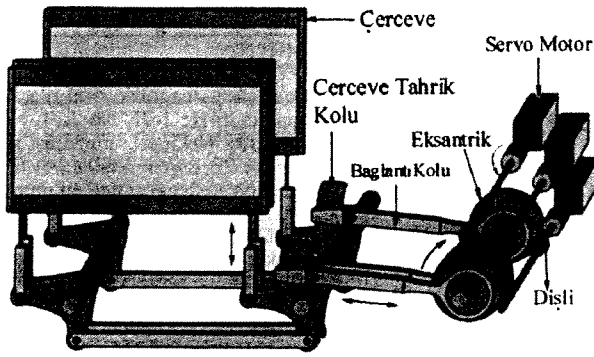


Şekil 4.15. Tsudakoma elektronik ağzlık açma sistemi.

Makinenin ana mili ile çerçeveleri tahrik eden motorlar arasında ki zamanlama elektronik olarak gerçekleştirilir. Bu amaçla makinenin ana milinin dönüş açısını ölçen enkoderden alınan pozisyon bilgisine göre motorların hareketleri kontrol edilir. Armür ve kamlı ağzlık açma mekanizmalarından farklı olarak bu sistemde çerçevelerin hareket ve bekleme açıları(zamanları) dokunacak olan kumaş tipine bağlı olarak bilgisayardan

girilip istenen değerlere ayarlanabilir. Ayrıca ağzlık kapanma açısı da bilgisayara değer girilerek elektronik olarak ayarlanabilir. Bu sistemde her çerçevenin harekete başlama ve bitiş zamanları bağımsız olarak ayarlanabildiği için aralarında zamanlama farkı meydana getirilerek aynı anda tüm çerçevelerin orta konuma gelmesi engellenebilir. Bu ayar özellikle bezayağı örgü ile yüksek çözgü sıklığına sahip kumaşların dokunması durumunda çözgü iplikleri arasındaki sürtünmeyi azaltarak çözgü kopuşlarını ve tutuşmalarını engellemek açısından önemlidir. Şekildeki sistemde motorlar aynı yönde dönmekte olup motorun yarım devrinde çerçeve bir konumdan diğerine hareket ederken motorun diğer yarım devrinde çerçeve geri hareket ederek başlangıç konumuna döner. Motorun yarım devirlik hareketi

dokuma makinesi ana milinin çerçeve hareketi için ayrılan kısmında gerçekleşir. Örneğin ana milinin dönüşünün 240 derecelik kısmında çerçeve hareket edip 120 derecelik kısmında bekleme yapacaksa motorlar yarım devirlik hareketini bir ana mil devrinin 240 derecelik kısmında yapar. Geri kalan 120 derecelik kısmında bekler. Örgüye göre çerçevenin alt veya üst ağızlık konumlarında belirli sayıda atkı atımı esnasında bekleme yapması gerekiyorsa motorlarında bu konumda bekleme yapması gerekir. Toyoda firması tarafından gerçekleştirilen benzer bir ağızlık açma mekanizması şekil 4.16'da görülmektedir.



Şekil 4.16. Toyoda bağımsız motor tahrikli elektronik ağızlık açma sistemi

Her çerçevenin tahriki, bir adet servomotor, bir adet dişli mekanizması ve eksantrik ile bunu izleyen kol mekanizmasından oluşmaktadır. Servomotorlarının dönme hareketi motor mili ucundaki küçük dişliden makine gövdesine sabit olarak takılmış mil üzerine dönebilecek şekilde takılmış büyük dişliye iletilir. Bağlantı kolunun çerçeve tahrik koluna bağlantı noktası yükselterek

çerçevenin daha fazla kalkış yapması sağlanır. Bu ayar temiz ağızlık oluşturmak için, arka çerçevelerin daha fazla kaldırılması için gereklidir. Çerçeve tahrik kolunun salınım hareketi kol mekanizmaları ile iki ucundan çerçeveye iletilir. Tsudakoma elektronik ağızlık açma sistemi için açıklanan özellikler bu sistem içinde geçerlidir. Her bir çerçevenin ayrı bir servomotorlar tarafından tahrik edildiği bu elektronik ağızlık açma sistemlerinde armürlerde mevcut olan yavaş çalışma ileri geri hareketin kısıtlandığı bölgeler bulunmaktadır. Toyoda firması tarafından geliştirilen elektronik ağızlık açma sisteminde 16 çerçeveye kadar çıkılabilmektedir. Bu değer çerçevelerin ayrı motorlar tarafından tahrik edildiği armürlerde ulaşılabilen en yüksek çerçeve sayısıdır.

Yapılan analizler günümüzde hızlı dokuma makinalarında kullanılan kısa kancalı negatif ve rotatif pozitif armürler konstrüktif yapıları gereğince ulaşabilecekleri hız sınırlarına dayanmış bulunmaktadır. Bu da dokuma makinalarının hızlarının arttırılmasında en büyük engeli teşkil etmektedir. Bu problemin çözümü yeni prensiplerle ve yüksek hızlarda dayanıklı olarak çalışabilen armürlerin tasarımından geçmektedir.

## 5. YENİ ARMÜR KONSTRÜKSİYONUNUN SENTEZİ VE DİZAYNI

Armür mekanizmasının sentezinde amaç; herhangi bir nesneyi, orta konum olarak adlandıracağımız bir noktadan isteğe bağlı olarak yukarı-aşağı veya sağa-sola, her iki yönde belirli bir doğrultuda hareket ettirilmesini sağlayan mekanizmanın konstrüksiyon yapısının ve boyutlarının belirlenmesidir.

Ağızlık açma yöntemleri ve armür makinaları üzerine yaptığımız incelemenin sonucunda modern armür üreticisi firmaların açık ve ortada kapanan ağızlık prensiplerinin uygulandığı tespit edilmişti (Şekil 4.6, 4.7,...4.12).

Açık ağızlık açan armürlerde seçim mekanizması ile kontrol edilen ve tahriki çerçeveye iletmek için iki mekanizma gurubu arasında yerleştirilen özel pim bağlantısı kullanılır. Çalışma prensibi bu ilkeye dayanan armür makinaları kullanarak yüksek dokuma hızlarına ulaşılması mümkün değildir.

Yüksek hızlı dokuma tezgahları için tasarlanacak armür makinaları söz konusu olduğunda ortada kapalı ağızlık açma yöntemi tercih edilmelidir. Stäubli firmasının 4080 tip numarası ile tanıttığı armür makinası bu yönde yapılmış bir çalışmadır. Bu ağızlık açma yönteminin diğer usullere göre avantajları 2.1.2 başlıklı bölümde verilmiştir. Proje kapsamında önerdiğimiz armür tasarımlarında bu usul kullanılmakta ve istenildiği zaman açık ağızlık açma yöntemine dönüştürülebilmektedir.

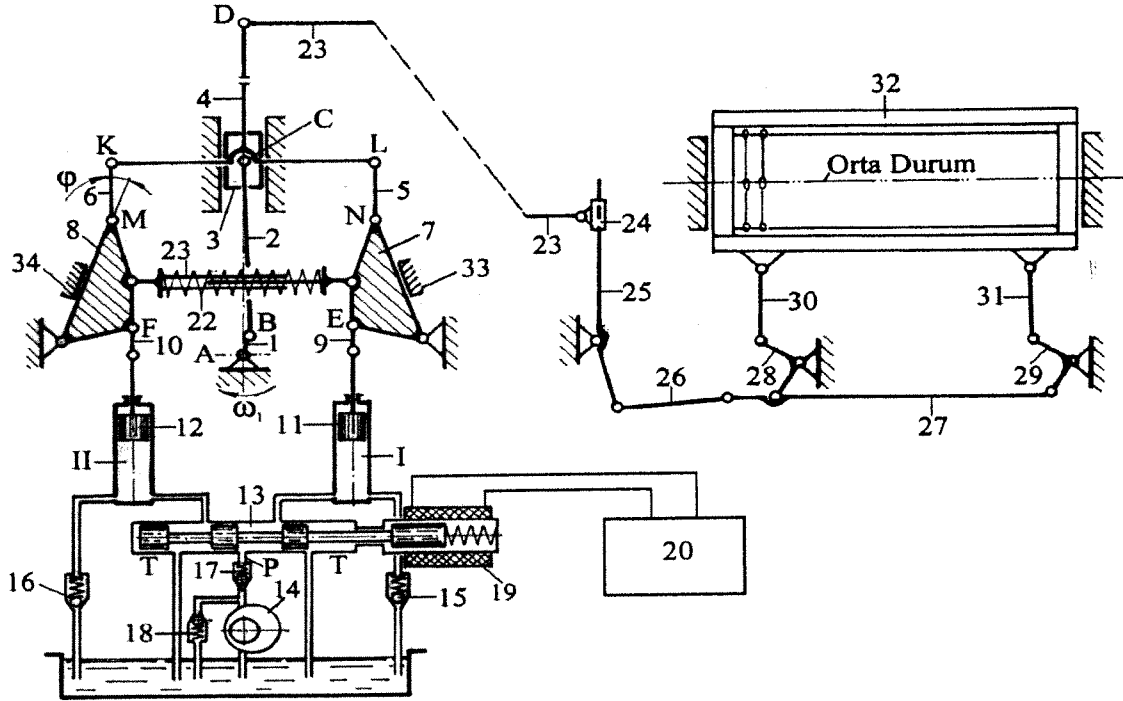
Bu nedenle tercihimizi ortada kapanan ağızlık yönteminden yana kullanırız. Literatür taraması, armür makinaları üzerinde yapılan araştırmalar ve 1381208 nolu SSCB patentinin [5] yeniden değerlendirilmesi sonucu birbiri ile temasa girip-çıkan eleman çifti içermeyen yeni bir dizayn gerçekleştirildi.

Çerçevelere elektrik kontrollü hareket iletmek için kullanılacak armür konstrüksiyonu bu ve diğer mahsurların bütünüyle üstesinden gelmektedir. Bu konstrüksiyonun özelliği; çerçevelere hareket iletmek amacıyla iki serbestlik derecesine sahip kol mekanizmasının serbestlik derecesini, hidrolik frenleme sistemi kullanarak bire düşürülmesi ile programa uygun yer değiştirmenin sağlanmasıdır. Konstrüksiyonun diğer bir özelliği, çerçevelere geri hareket ileme tertibatının gerektirmemesidir.

Bu konstrüksiyon, şekil 5.1-5.2. ve 5.3.'teki çizimlerde örnekleme vasıtasıyla daha ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Bu çizimlerde:

- Şekil 5.1. konstrüksiyonun şematik görünüşüdür,
- Şekil 5.2. bahsedilen konstrüksiyonun çerçevelere yukarı yönde hareket ileme sırasında çalışma şemasıdır,

➤ Şekil 5.3. bahsedilen konstrüksiyonun çerçevelere aşağı yönde hareket iletme sırasında çalışma şemasıdır.



Şekil 5.1. Konstrüksiyonun şematik görünüşü.

Armür; Tahrik Sistemi, çerçevelere hareket iletim sistemi ve seçme ünitesi olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Tahrik sistemi; krank-biyel mekanizmasına (1, 2 ve 3 nolu uzuvlar) C noktasında hareketli olarak bağlanmış olup 4, 5, 6, 7, 8 nolu uzuvları içeren iki serbestlik derecesine sahip kol mekanizmasından oluşmaktadır.

1 nolu Krank miline  $\omega_1$  açısal hızı ile dokuma makinasının ana milinden 1:1 oranında iletilen dönme hareketi 3nolu Biyelin dikey düzlemde ileri-geri hareketine dönüştürülür. C noktasında biyel ile birlikte hareket eden 4 nolu üç omuzlu kol B noktasından 23 nolu uzuvla çerçevelere hareket iletim sistemine, K noktasından 6,8 ve 10 nolu uzuvlarla I. hidrolik silindirin 12nolu pistonuna , L noktasından 5, 7 ve 9 nolu uzuvlarla II. hidrolik silindirin 11 nolu pistonuna bağlanmış durumdadır. 11 ve 12 nolu hidrolik silindirlerin görevi Elektronik kontrol sisteminden gelen sinyallere göre tahrik sisteminin çalışmasının düzenlenmesidir.

Seçme ünitesi elektro-hidrolik olarak dizayn edilmiştir. Sistem 20 nolu elektronik kontrol cihazından, hidrolik silindirlerin çalışmasını düzenleyen 13 nolu elektro-hidrolik valften, sistemde basıncın düşmesini önleyen ve sızıntıları karşılayacak 14 nolu pompadan ve hidrolik sistem elemanlarından oluşmaktadır.

Elektronik kontrol cihazı bilgisayar destekli olup, istenilen desenin uygulanmasını sağlamaktadır. Elektro-hidrolik seçme ünitesinin önemli bir özelliği, elektronik kontrolün ana milin 180° dönmesine eşit bir zaman süresinde gerçekleştirilebilmesidir. Elektro-hidrolik valfin yön değiştirmesi sırasında basınç kaybından dolayı Tahrik sisteminin belirsiz hareketlerini önlemek için sistem dengeleyici ünite ile donatılmıştır. 33 ve 34 nolu ayarlanabilen dayaklar kol mekanizmasının kenar durumlarında sabitlenmesi görevini üstlenmişlerdir.

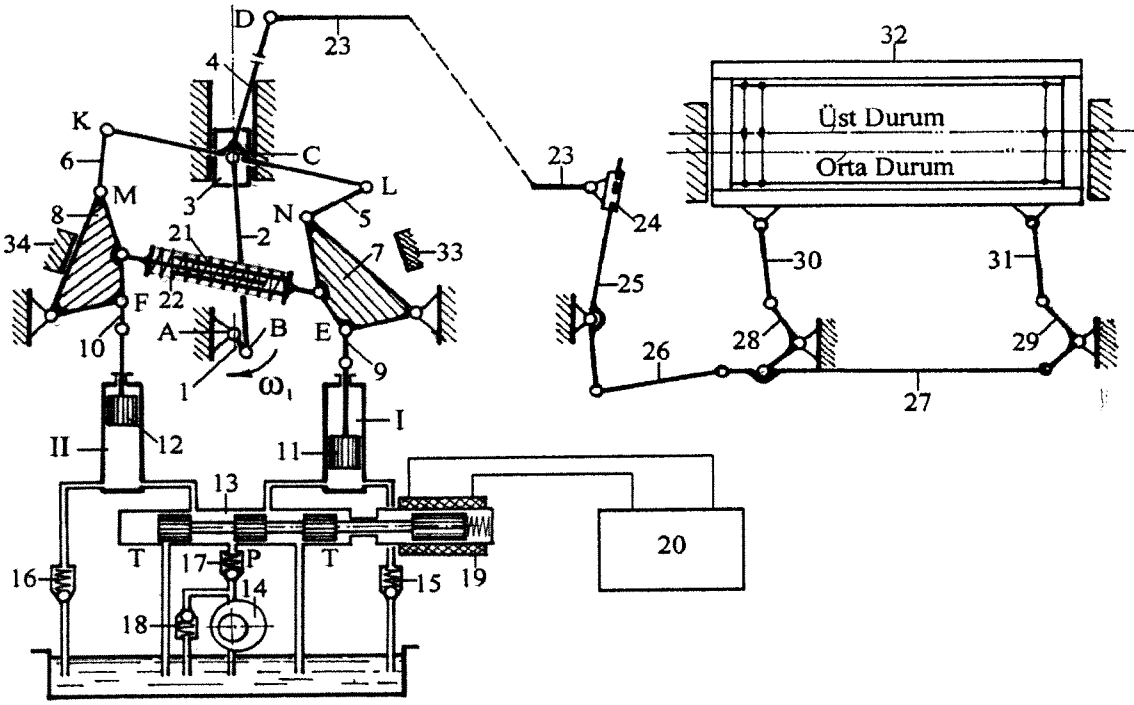
Armürün çerçevelere hareket iletme sistemi modern dokuma makinelerinde kullanılan sistemin aynısıdır. Şekil-5.1.'de *Sulzer*® makinalarında kullanılan 10 uzuvlu kol mekanizması verilmiştir. Mekanizma, 23,24,...,31 nolu uzuvlardan ve 32 nolu çerçeveden oluşmaktadır.

Çalışma sırasında çerçeveden hidrolik silindire iletilecek ve karşılanması gereken kuvvetlerin etkisi ve değerini düşürmek için, 5-7 ve 6-8 uzuvları arasında bağlama açıcı  $\phi$ 'nin değeri, sürtünme açısının değerine yakın düzeyde dizayn edilmiştir.

Söz konusu armür; ortada kapanan ağızlık prensibine göre çalışan pozitif bir armür olduğundan, her atkı atımından sonra tüm çerçeveler ağızlığın ortasına gelir ve bir sonraki atkı için seçme işlemi yapılır. Ardından mevcut desene göre çerçeveler yukarı veya aşağı hareket ederek yeni atkı için ağızlığı oluştururlar.

Çerçevelerin yukarı hareket ettirilmesi gerektiğinde 20 nolu kontrol ünitesinden gelen sinyale bağlı olarak 13 nolu hidrolik valf I. silindiri P pompa girişi ile, II. silindiri ise T tank çıkışı ile bağlanmış durumdadır. (Şekil 5.2.) Bu sırada I. silindirin pompa girişi ile bağlı ve silindirde bulunan sıvının çıkış yolu kapalı olduğundan 12 nolu piston ve ona bağlı olan 8 ile 10 nolu uzuvlar kenetlenir, II. silindir tankla bağlı olduğundan 11 nolu piston ve ona bağlı 9, 7 ve 5 uzuvları ise hareket serbestliği almış olurlar.

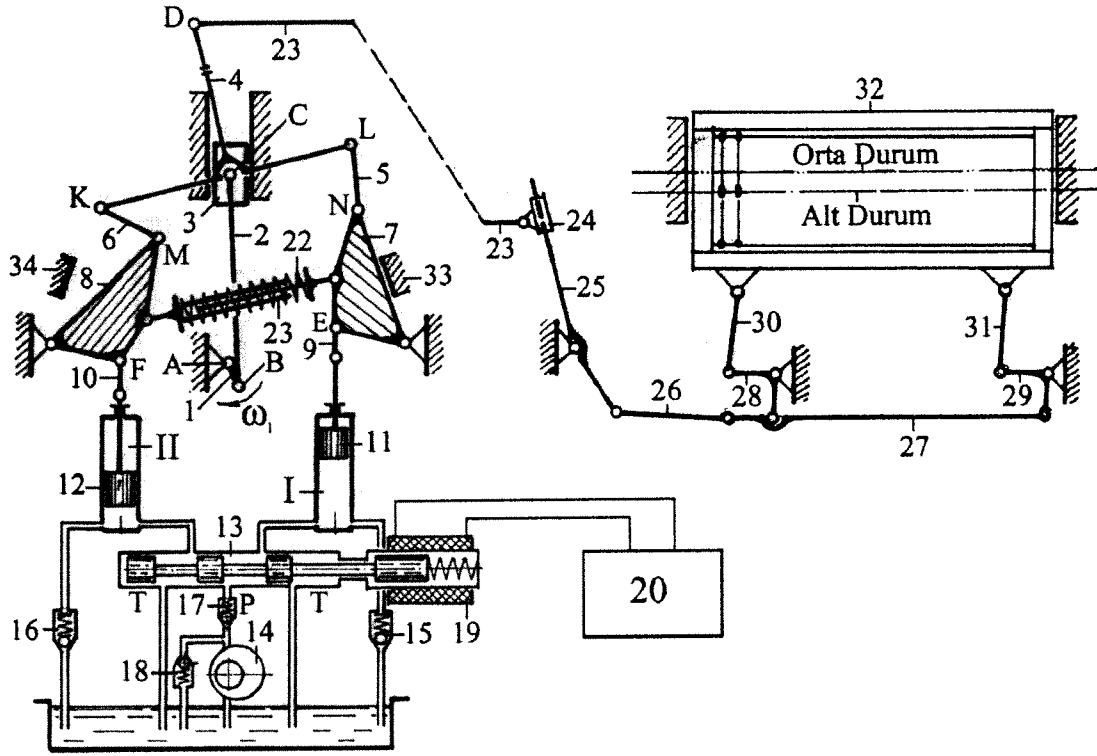
Bu esnada 1 nolu kranktan ileri-geri hareket alan 3 nolu uzuv üst konumundan alt konumuna geldiğinde 4 nolu üç omuzlu kol, 8 nolu uzuv ve buna bağlı olarak dikey yönde hareket edemeyen 6 nolu uzuv kenetlenmiş olduğundan ve üç omuzlu kolun L noktasında bağlanmış 11 nolu pistonun hareket edebilmesi için engel bulunmadığından, bu kolun (4) K noktası boyunca saat ibresi yönünde aldığı mecburi dönme hareketi, D noktasına bağlı olan çerçevenin (32) orta konumdan üst konuma gelmesini sağlamış olur. Programda bir değişiklik olmadığı takdirde bu durum devam eder.



Şekil 5.2. Çerçeveselerin üst duruma gelmesi.

Çerçeveselerin aşağı hareketi sırasında armürün çalışma prensibi şekil 5.3.'te açıklanmaktadır. 20 nolu programlama ve kontrol ünitesinden gelen sinyale bağlı olarak 13 nolu elektro-hidrolik valf, II. silindiri P pompa girişine, I. silindiri ise T tank çıkışına bağlamış durumdadır. Bu durumda II. silindir pompa girişine bağlı ve silindirde bulunan sıvının çıkış yolu kapalı olduğundan, 11 nolu piston ve buna bağlı 9-7 uzuvları kenetlenir. 1 nolu kranktan ileri-geri hareket alan 3 nolu kayar uzuv, üst konumundan alt konuma geldiğinde 4 nolu üç omuzlu kol, 7 nolu uzuv ve buna bağlı 5 nolu uzuv kenetlenmiş olduğundan ve 4 nolu üç omuzlu kolun K noktasına bağlanmış 12 nolu pistonun hareket edebilmesi için engel bulunmadığından, kolun L noktası boyunca saat ibresinin tersi yönünde aldığı mecburi dönme hareketi D noktasına bağlı olan 32 nolu çerçevenin orta konumdan alt konuma gelmesini sağlamış olur. Bu durum program değişikliği yapılanaya dek devam eder.

Program değişikliği esnasında silindirlere hidrolik darbelerin karşılanması için, programlama ve kontrol işlemlerinin, 11 ve 12 nolu pistonların geri hareketi sırasında gerçekleşmesi istenmektedir. Bu durumda pistonların geri hareketinde silindirlerin beslenmesini sağlamlaştırmak için hidrolik sistem 15, 16 nolu çek valflerle donatılmıştır. Bu çek valflerin yerine getirdiği diğer bir önemli görev ise seçme mekanizmasının armürün ana milinin bekleme yapmaksızın çalışmasını gerçekleştirmesidir.



Şekil 5.3. Çerçevelerin alt duruma gelmesi.

Elektro-hidrolik valfin çalışması belirli bir zaman aralığından gerçekleştiğinden bu süre zarfında armürün tahrik sistemi belirsiz bir durum içerisine girer. Mekanizmayı bu durumdan kurtarmak için tahrik sistemi basma yayı (22) içeren 21 nolu dengeleyici ünite ile donatılmıştır.

#### **Konstrüksiyonun Tahrik Kısımının Analizi:**

Armürde, tahrik kısmı dokuz uzuvlu iki serbestlik derecesine sahip kol mekanizmasından ve ona hareket ileten kam mekanizmasından oluşmaktadır. Çalışma anında kol mekanizması bir serbestlik derecesi olan sekiz uzuvlu kol mekanizmasına dönüşür ve bu durumda mekanizmanın maksimum çalışabilirlik hız sınırı daha önceden yapılmış benzer çalışmalar örnek alınarak tayin edilebilir. P. Offermann ve H. Tausch-Marton tarafından yapılan çalışmalarda çözümlü örme makinalarında kullanılan ve uzuvlarının sayısı 11'i bulan benzer makinalar için çalışma hızlarının 2200 devir/dak.'ya çıkabileceği ve son derece hassas hareketler için kullanılabilceği gösterilmiştir [11]. Kütle dengelemesi problemlerinin halledilmesinden sonra mekanizmaya ait çalışma hızlarının daha da artabileceği belirtilmektedir [7].



Burada tasarımı ve analizi hakkında değerlendirme yapılan armür konstrüksiyonu için hedeflenen hız seviyesinin 1.000 devir/dak. civarında olduğu gözönüne alındığında mekanizmanın güvenle çalışabileceği varsayımı rahatlıkla yapılabilir.

Mekanizmanın içerisinde yer alan kam mekanizmasının tasarım koşulları ve şeması kamlı ağızlık açma mekanizmaları ile aynı olduğundan kam mekanizmasının çalışmasında herhangi bir sorun çıkması beklenmemektedir.

### **Seçme Mekanizmasının Analizi:**

Armürde seçme mekanizması iki kısımda oluşur:

1. Elektrik sinyalinin mekanik harekete dönüştüren tertibat,
2. Hidrolik frenleme sistemi.

Elektrik sinyalinin mekanik harekete dönüştüren tertibat standart selenoidten ibarettir. Manyetik nüvenin yer değiştirme süresine göre seçilir. Yer değiştirme süresi şu şekilde belirlenir.

Manyetik nüvenin yer değişimi	: Maksimum 6 mm
Armürün teorik çalışma hızı	: 1200 devir/dak.
Zamanlama diyagramına göre selenoidin çalışmasına ayrılan zaman	: $90^\circ \leq \varphi_i \leq 180^\circ$

Çalışma zamanının hesabı en zor koşullar göz önüne alınarak hesaplanmıştır.

$$\varphi_{\text{çalışma}} = 90^\circ$$
$$t_{\text{çalışma}} = \frac{(60 \cdot \varphi)}{n \cdot 360} = \frac{60 \cdot 90}{1200 \cdot 360} = \frac{1}{80} \text{ sn} = 0,0125 \text{ sn}$$

s = 6 mm olan selenoidin çalışma zamanı, t = 0.01–0,05 sn aralığında bulunur.

Armürde hidrolik frenleme tertibatı kullanılmaktadır. Sıvıların 100–150 bar basınçlarda sıkıştırılma deformasyonlarının sifıra eşit olabileceği kabulü ışığında sistemden istenen frenleme hareketinin ani olarak gerçekleşebileceği görülmektedir. Benzer frenleme tertibatları dokuma makinalarında, arabalarda, hidrolik sistemlerde yüksek hızlarda çalışabilirliklerini ve güvenilirliklerini kanıtlamışlardır [8].

## 5.1. Mekanizmanın Sentezi

Bir makinanın yeni modelinin veya prototipinin yapılmasına, makineyi oluşturan mekanizmaların sentezi probleminin çözümü ile başlanır. Sentez sırasında aşağıdaki koşullar göz önünde bulunduruldu.

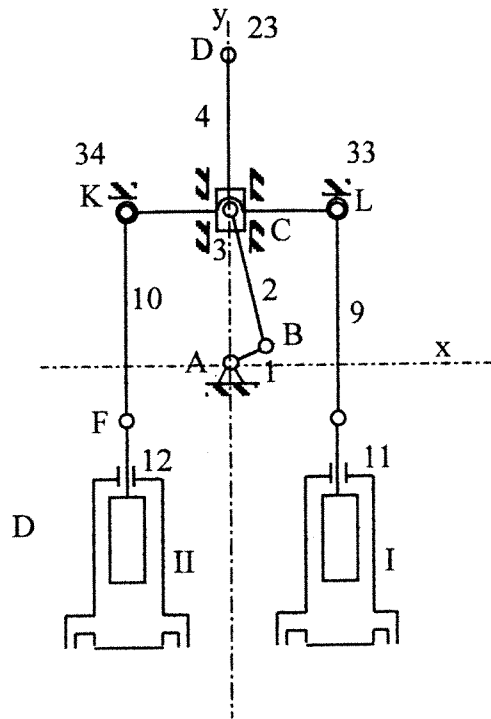
- Bağlama açısının değerinin müsaade edilenin altında olması,
- Çerçevelerin istenilen hareket kanunu ile yer değiştirmesinin sağlanması,
- Kinematik zincirle hareket kanununun değiştirilmesi,
- Mekanizmanın minimum ölçülere sahip olması,
- Mekanizmanın uzuvlarının ve mafsallı bağlantılarının modern imalat yöntemlerine uygun şekillendirilmesi,
- Kayar mafsallı bağlantılarında sürtünme kuvvetlerinin minimuma indirilmesi,
- Kol uzuvlarının yörüngelerinin kesişmemesi,
- Standart hidrolik valflerin kullanılması ,
- Hidrolik sistemin basıncının minimum olması.

### 5.1.1. I. VARYANT TAHRİK MEKANİZMASININ SENTEZİ

I.varyant tahrik mekanizmasının taslak şeması Şekil 5.4.'de verilmiştir.

Tahrik mekanizması 1,2 ve 3 nolu uzuvlardan kurulan kinematik zincirin oluşturduğu krank biyel mekanizmasından I ve II nolu hidrolik silindirlere ve 4-9-10 nolu uzuvlardan oluşmaktadır.

D noktasının y-eksenine göre simetrik bir yörünge takip etmesi için 4 nolu üç omuzlu kol ikizkenar üçgen şeklinde tasarlanmıştır. 4 nolu uzvun C noktası KL doğru parçasının ortasında yerleştirildi. 4 nolu uzvun CD boyutu istenilen strok mesafesi için seçilir. Bir uzva ait kinematik elemanlar arasındaki mesafe minimum mesafe anma masal çaplarının ortalamasından büyük seçilmelidir.



Şekil 5.4. I. Varyant tahrik mekanizmasının şeması.

Tasarımında, yatakların ve mafsalların montaj aşamasında güçlük çıkarmaması için CD uzunluğu 80-100 mm aralığında olması gerektiği düşünüldü. CD/CK oranı I ve II nolu silindirlerde oluşan hidrolik basınca bağlı olarak tayin edilir. Mafsallarda iğneli rulman kullanılması durumunda, C ve K kinematik elemanlarının mafsal çaplarının sırasıyla 60, 40 mm olarak seçildiği takdirde CD ve CK mesafeleri en az 50 mm seçilmelidir, gerçek parça ölçüleri tasarımından elde edilecektir.

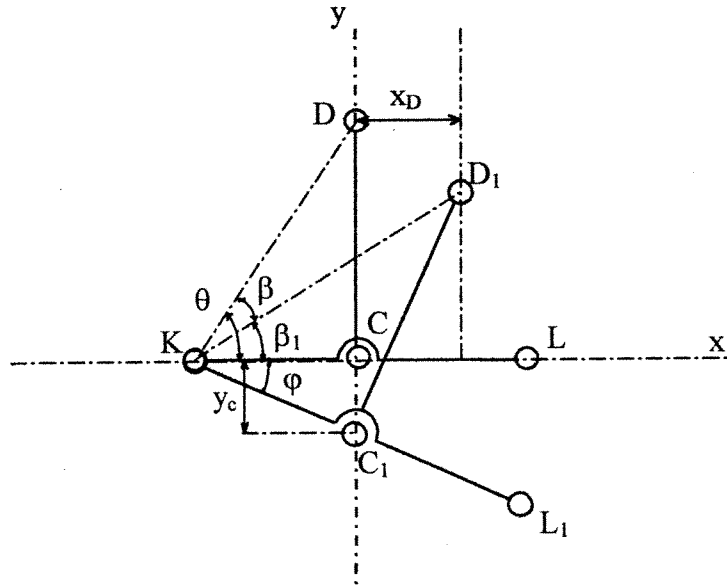
I ve II nolu hidrolik silindirleri arasında ki mesafe en fazla KL boyutuna eşit alınabilir. Bu ara mesafe pistonlara etki edecek tepki kuvvetinin teğetsel bileşeni minimum değerde olmasını sağlamak için yeterlidir.

Mekanizma çalıştırıldığında; belirli ardışık düzende K ve L noktaları E ve F etrafında ihmal edilebilir açısal dönme hareketi yaparlar. I ve II nolu hidrolik pistonların yataklarından çıkmasını önlemek için bu hareketin eşdeğeri olan 33 ve 34 nolu yüzeyde kayarak doğrusal hareket yapması sağlandı. Bu noktaların kayması nedeniyle oluşacak sürtünme kuvvetini azaltmak amacı ile rulmanlar konulmuştur.

LC Kolu ile EL kolunun oluşturduğu  $\alpha$  açısının değerini  $90^\circ$  olması öngörülür. Bu durumda;

$$l_{L-II} = l_{CL} + l_{EL} \dots \dots \dots (1)$$

C noktasının strok mesafesi D noktasının x-ekseni boyunca yer değiştirmesine bağlı olarak grafik kurmadan hesaplanabilir (Şekil 5.5.).



Şekil 5.5. I. Varyant tahrik mekanizmasının kinematik analizi.

$$X_D = (H_C \times i) / 2 \dots \dots \dots (2)$$

$H_C$  : Teknolojik prosesin devamı için çerçevelerin yer değiştirmesi.

$i$  : D noktası ile çerçeveler arasında çevrim oranı.

K noktasının hareketini ihmal edildiğinde; C noktasının hareket mesafesi hesaplanabilir.

$$Y_C = l_{KC} \times \tan \varphi$$

$$\beta = \theta - \beta_1$$

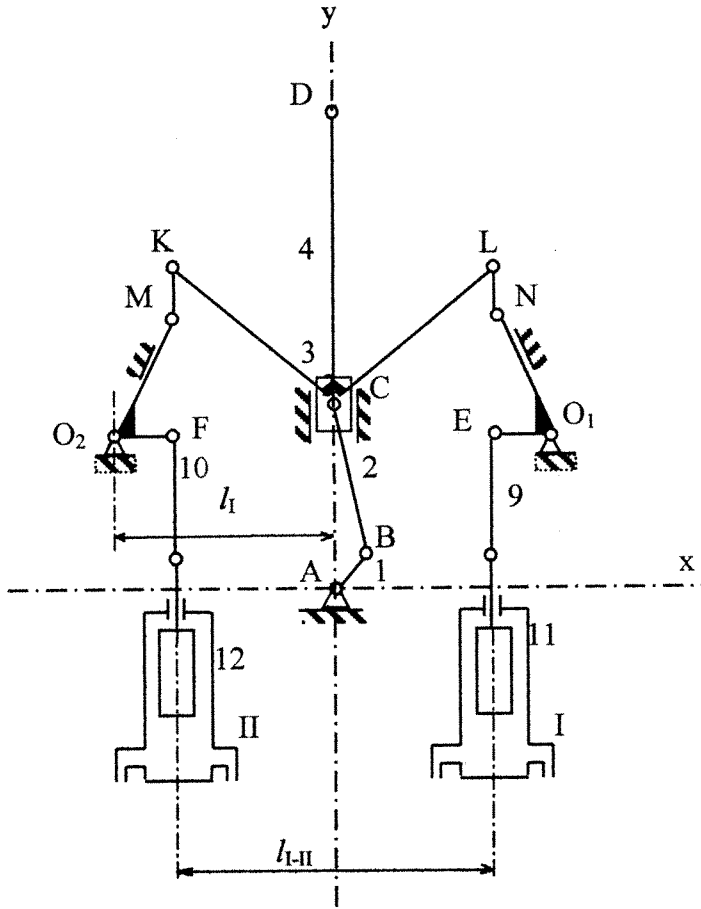
$$\beta_1 = \arctan [(l_{kC} + X_D) / l_{KD}]$$

$$Y_C = l_{KC} \times \tan [\theta - \arctan [(l_{kC} + X_D) / l_{KD}]] \dots\dots\dots(3)$$

Krankın boyu  $Y_C$ ' nin yarısı alınır.

### 5.1.2. II. Varyant Tahrik Mekanizmasının Sentezi

Tahrik mekanizmasının genel şeması Şekil 5.6'da gösterilmiştir.



Şekil 5.6. II. Varyant tahrik mekanizmasının genel şeması.

II. varyant tahrik mekanizmasının I. varyanttan farkı 4 nolu uzuv ile hidrolik pistonlar arasına sırası ile 5,7 nolu ve 6,8 nolu uzuv guruplarının eklenmesidir. 7 ve 8 nolu üç elemanlı uzuvların kullanılması amacı; I. ve II. Pistonları etkileyecek kuvvetin büyük bir kısmını  $O_1$  ve  $O_2$  noktalarında ki yataklar tarafından karşılanması ve hidrolik pistonlarda oluşacak basıncı düşürmektir.

Bu amaca ulaşmak için  $O_1N$  ve  $NL$  kollarının oluşturduğu  $\varphi$  açısının değerinin  $\varphi = \varphi_{sür}$  olduğunda hareket iletilmesi söz konusu olmadığından  $\varphi = \varphi_{sür} + \varphi_{ç}$  olarak kabul edilmiştir (Bkz. şekil 5.7.).

$\varphi_c$  mekanizmanın tüm konumlarında mafsallarının çözümlenmeden hareketini sağlayacak minimum bir açıdır. İlk olarak  $\varphi_c = 10-15$  derece arasında seçilir.  $O_1$  ve  $O_2$  noktalarının  $X_{O_2}$ ,  $X_{O_1}$ ,  $Y_{O_1}$ ,  $Y_{O_2}$  koordinatları I. varyantta uygulanan sentez yöntemiyle bulunurlar.

Mekanizmanın diğer parametrelerinin sentezi, I. varyantın sentezinden elde edilen sonuçlar II. Varyanta kabul edilir.

## 5.2. Tahrik Mekanizmasının Denge Analizi

Desen seçme mekanizması çerçevenin hareket yönünü değiştirmek için sinyal verdiği anda armürün tahrik mekanizması iki serbestlik derecesine sahip kararsız bir kol mekanizmasına dönüşecektir. Mekanizmanın kararsız durumu desen seçme mekanizmasında kullanılan hidrolik valfin çalışma hızına bağlı olup, bu hal kaçınılmazdır. Çerçevelerin konum değiştirme süresi içinde kendiliğinden hareketini önlemek için sistemi dengeleyecek üniteler ile donatılmıştır. Araştırmalar sonucu dört farklı dengeleme yöntemi ve bunları uygulayan konstrüksiyonlar işlendi ve denendi.

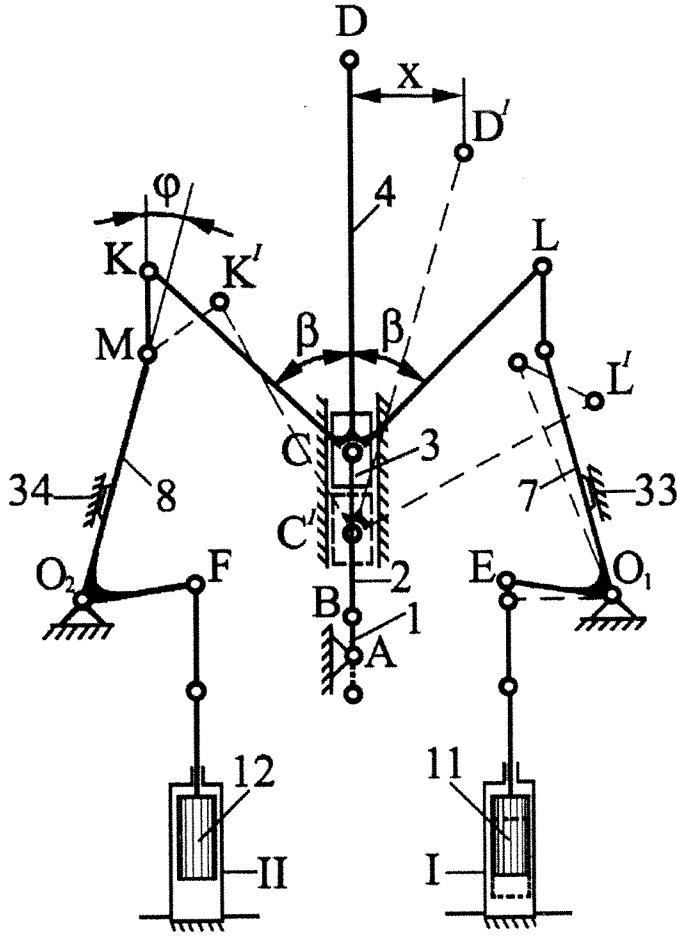
- Konstrüksiyon parametrelerini değiştirerek dengeleme
- Kam mekanizması kullanarak dengeleme
- Yaylı tertibat kullanarak dengelenme
- Hidrolik ünite kullanarak dengeleme.

### 5.2.1. Konstrüksiyon Parametrelerinin Değiştirilmesi ile Dengeleme

Tahrik mekanizmasını oluşturan uzuvların boyutlarını mafsalların yerleşme koordinatlarını ve uzuvlar arasında ki hareket iletme açılarını değiştirmekle dengeleyici sistemin alınması mümkün olmaktadır. İkinci varyant konstrüksiyonda 4 nolu üç omuzlu kolun KC ile DC ve LC ile DC kollarının oluşturduğu  $\beta$  açılarının değerlerini küçültülmesi durumunda mekanizmanın bağlama  $\varphi$  açısının da küçülmesi söz konusudur.

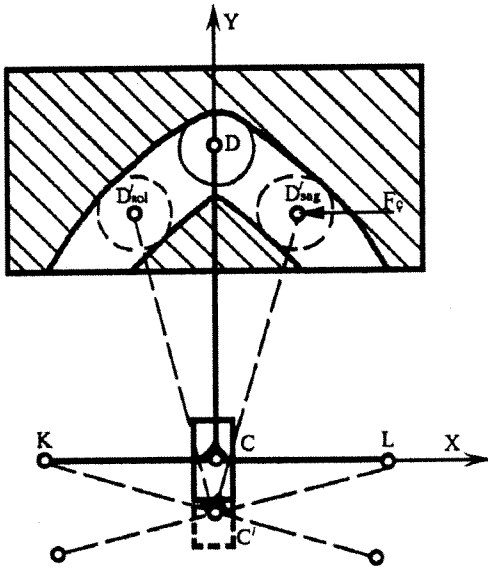
Bu ilişki düşünülerek  $\beta$  açısı sentez için öyle bir değeri seçilebilir ki, mekanizmanın K veya L konumunda  $\varphi$  açısı değeri 7 ve 8 nolu uzuvlara kuvvet iletimi yapılamaz hale gelir. Söz konusu kararsız durumda mekanizmanın kendiliğinden kilitlenmesi sağlanır.

Yapılan sentez ve deneysel araştırmaların sonucunda bu koşullara uygulayabilecek mekanizmanın şeması şekil 5.7.'de verilmiştir.



Şekil 5.7. Konstrüksiyon parametrelerinin değiştirilmesiyle dengeleme.

Mekanizmanın çalıştığını kanıtlamak için yapılan deneyler ve sonuçları aşağıda verilmiştir.



Şekil 5.8. Kamlı dengeleyicinin genel şeması.

Mekanizmanın çalışmaya başlama anında (başlama anı olarak çerçevelerin kumaş çizgisinde olma anı kabul edilmiştir).  $\phi$  açısının değeri sürtünme açısının değerinden büyüktür. Örneğin çalışma sırasında K noktası M noktası boyunca hareket alarak K' konumuna gelir. Bu anda 8 uzvuna iletilen kuvvetin doğrultusu M noktasından 34 nolu yatağa doğru yerleştiğinden çerçevelerin kendiliğinden hareketi önlenmiş olur. Ne var ki mekanizmanın çalışması için  $\phi > \phi_{sür.}$  olması gerektiği için mekanizma yine de kararsız duruma girdiğinden darbelerin oluşması gözlenebilir.

### 5.2.2. Kam Mekanizması Kullanarak Dengeleme

Çalışma sırasında mekanizmanın D noktasının başlama anında sağ veya sol tarafında eğrisel bir yörünge almaktadır. Bu yörünge, merkezi yaklaşık olarak K ve L noktalarının orta noktasında bulunan bir çember yayına indirgenebilir. Mekanizma kararsız duruma girdiğinde D noktasının takip ettiği yörünge belirlenemez.

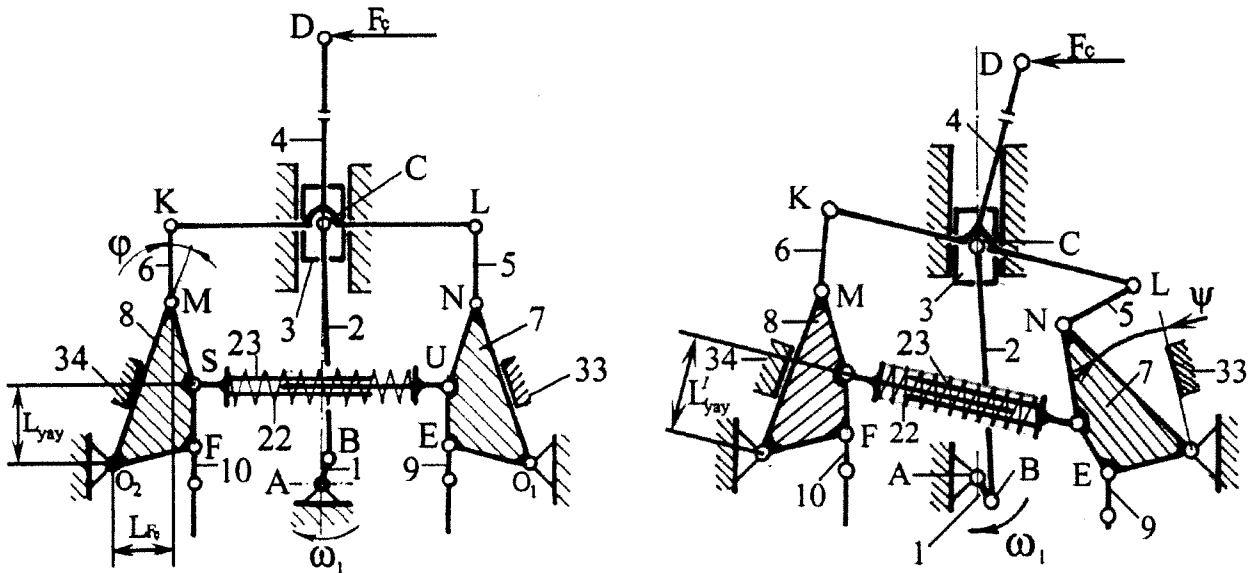
Bu kararsız durumu gidermek için D noktasının belirli bir yörüngeyi takip etmesini sağlamak yeterlidir. Bu tür bir mekanizma esasında şekil kapalı kam mekanizmasından başka bir şey değildir.

Ancak alışılmış kam mekanizmalarından farklı olarak kamın sabit olması buna karşı takipçinin karmaşık harekete bulunması gerekecektir. Şekil 5.8.'de mekanizmanın şeması verilmiştir.

Şemada görüldüğü gibi  $F_c$ 'nin etkisinde mekanizmanın kendiliğinden hareket etmesi için C noktasının y-ekseni boyunca kayması gerekecektir. Halbuki C noktası ana mile bağlı bir tahrik uzvu ile hareket ettirildiği için kendiliğinden hareketi imkansızdır.

### 5.2.3. Yaylı Tertibat Kullanarak Dengeleme

Mekanizma kararsız konuma girdiğinde tek bir kuvvetin ( $F_c$ ) etkisi altındadır.  $F_c$  kuvveti, çerçevesi hareket ettirmek için gerekli olan kuvvettir. Bu kuvvet bir yay yardımı ile dengelenmesi ile problem çözülmüş olur.  $F_c$  çalışma kuvvetinin özelliği çerçevenin örgü desenine bağlı hareketine göre yön değiştirmesidir. Bu nedenle kullanılacak yaylı dengeleyici sistemdeki dengeleyici kuvvetinde yön değiştirmesi gerekir. Bu çözüm mekanizmanın çalışması esnasında ek enerji tüketecektir. Konstrüksiyonun geliştirme ve inceleme çalışmalarımızın sonucunda şekil 5.9.'da gösterilen ve patent başvurusunda yer alan denge ünitesi tasarlandı.



Şekil 5.9. Yaylı dengeleyicinin genel şeması.

Denge ünitesi, başlangıç durumunda 7 nolu uzva U ve 8 nolu uzva da S noktasından bağlanmış, 23 nolu kılavuz ve 22 nolu basmaya çalışan yay ile kurulmuştur. Başlangıç durumunda yayın  $O_1$  ve  $O_2$  noktalarına göre oluşturduğu momentin değeri  $F_{\phi \max}$  kuvvetinin değeri aynı noktalara göre oluşturduğu momentlerden büyük olduğu görülmektedir.

$$F_{yay} \times L_{yay} > F_{\phi \max} \times L_{F\phi} \dots \dots \dots (4)$$

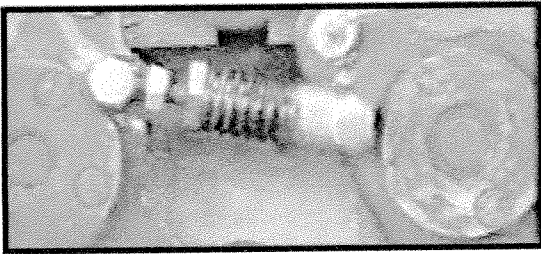
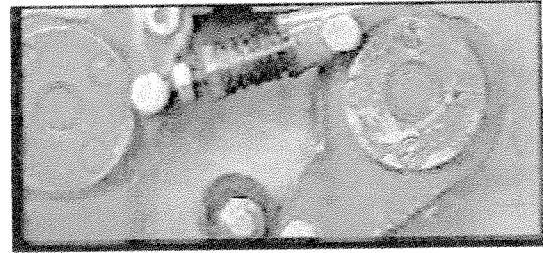
$F_{yay}$ : başlangıç konumunda yayın oluşturduğu basma kuvveti

$L_{yay}$ :  $F_{yay}$  kuvvetinin  $O_1$  veya  $O_2$  noktalarına göre uzaklığı

$F_{\phi \max}$ : D noktasına etkileyen maksimum çalışma kuvveti

$L_{F\phi}$ :  $F_{\phi}$  kuvvetinin  $O_1$  veya  $O_2$  noktalarına göre uzaklığı

U ve S bağlama noktalarını, çerçevelerin üst veya alt konuma geldiğinde S, U,  $O_1$  veya  $O_2$  notaları aynı doğrultu üzerinde bulunsun, böylelikle çalışma kuvveti maksimum değerine ulaştığı zaman, ayrıca yayın sıkıştırılması için ek bir enerji ihtiyacı doğmaz.



Şekil 5.10. Yaylı dengeleyicinin çalışmasını gösteren fotoğraflar.

Bilindiği gibi, çerçevelerin etkileyen kuvvet değişken olduğu için güç sisteminin darbeli çalışması gerekecektir. Dengeleyici üniteye  $L_{yay}$ ,  $F_{yay}$ ,  $L_{F\phi}$ ,  $x_s$ ,  $y_s$ , ve  $\phi$  parametrelerinin uygun değerleri seçilerek tahrik sisteminin sabit bir güçle çalışması sağlanır. Öte yandan denge ünitesinin konstrüksiyon yapısı ağızlık açılması sırasında 7 ve 8 uzuvlarının kenetlenmesini sağlar. Başlangıç durumunda  $F_{yay} \times L_{yay}$  olan kenetleyici moment tam ağızlık açılması sırasında  $F'_{yay} \times L'_{yay}$  olarak değişir. Konstrüktif analiz her konumda  $F'_{yay} < F_{yay}$  ve  $L'_{yay} < L_{yay}$  olduğunu gösterir. Ünitenin çalışması deneyler ile incelenmiştir (Şekil 5.10).



## 5.2.4 Hidrolik Dengeleyici Sistem

Belirsizlik durumlarında çerçevelerin kendiliğinden hareketini hidrolik dengeleyici sistemle de karşılamak mümkündür. Bunun en kolay yolu hidrolik sistemde  $F_{\phi}$  kuvvetini karşılayabilecek bir minimum basınç oluşturmaktır. Teknik olarak bu ortam silindirlerin tahliye yollarında sabit basınçta açılacak çek valfler kullanarak sağlamak mümkündür. Şekil 5.1.'de çek valflerin hidrolik sisteme bağlanması gösterilmiştir. Valfin T çıkışına bağlanmış 35 nolu valfin çalışması aşağıda anlatılmıştır. I ve II nolu silindirlerin kendiliğinden hareketini önlemek için seçilecek çek valfin çalışma basıncı;

$$q_{\min} = F_{\phi} \times i_{yp} / A_p \dots \dots \dots (5)$$

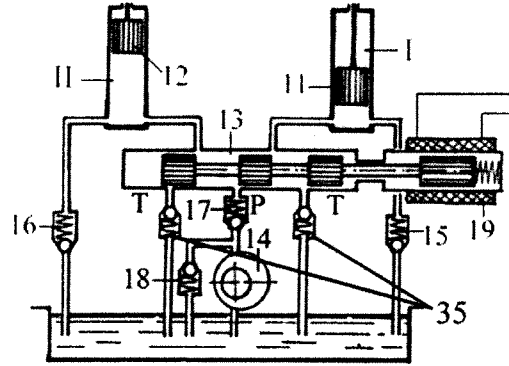
değerine eşit olması yeterlidir.

$F_{\phi}$  ; Çalışma kuvvetin 4 uzvuna indirgenmiş kuvvet.

$i_{yp}$  ; 4 uzvu ile pistonlar arasında ki çevrim oranı.

$A_p$  ; Piston kesiti;

$q_{\phi}$  ; valfin çalışma basıncı



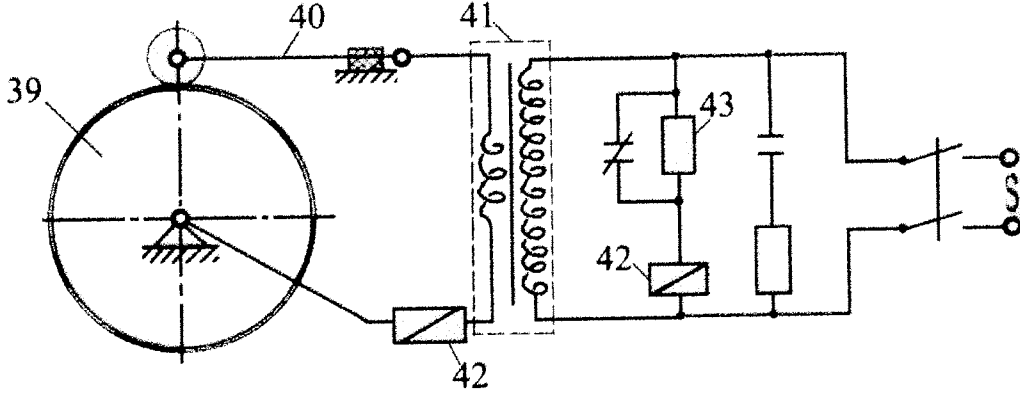
Şekil 5.11. Hidrolik dengeleyicinin genel şeması.

## 6. DENEY KONSTRÜKSİYONUN DİZAYNI

Modelin dizaynında kinematik, hidrolik ve elektrik ve elektronik şemalarının kurulması ilk aşama olarak ele alındı.

### 6.1. Elektrik-Elektronik Şemanın İşlenmesi

Tahrik sisteminde üç fazlı elektronik hız kontrolü elektrik motoru kullanılmaktadır. Kullanılacak desen seçme mekanizmasının tipi, çerçeve hareket programının hatasız uygulanması ve projeden beklenen sonuçların alınması için büyük önem taşımaktadır. Üretilen modelin modern dokuma tezgahlarında kullanılan bilgisayar destekli elektronik desen kontrol sistemi ile donatılması, maliyet bakımından olanak bulunmadığından işlevi ondan farklı olmayan uygulaması basit, ucuz ve kolay ayarlanan bir elektro-mekanik desen kontrol sistemi tasarlandı (Şekil 6.1.). Tasarlanan sistemin mekanik aksamı armürün tahrik milinden 42 çevrim oranında kinematik bağlantısı olan 39 nolu çerçeve hareket program diski ve 40 nolu fırçadan oluşur. Elektrik aksamı transformatör (41), elektrik rölesi (42) ve elektro-hidrolik valfi (43) içerir.

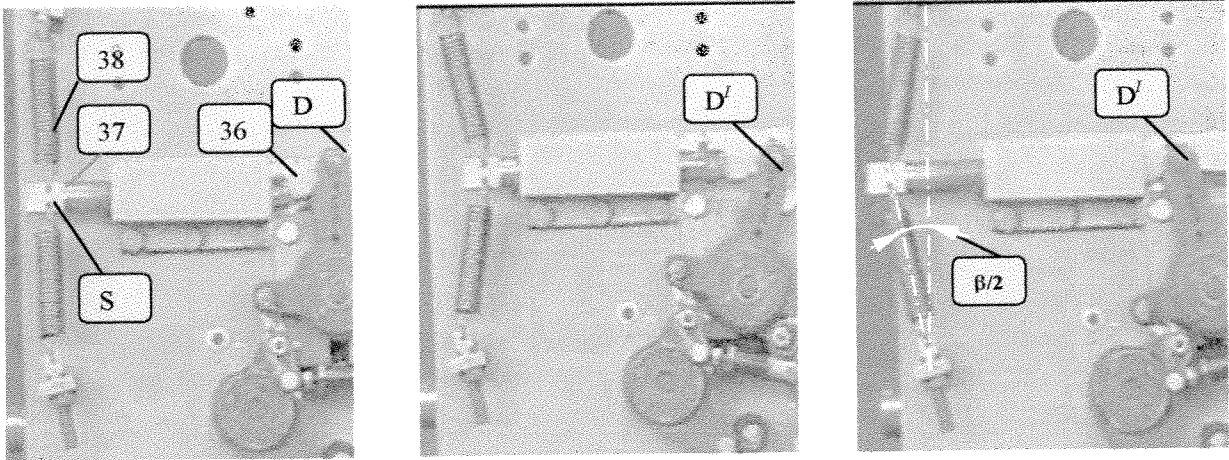


Şekil 6.1. Deney setinin seçme ünitesinin elektrik şeması.

Disk(39) çevresi çerçevelerin hareket programına bağlı olarak elektrik akımını kesecek şekilde yalıtılmış, bir anlamda armürde desen raporunun işlendiği delikli kart uygulamasına benzer tarzda, böylelikle elektro-hidrolik valfin çalışması için sinyalin üretilmesi sağlanmıştır. Diskin dönmesi ile 42 nolu röle, 43 nolu elektro-hidrolik valfin idare edilmesi gerçekleşir.

## 6.2 Kinematik Şemasının işlenmesi

Modelin hazırlanmasında karşılaşılabilecek en önemli problemlerden biri, dokuma tezgahında oluşan çalışma şartlarının eksiksiz olarak modele de uygulanmasıdır. Bu koşullar; armürün çıkış uzvuna (4 nolu uzuv) çerçevelerin hareketini sağlayacak çalışma kuvveti ( $F_c$ ) ile yüklenmesini sağlamaktır. Bu kuvvetin değeri ağızlığın dinamik, zorlanma karakteri ise ağızlığın kinematik hesaplarından bulunur.



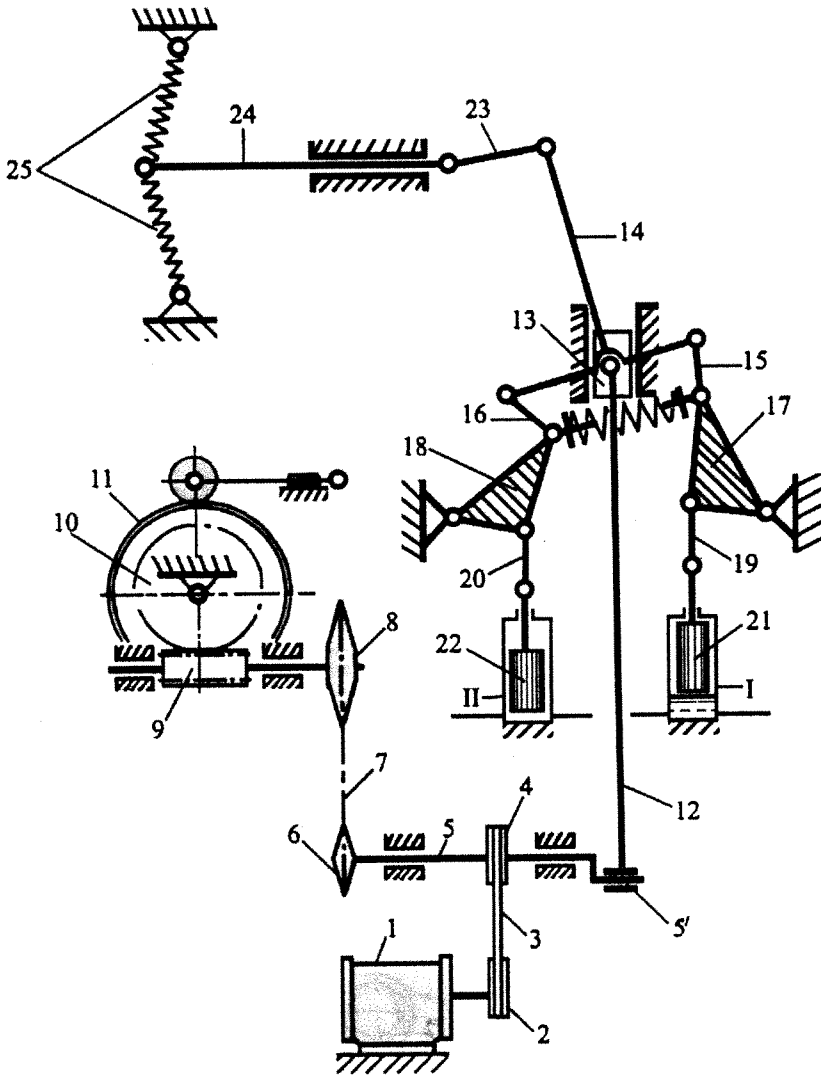
Şekil 6.2. Çerçevelere etki eden toplam yüke eş tesir verecek simülasyon sisteminin fotoğrafları.

Mekanik bilim dalı, ipliğin çekme kuvveti altında ki davranışını; gerilme ve uzamayı, elastikiyet teorisini kullanarak inceler. Bu halde bulunan iplikleri yalnız çekmeye zorlanan bir yay gibi düşünülebilir.

Bu ilkelere dayanarak D noktasına, çerçevelere etki eden toplam yüke eş tesir verecek bir tertibat ile donatılmıştır. Şekil 6.2. donanım şeması verilmiştir. Şekilde β; ağızlığın açılma açısıdır. 38 nolu yayların ön gerilmesi 10 kg/ 1000 iplik bir kuvvet ile sağlanmıştır. Modelin tahrik miline hareket kayış-kasnak hareket aktarma mekanizması ile elektrik motorundan verilir. Modelde diske hareket iletmek için ana mil ile disk arasında zincir (6,8) ve sonsuz vida

(9,10) hareket aktarma mekanizması kullanılmıştır.

Modelin tasarımında yapılan değişiklikler kinematik şemada gösterilmiştir (şekil 6.3.). Kinematik şemada kullanılan elemanlar; 1 Elektrik Motoru, 2 ve 4 kasnaklar, 3 kayış, 5 tahrik mili, 6 ve 8 zincir dişlisi, 7 zincir, 9 sonsuz vida, 10 sonsuz vida dişlisi, 11 program diski, 12 biyel kolu, 13 kayar mafsalsal, 14 üç omuzlu kol (dört elemanlı uzuv), 15,16,19,20 ve 23 hareket iletim kolları; 17 ve 18 iki omuzlu kollar, 21 ve 22 hidrolik pistonlar, I ve II hidrolik piston yatakları, 24 kayar mafsalsal ve 25 yükleme yaylarıdır.



Şekil 6.3. Deney setinin kinematik şeması.

Tahrik milinin hızının hesabı:

$$n_s = \frac{n_m}{i_g} \dots\dots\dots(6)$$

$n_m$ ; motorun maksimum hızı (dev./ dak.).

$i_g$ ; kayış aktarma oranı.

$D_2$  ve  $D_4$  2 ve 4 nolu kasnakların çapları.

5 ana mili ile 11 diski arasında ki çevrim oranı

$$i_{5/11} = i_z \times i_{s.v.} \dots \dots \dots (7)$$

$i_z=2$ ; zincir hareket aktarma mekanizmasının çevrim oranı.

$i_{s.v.}= 21$ ; sonsuz vida mekanizmasının çevrim.

$i_{5/11}= 42$ . Program diskinin çevresi toplam çevrim oranına eşit parçalara ayrılır.

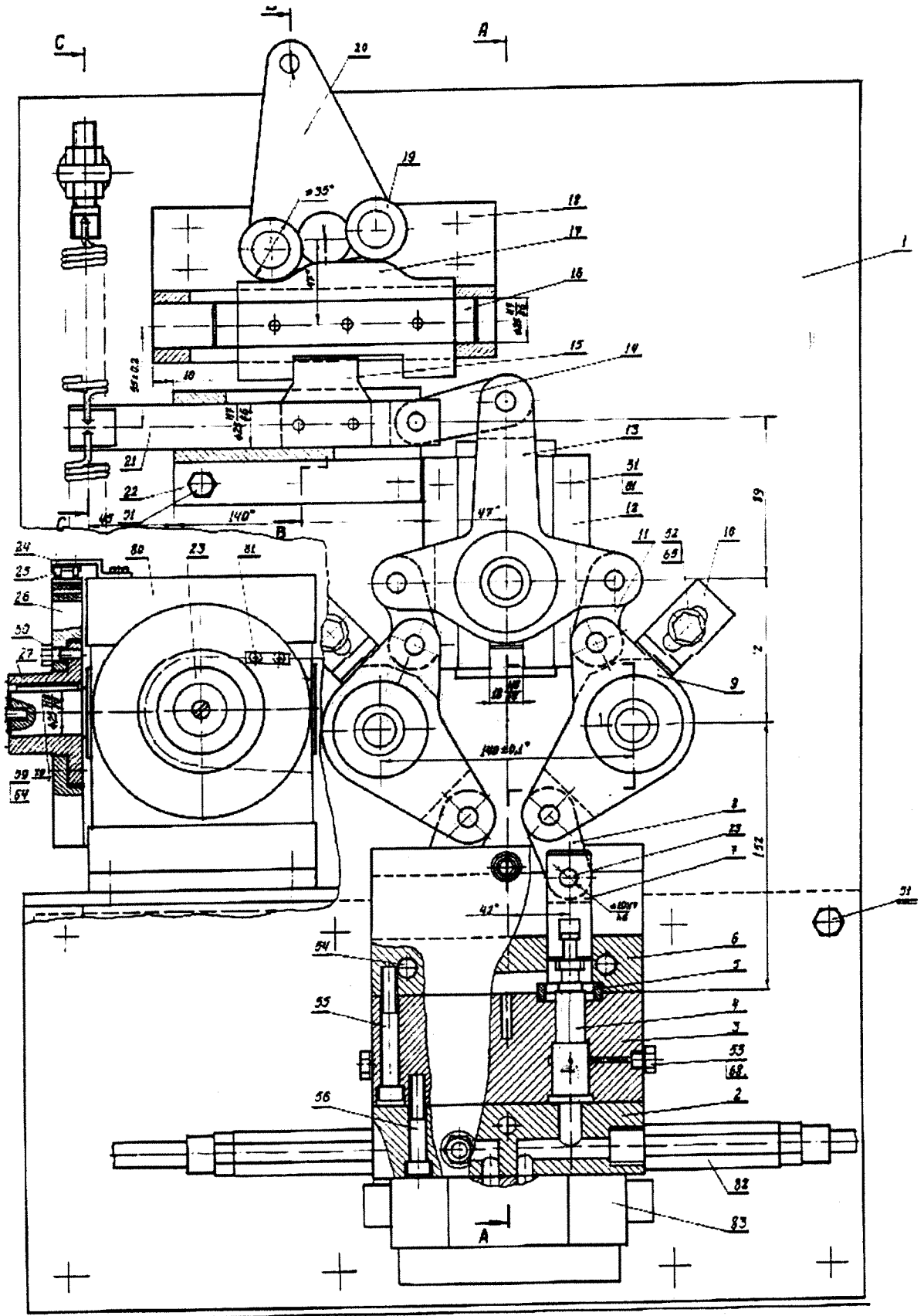
### 6.3.Hidrolik Sistemin Şemasının İşlenmesi

Hidrolik sistemin şeması dengeleyici ünitaleri tasarlanması aşamasında verilmiştir. Modelin çalışması için kurulan hidrolik sistemin yeterli olması ve seçilen hidrolik elemanlar değiştirilmediği için şekil 5.11.'de verilen şema kullanılmıştır.

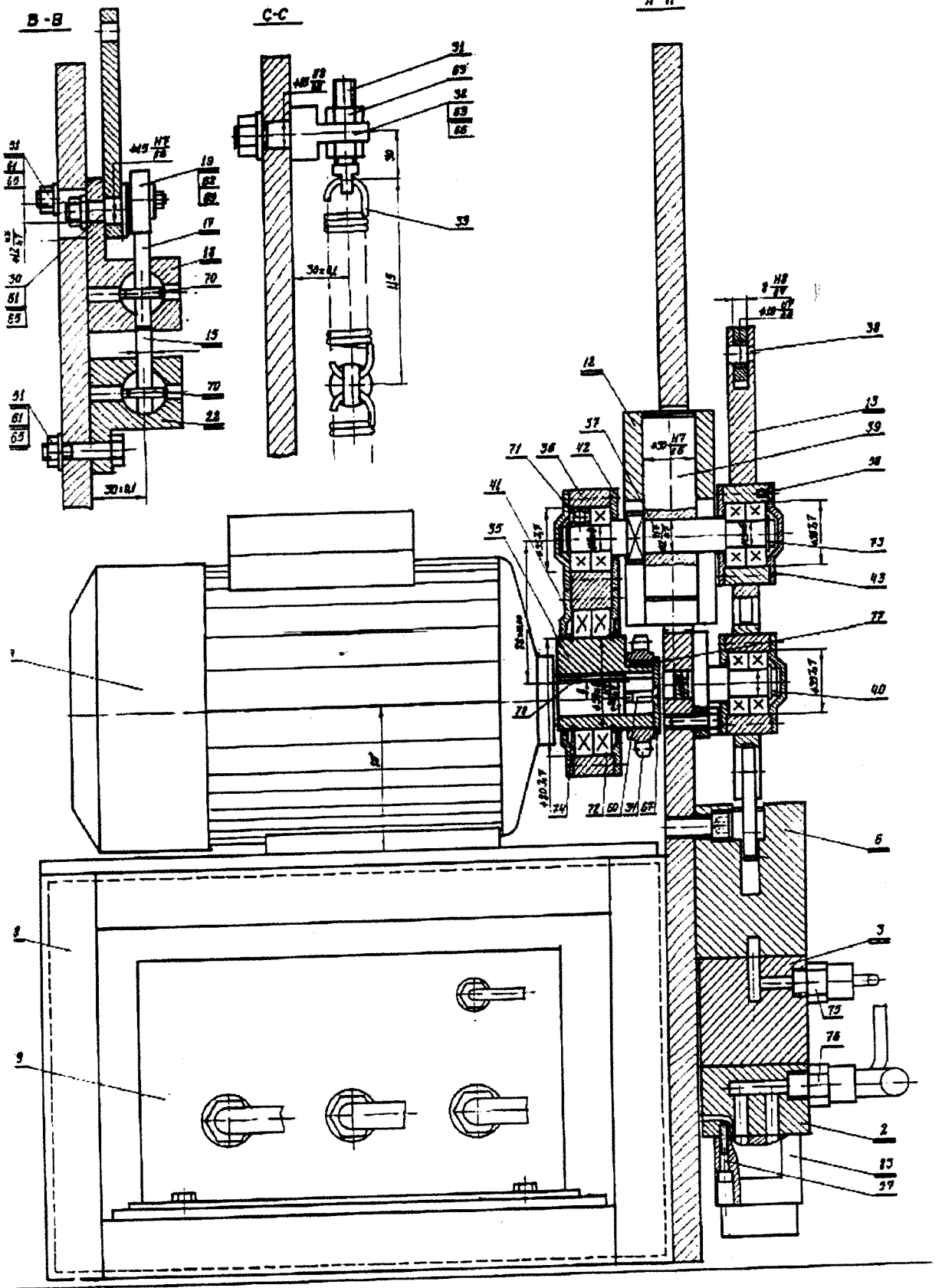
## 7. MODEL KONSTRÜKSİYONUNUN TASARIMI

Tasarlanan armür makinasının çalışma prensibinin uygulanabilir olduğunu kanıtlamak için model tasarımı ve imalatı için tek çerçevenin tahriki yeterli olacağı düşünülmüştür. Modelde amaçlanan; uygulanan yeni prensibin çalışmasını deneysel yöntemle incelemeye elverişli ve gerektiğinde kinematik zincir ve diğer yardımcı donanımların farklı uygulamaları için elemanların tek düzlemde yerleştirilmesi ve bağımsız montaja sahip bir tasarım oluşturulmaya çalışılmıştır. Armürün çalışması için gerekli olan tahrik, elektrik, hidrolik ve program donanımları modül halinde tasarlanmış ve esas düzlemin dışına yerleştirilmiştir.

Şekil 7.1.'de konstrüksiyonu tanıtılmıştır. Modelin gövdesi 1 nolu çelik levhadan ve kaynak konstrüksiyonu ile imal edilmiş sehpadan oluşmakta ve bu iki parça birbirine cıvata ile bağlanmıştır. Kinematik şemada gösterilen kayış kasnak, zincir, sonsuz vida-dişli çark hareket aktarma mekanizmaları ve motor sehpa üzerine cıvata ile bağlanmıştır. Armürün tahrik mekanizmasını, elektro hidrolik seçim mekanizmasını, dengeleyici ünite ve yükleme yayları çelik levhada yerleştirilmiştir. Hazırlanan model çelik masaya cıvatalar ile bağlanmıştır. Elektrik panosu ve hidrolik pompa ve motoru, hidrolik yağ deposu çelik masaya bağlanmıştır.



Şekil 7.1. Deney konstrüksiyonunun önden görünüşü.



Şekil 7.2. Deney konstrüksiyonunun yandan görünüşü ve gerekli olan kesitler.

TABLO 2.

39	Sürgü	MISAG 139-00-035	-	1		
38	Perno	MISAG 139-00-034	-	7		
37	Aks	MISAG 139-00-033	-	1		
36	Biyel Kolu	MISAG 139-00-032	-	1		
35	Eksantrik	MISAG 139-00-031	-	1		
34	Dişli Zincir	MISAG 139-00-030	-	1		
33	Yay	MISAG 139-00-029	-	2		
32	Taşıyıcı Kol	MISAG 139-00-028	-	2		
31	Özel Cıvata	MISAG 139-00-027	-	2		
30	Aks	MISAG 139-00-026	-	1		
29	Yağ Tankı	MISAG 139-04-000	-	1		
28	Gövde	MISAG 139-03-000	-	1		
27	Göbek	MISAG 139-00-025	-	1		
26	Disk	MISAG 139-00-024	-	1		
25	Kontakt	MISAG 139-00-023	-	2		
24	Tutaç	MISAG 139-00-022	-	1		
23	Perno	MISAG 139-00-021	-	3		
22	İtici Kızağı	MISAG 139-00-020	-	1		
21	Yay Sürgüsü	MISAG 139-00-019	-	1		
20	İtici Kol	MISAG 139-00-018	-	1		
19	Tekerlek	MISAG 139-00-017	-	2		
18	Kam Kızağı	MISAG 139-00-016	-	1		
17	Kam	MISAG 139-00-015	-	1		
16	Kam Sürgüsü	MISAG 139-00-014	-	1		
15	Kam İtici	MISAG 139-00-013	-	1		
14	Ara Kol	MISAG 139-00-012	-	1		
13	Üç Omuzlu Kol	MISAG 139-00-011	-	1		
12	Kızak	MISAG 139-00-010	-	1		
11	Ara Kol	MISAG 139-00-009	-	2		
10	Dayak	MISAG 139-00-008	-	2		
9	İki Omuzlu Kol	MISAG 139-02-000	-	2		
8	Ara Kol	MISAG 139-00-007	-	2		
7	Piston	MISAG 139-00-006	-	2		
6	Kılavuz Tabla	MISAG 139-00-005	-	1		
5	Merkezleyici	MISAG 139-00-004	-	2		
4	Komple Piston	MISAG 139-01-000	-	1		
3	Ara Bağlama Tablası	MISAG 139-00-003	-	1		
2	Bağlama Tablası	MISAG 139-00-002	-	1		
1	Ana Tabla	MISAG 139-00-001	-	1		
Sayı	Parçanın Adı	Standart No	Resim No	Malzeme	Adet	Açıklamalar
	<b>Tarih</b>	<b>İsim</b>		<b>İmza</b>	<b>PAÜ Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü</b>	
<b>Çizen</b>	26.01.2000	Gabil ABDULLAYEV				
<b>Yürütücü</b>		Gabil ABDULLAYEV				
<b>St. Kontrol</b>						
<b>ÖLÇEK</b>	<b>Armür Deney Konstrüksiyonu</b>			<b>Resim No MISAG 139-00-000</b>		
<b>1:1</b>						

TABLO 2.

76						
75						
74	Rulman 16010			-	2	
73	Rulman 6202			-	4	
72	Rulman 16010			-	2	
71	Rulman 6202			-	8	
	Standart Parçalar					
69	Konik Pim			-	2	
68	Özel Rondela			-	12	
67	Özel Rondela			-	1	
66	Rondela 12			-	1	
65	Rondela 10			-	22	
64	Özel Rondela			-	1	
	Rondela					
63	M12			-	3	TS1026/1
62	M8			-	2	TS1026/1
61	M10			-	19	TS1026/1
	Altı Köşe Somun					
60	M6 x 25			-	1	TS1023/1
59	M6 x 16			-	1	TS1023/1
58	M4 x 10			-	40	TS1023/1
	Havşa Başlı Cıvatalar					
57	M6 x 25			-	4	
56	M10 x 50			-	4	
55	M10 x 65			-	4	
54	M10 x 25			-	3	
53	M10 x 10			-	2	
52	M10 x 20			-	14	
51	M10 x 40			-	19	
50	M6 x 16			-	8	6 Köşe, TS1021/3
	Bağlama Elemanları, Cıvatalar					
44				-		
43	Kapak		MİSAG 139-00-039	-	4	
42	Kapak		MİSAG 139-00-038	-	4	
41	Kapak		MİSAG 139-00-037	-	2	
40	Aks		MİSAG 139-00-036	-	1	
Sayı	Parçanın Adı	Standart No	Resim No	Malzeme	Adet	Açıklamalar
	Tarih	İsim		İmza	PAÜ Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü	
Çizen	26.01.2000	Gabil ABDULLAYEV				
Yürütücü		Gabil ABDULLAYEV				
St. Kontrol						
ÖLÇEK 1:1	Armür Deney Konstrüksiyonu			Resim No MİSAG 139-00-000		



TABLO 2.

86	Yönetici			-		
85	Mufta			-		
84	Motor			-	1	
83	Hidrolik Valf			-	1	
82	Çek Valf			-	2	
81	Zincir t=12.7			-		1 m
80	Redüktör			-	1	İ=28 – 40
79	Kama				1	
78	Kama				1	
77	Kama				1	
Sayı	Parçanın Adı	Standart No	Resim No	Malzeme	Adet	Açıklamalar
	Tarih	İsim		İmza	PAÜ Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü	
Çizen	26.01.2000	Gabil ABDULLAYEV				
Yürütücü		Gabil ABDULLAYEV				
St. Kontrol						
<b>ÖLÇEK</b>	<b>Armür Deney Konstrüksiyonu</b>			<b>Resim No</b> <b>MİSAG 139-00-000</b>		
1:1						

İmalat resimlerinin hazırlanması ve montaj işlemleri için konstrüksiyonun A-A, B-B, C-C kesit resimleri şekil 7.2.'de verilmektedir. Konstrüksiyonu oluşturan parçaların numaraları Tablo 2'de verilmiştir.

Parçaların imalat resimleri PAÜ Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümünden sağlanabilir.

## 8. DENEY ÇALIŞMALARI

Deney çalışmalarının temel amacı; hidrolik frenleme sisteminin çalışabilirliğini kanıtlamak ve sistemin hız sınırlarını tespit edilmesi olarak görülmektedir.

### 8.1. Deney Setinin Montajı ve Deneilerin Hazırlanması

Deney konstrüksiyonu; birbiri ile senkronize çalışan üç: mekanik, elektronik ve hidrolik kısımdan oluştuğundan montaj sırasında aşağıdaki işlemler yapılarak çalışabilirlik testleri ve gerekli değişiklikler gerçekleştirildi:

1. Deney konstrüksiyonunun tahrik mekanizmasının montajı yapılarak çalışabilirliği test edildi ve gerekli değişiklikler uygulandı.
2. Seçim ünitesinin hidrolik kısmının montajı yapılarak test edildi ve gerekli değişiklikler uygulandı.

3. Seçim ünitesinin elektronik kontrol kısmının montajı yapılarak test edildi ve gerekli değişiklikler uygulandı.
4. Armür makinasının çalışması sırasında, makinanın çıkış kolunu etkileyen kuvvetleri deney konstrüksiyonunda bulundurmak amacıyla yaylardan oluşan simülasyon ünitesi yapıldı.
5. Deney konstrüksiyonunun elektrik teçhizat sisteminin montajı yapıldı.

Yapılan bu çalışmalar sonucunda, istenilen koşullarda sağlam ve dayanıklı çalışabilen bir armürün deney konstrüksiyonu, yapılan deneyler ve alınan sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

## **8.2. Hız Ayarlarının Düzenlenmesi**

Deney konstrüksiyonunda ana mile tahrik veren hız kontrollü motorun çevrim oranı 1:10 olduğundan hız ayar aralığını artırmak amacıyla üç farklı çevrim oranına sahip kayış mekanizması kullanılarak hızın 23 devir/dak.'dan 604 devir/dak. aralığında değiştirilmesi sağlandı (Şekil 6.3.).

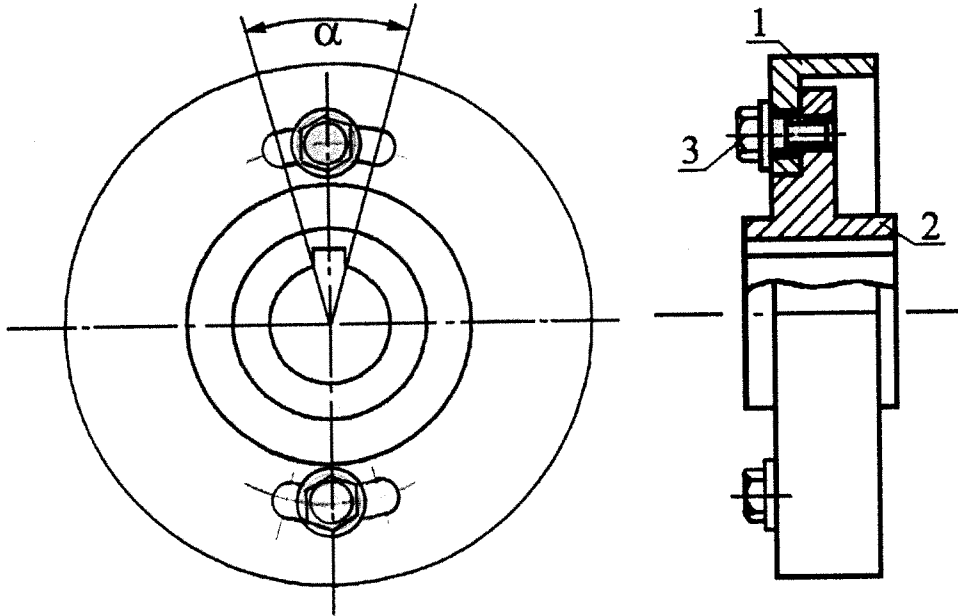
## **8.3. Seçim Ünitesinin Elektronik Kontrol Kısmının Zamanlama Ayarlanması**

Mevcut armürlerde program değişikliği, armürün ana milinin beklemesi sırasında gerçekleştirilir ve bundan dolayı elektronik kontrol sisteminin çalışma süresinin maksimum değeri bekleme süresine eşit seçilebilir. Öte yandan sistemin dayanıklı çalışması için bu zamanın bekleme süresinden düşük seçildiği bilinmektedir.

Raporun başında da belirttiğimiz gibi mevcut armürlerin önemli dezavantajlarından biri sayılan bu olay armürlerin hızının arttırılması yolunda büyük bir engel olarak ortaya çıkmaktadır. Seçim ünitesinin çalışmasına ayrılan zamanın arttırılması, çerçevelere hareket iletim zamanının azalmasına ve buna bağlı olarak dinamik yüklerin hızla artmasına sebep olacağından armürün çalışmasında zorlanma ve çalışma verimliliğinde düşüş gözlenmektedir. Ne var ki söz konusu armür konstrüksiyonu üzerinde yapılan teorik incelemeler, seçim ünitesinin görevini, armürün ana milinin bekleme yapmaksızın gerçekleştirilebileceği kanıtlanmıştır. Deneylerde bu tezin ne kadar geçerli olduğu, seçim ünitesinin çalışmaya başlama anı ve ana milin dönme açısına göre çalışma süresi araştırıldı.

Çalışma anının tespiti için elektronik kontrol kısmına iletilen sinyalin zamanlamasının ayarlanması gerekmektedir. Deney setinde bu amacı gerçekleştirmek için seçim ünitesinin

program diski, birbirine nazaran ana milin  $2\pi$  kadar dönmesine eşit bir açıda dönüş yapabilecek, iki parçadan oluşacak şekilde dizayn edildi. (Şekil 8.1.).



Şekil 8.1. Seçim ünitesinin program diski.

1 nolu diskin üzerinde  $\alpha$  açısına eşit olan kanal diskin 2 nolu göbeğe göre dönmesini sağlamaktadır. Ayarlama sonucu parçaların karşılıklı kaymasını engellemek için 3 nolu civata bağlantısı kullanıldı.  $\alpha$  açısının değerini deney setinin ana milinin bir tam devri sırasında program diskinin yapacağı dönme açısından büyük olarak seçtik.

$$\alpha > \beta_{pd} = \frac{360}{I_{pm}} = \frac{360}{42} = 8,571^\circ \dots\dots\dots(8)$$

Deney sonuçlarının gerçekleri yansıtması için deneylerin 3 tekrarlama ile yürütülmesi yeterli olmasına rağmen 10 kez tekrarlandı. Önce seçim ünitesinin çalışmaya başlama anının saptanması deneyleri yapıldı. Deneylere  $\alpha$  açısının çerçevelerin orta durumda olduğu zamana tekabül eden başlangıç değerini disk üzerinde kaydetmekle başlandı. Bu noktadan itibaren  $\alpha$  açısını 12 eşit kısma ayırarak her kısım için deneyler tekrarlandı. Deneylerde bu durumların seçim ünitesinin çalışabilirliği üzerinde incelemeler yapıldı. Araştırma sonuçları tablo 1 de verilmektedir.

Tablodan elde edilen sonuçlar seçim ünitesinin çalışmaya başlama anını ana milin dönüşünün  $180^\circ$  ile  $210^\circ$  aralığında seçilmesinin uygun olacağını göstermektedir. Bu bilgiler ışığında seçime başlama anının  $190^\circ$ - $200^\circ$  aralığında belirlenmesi uygun olacaktır.

Deneyler, armürün ana milinin seçim esnasında bekleme yapmaksızın 604 dev/dak. hızında kolaylıkla çalışabileceğini kanıtladı.

TABLO-3

Deney No	Ana Milin Dönem Açısı ( $^{\circ}$ )	$\alpha$ Açısının Değerleri ( $^{\circ}$ )	Gözlemler	
			Düşük Hızlarda	Yüksek Hızlarda
0	0	0	-	-
1	30	0,714	-	-
2	60	1,428	-	-
3	90	2,14	-	-
4	120	2,856	-	-
5	150	3,57	⊥	+
6	180	4,28	+	++
7	210	4,99	++	++
8	240	5,71	++	+
9	270	6,42	+	+
10	300	7,14	+	⊥
11	330	7,85	⊥	-
12	360-0	8,571	-	-

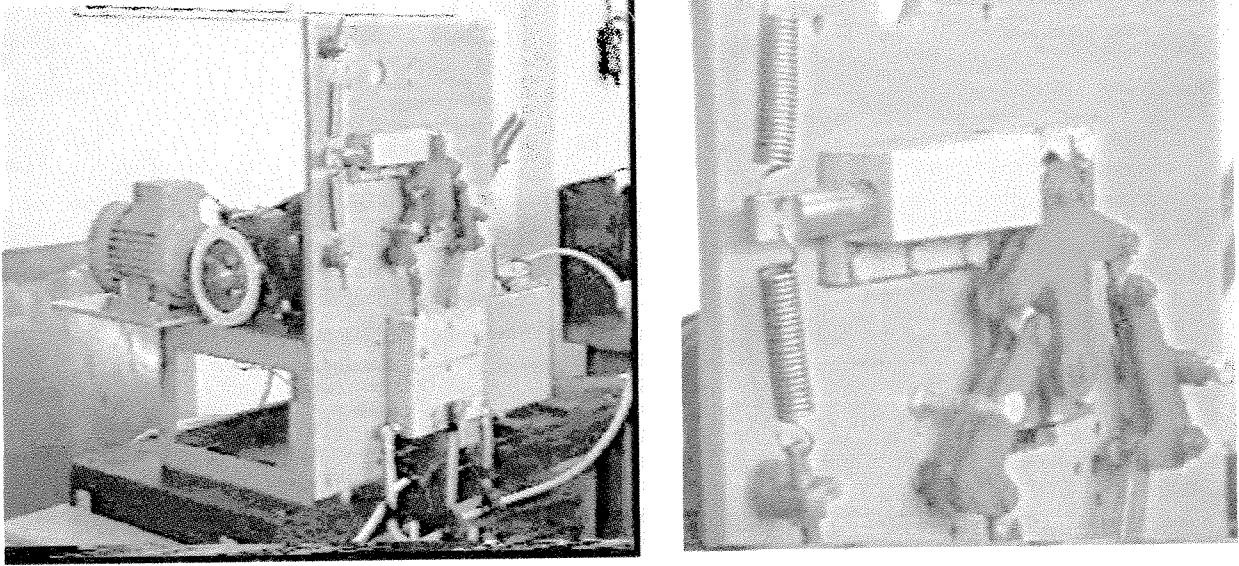
- Seçim gerçekleşmiyor.  
⊥ Seçim gerçekleşiyor fakat hareket iletiminde darbe oluşumu gözlenmektedir.  
+ Seçim iyi şartlarda gerçekleşmektedir.  
++ Seçim çok iyi şartlarda gerçekleşmektedir.

Tablo-3'den alınan bir başka önemli sonuç ise seçim ünitesinin, ana milin minimum  $180^{\circ}$ 'lik bir açı kadar dönmesine eşit bir süre içerisinde görevini yerine getirebildiğinin açıkça görülmesidir.

#### 8.4. I. Varyant Mekanizmanın Deneysel İncelenmesi

I. varyant mekanizmanın özelliği, tahrik sisteminde kendiliğinden frenlenen iki serbestlik derecesine sahip kol mekanizmalı dengeleyici ünitenin bulunmasıdır. Deney setinin genel görünüşü şekil 8.2.'de gösterilmiştir. Deney seti üzerinde yapılan işlemler ve sonuçları:

➤ Kendiliğinden frenlenen, kol mekanizmalı dengeleme ünitesinin çalışabilirliğinin kanıtlanması: Deneyler  $\phi$  açısı ayarlandıktan sonra 23-230 dev/dak. hız aralığında gerçekleştirildi.  $\phi$  açısı sürtünme açısının değerlerinden büyük değerlere vardığında çerçevelerin mekanizmaya ilettiği  $F_c$  kuvvetinin karşılanması ve sistemin atalet kuvvelerinin etkisinden mekanizmanın bir hız sıçraması aldığı ve darbe oluştuğu gözlemlendi.  $\phi$  açısı sürtünme açısından küçük ve negatif değerler aldığı mekanizmanın iyi bir performansla çalıştığı tespit edildi.



Şekil 8.2. I. Varyant deney setinin genel görünüşü.

Seçim ünitesinin dayanıklı çalışması hidrolik sistemin mevcut basıncı artırması ile sağlanır. Mekanizmanın elektronik kontrol ünitesinden gelen sinyallere oldukça iyi cevap verdiği görülmüştür.

Yapılan gözlemler hidrolik silindirlere yeterli basınç oluşmadığı takdirde,  $\phi$  açısının yön değiştirmesine bağlı olarak, programın uygulanabilirliği durumunda zorluklar oluşmaktadır.

➤ Kamlı dengeleyici ünite içeren mekanizmanın çalışabilirliğinin kanıtlanması: D noktasında mekanizmaya eklenen kam şekil 5.8'de gösterilmiştir. Deneylerde kamlı dengeleyicinin iyi bir performansla çalıştığı ve program değişikliği nedeniyle mekanizmanın belirsiz duruma geldiği sırada çerçevelerin kontrolsüz hareketini imkansız hale getirdiği gözlemlendi. Öte yandan orta durumlarda takipçi ile kam arasında temasın sağlanamaması ve bundan dolayı küçük çaplı darbelerin kaçınılmaz olduğu ortaya çıkmış oldu. Kam ile takipçi

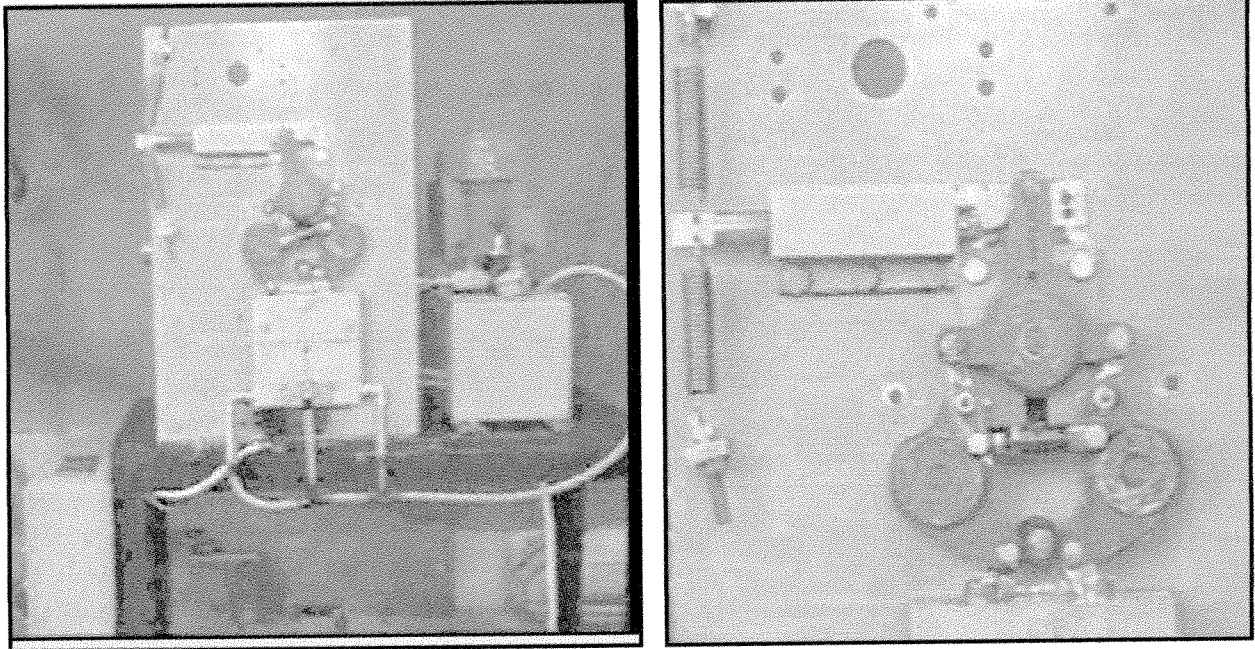
arasındaki temasta bir kesinti yaşanmaması, kamın eğrilik yarıçapının büyütülmesi veya takipçinin tekerleğinin çapının küçültülmesi ile mümkündür.

3 hafta süresince kesintisiz olarak uygulanan deneylerin sonuçları aşağıdaki gibidir:

- ✓ Söz konusu mekanizma çerçevelere kontrollü bir şekilde programlı hareket iletilmesi için yararlıdır ve 230 dev/dak. hızlarda dayanıklı çalışır.
- ✓ Çalışma sırasında küçük çaplı darbe oluşumu kaçınılmazdır.
- ✓  $\phi$  açısı sıfıra eşit olduğu durumlarda mesnetlerde ek yüklemeler oluştuğu gözlemlendi.

### 8.5. II. Varyant Mekanizmanın Deneysel İncelenmesi

II varyant mekanizmanın özelliği,  $\phi$  açısının değerinin çalışma sırasında ihmal edilebilecek kadar az miktarda değişmesi ve program değişikliği sırasında mekanizmada meydana gelen kontrolsüz hareketi engellemek için ek bir sistemle donatılmıştır.



Şekil 8.3. II. Varyant mekanizmanın genel görünüşü.

Hidrolik sistemde oluşacak basınç kuvvetini düşürmek için mekanizma mekanik güçlendirici bir sistem gibi dizayn edilmiştir.

Şekil 8.3.'de gösterilen bu mekanizma üzerinde yapılan deneyler sistemin 23-586 devir/dak. hız aralığında dayanıklı olarak çalıştığını gösterdi.

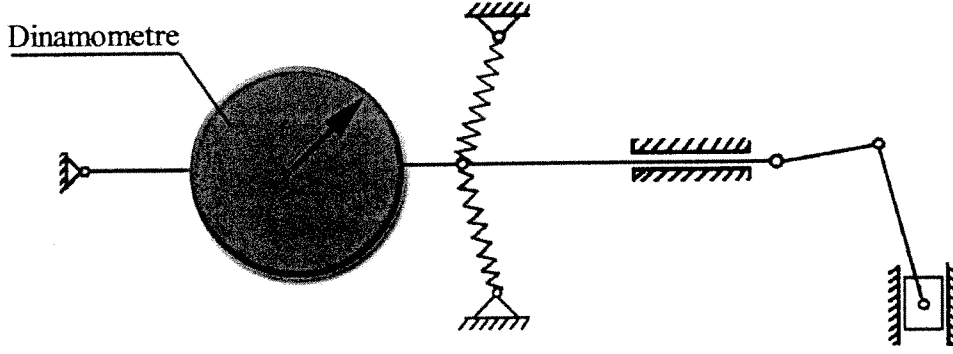
3 hafta süresince kesintisiz olarak uygulanan deneylerin sonuçları aşağıdaki gibidir:

- ✓ Hız değişikliğinin mekanizmanın çalışabilirliğine etkisi araştırıldı ve deneyler hız kontrollü motorun hızının değiştirilmesi ile gerçekleştirildi. Hızın artırılması veya azaltılması mekanizmanın çalışmasına ve dayanıklılığına bir etkisi bulunmadı.
- ✓ Mekanizmanın çalışması için hidrolik sistemde pompanın gerekli olduğu tespit edildi. Teorik olarak sistemde pompaya gereksinim duyulmamaktaydı. Ancak pratikte konstrüksiyonda meydana gelen sızıntıların önüne geçmek ve sistemin dayanıklılığını arttırmak için basıncın sabit tutulması gerektiğinden küçük verimlilikli bir pompanın konulması gerekti. Deneyler sistemin pompaya çalışma esnasında değil de ancak çalışmaya başlarken ihtiyaç duyulduğunu gösterdi. Ölçümler ve gözlemler hidrolik sistemde basıncın 15 bar olmasının yeterli olduğunu göstermektedir. Seçim ünitesinin dayanıklı çalışması için hidrolik sistemdeki sızıntılardan doğan basınç kaybının giderilmesi için sistem belirli bir basınç altında çalıştırılmalıdır.
- ✓ Mekanizmanın çıkış uzvunun iletebileceği maksimum kuvvet araştırıldı. Mekanizma hidrolik frenleme prensibine göre çalıştığından frenleme ve çıkış uzvunun iletebileceği kuvvetin bulunması mekanizmanın değerlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Deneysel çalışmalar, her bir çözümlü teli için 10 cN yükün olduğu kabul edilerek 1000 adet çözümlü ipliğini taşıyan çerçevelerin çalışmasını simüle eden bir yay sistemi üzerinde yapıldı.

Deneysel iki parametre incelendi:

1. Simülasyon sisteminin sağlam ve dayanıklı olarak çalışması,
2. Frenleme sistemindeki frenlemenin etkinliği ve iletebilecek kuvvetin gerçek değeri.

Deneysel simülasyon sisteminin 23-586 devir/dak. hızlarda yapılan program değişikliğini eksiksiz olarak uyguladığı saptandı. Frenleme etkisinin araştırıldığı deneysel son derece küçük zaman aralığında ( $< 0,01$  sn) hidrolik silindir pistonlarının frenleme sırasında durumları incelendi. Gözlemler ve video çekimlerinin incelenmesi pistonların frenleme esnasında küçük titreşimler oluşturduğunu ortaya koydu. Yapılan konstrüktif incelemeler bu titreşimlerin kaynağının mafsalarda oluşan ara boşluklarından kaynaklandığını gösterdi. Frenleme kuvvetinin değerinin tayini için deneysel küçük hızlarda gerçekleştirildi. Frenleme kuvvetini ölçmek için mekanizmanın D noktasına dinamometre bağlandı şekil 8.4. ve simülasyon sistemi ek zorlanmaya tabi tutuldu. Ek zorlama kuvveti çözümlü ipliklerinin hareket ettirilmesi için gerekli olan kuvvetin yaklaşık olarak 3 katı olarak seçildi.



Şekil 8.4. Frenleme kuvvetinin ölçülmesi.

Çalışma sırasında D noktasına indirgenmiş kuvvetin değeri 55-60 N aralığında olduğundan ek zorlama kuvvetinin değerini 180-200 N aralığında seçmek yeterli olacaktır. Deneylede ek zorlama kuvvetinin etkisinden dolayı frenleme esnasında pistonlarının konumunun değişip değişmeyeceği araştırıldı.  $F_{ek}=60-260$  N aralığında değişmesi sırasında frenlenen pistonların konumlarında herhangi bir değişiklik olmadığı gözlemlendi. Bu parametreler ışığında silindirlerin minimum çapının hesabı gerçekleştirilir. Hidrolik sistem yağlarının pratikte 150 bar'dan düşük basınçlarda sıkıştırılmadığı bilindiğinden silindirin çapı aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$d_{sh} = \sqrt{\frac{4xF_{ek}^{max}}{\pi \cdot p_i}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 260}{\pi \cdot 15}} = 4,70mm \quad \dots\dots\dots(9)$$

$F_{ek}^{max}$  = Ek zorlama kuvvetinin maksimum değeri

$p_i$  = Hidrolik sistemin basınç değeri.

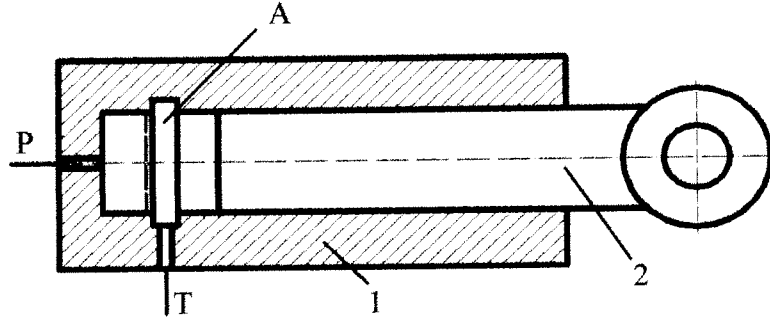
$d_{sh} = 4,7 < d_s = 10-12$  mm olduğundan armürün en ağır çalışma koşullarında bile çerçevelere sağlam ve dayanıklı olarak hareket ileteceğinden hiçbir kuşku duyulmamaktadır. Sonuç olarak armürün çalışma emniyet katsayısının  $>3$  olduğu görülmektedir.

### 8.6. Mekanizmada Darbe Oluşumunun İncelenmesi

Armürün kinematik şemasında iki omuzlu 7 ve 8 nolu kolların çalışma sırasında 33 ve 34 mesnetlere dayandığı görülmektedir (Şekil 5.5.). Bu esnada üç omuzlu 4 kolunda oluşan çalışma momentinin etkisiyle mesnetlere kuvvet iletilmesi kaçınılmazdır. Aksi taktirde çerçeveler kuvvet iletimi imkansız hale gelmektedir. Teorik olarak konstrüksiyonda program değişikliği sırasında 7 ve 8 kolları ile 33 ve 34 mesnetleri arasındaki ara boşluğu sıfıra eşit ve uzuvlarda deformasyonların olmamasından dolayı darbe oluşumu beklenmemektedir. Gerçek



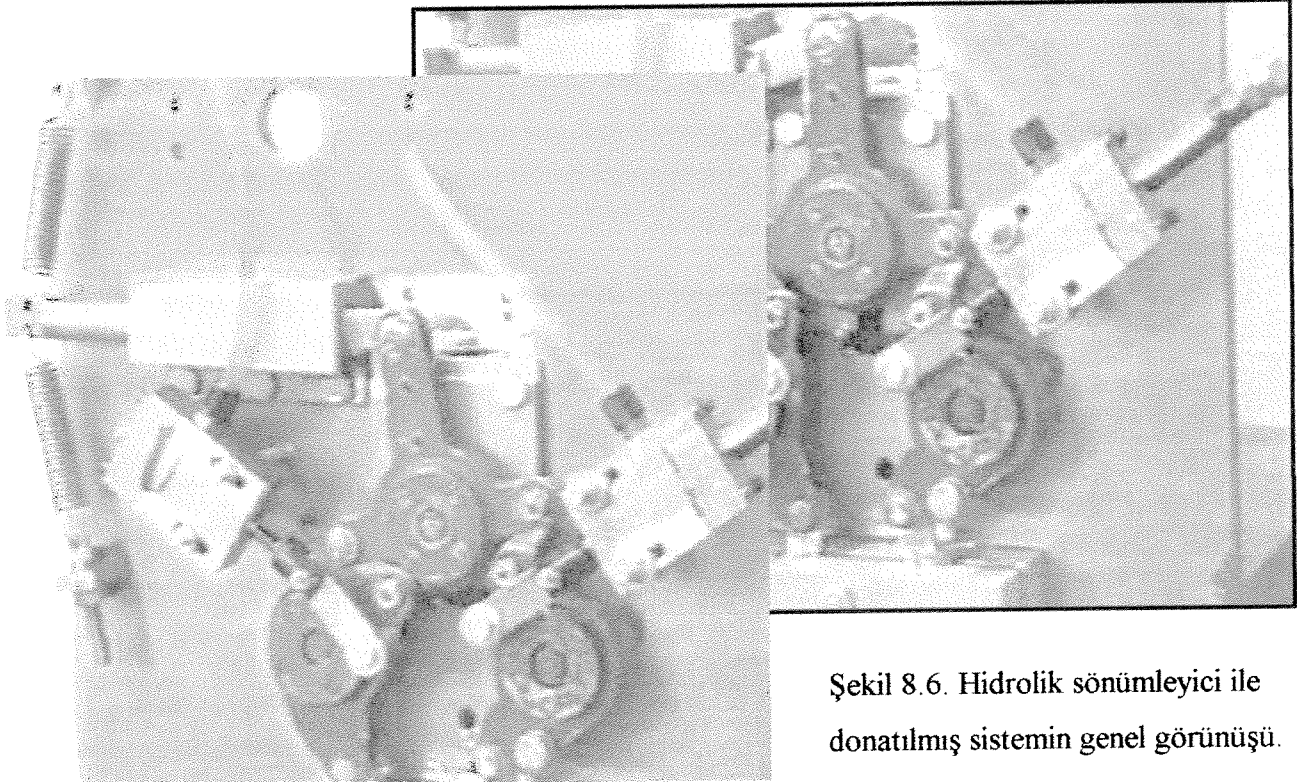
konstrüksiyonda söz konusu ara boşluğu ve deformasyonların varlığı darbelerin oluşmasına neden olmaktadır ki deneylerle de bu varsayım kanıtlanmaktadır. Bu problem günümüzde varolan armürlerin tümünde hızı ve dayanıklılığı etkileyen faktörlerden biri olarak ortaya çıkmaktadır.



Şekil 8.5. Hidrolik sönümleyici.

Deneylerde darbe oluşumunu gidermek için hidrolik sönümleyici sistemin kullanılmasının sisteme ne gibi artılar sağlayacağı araştırıldı. Bu nedenle 33 ve 34 mesnetleri de montaj edilerek yerine şekil 8.5’de verilen hidrolik sönümleyici sistemleri bağlandı.

Sönümleyici sistem 1 nolu gövde içerisinde yerleştirilmiş 2 nolu pistondan oluşmaktadır. Geri hareket esnasında A yarığını kapatan piston pompa-yağ tankı arasındaki akış yolunu kapattığından piston ile gövde arasında kalan yağın sıkışması söz konusudur. Böylelikle pistonun frenlenmesi sağlanmış olur. Aynı zamanda titreşimler de sönümlenmiş olur.



Şekil 8.6. Hidrolik sönümleyici ile donatılmış sistemin genel görünüşü.

Şekil 8.7. hidrolik sönümleyicilerle donatılmış deney konstrüksiyonunun genel görünüşü verilmiştir. Deneyler en zor koşullarda bile sistemin dayanıklı olarak çalıştığını ve en önemlisi darbelerin tamamen önlendiğini göstermektedir.

Deneylerde sönümleyici sistemlerden biri pompa bağlantısı olmadan çalıştırıldı. Diğer bir deyişle pompa bağlantısı kapatıldı. Amaç pompasız frenlemenin mümkün olabilirliğinin araştırılmasıydı. Deneyler piston-silindir çiftinin iyi kalitede üretilmesi durumunda pompaya gereksinim duyulmadığını ortaya koydu.

Mekanizmanın deneysel çalışmalarından aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir: Nominal hız; 604 dev/dak, çıkış kolunun iletebildiği moment; 30 Nm, çalışma sırasında darbe kuvvetlerinin oluşumu; yok. Armürün konstrüksiyonu; programın okunması ve uygulanması için ana milin bekleme yapmasını gerektirmemektedir. Programın okunması ana milin 180°'lik devrine eşit bir zamanda gerçekleştirilebilmektedir. Armür; geri hareket iletme ve çerçeveleri orta konuma getirme mekanizmalarını içermemektedir. Elektro-hidrolik resim ünitesinin tamamının standart ünite ve elemanlardan dizayn edilmesi mümkündür.

### **8.7. Pistonların Direkt Olarak Üç Omuzlu Kola Bağlanması ile Oluşan Bir Mekanizmanın Deneysel Araştırılması**

Armürün kinematik şemasının teorik olarak incelenmesi 7 ve 8 nolu iki omuzlu kolları de montaj ederek üç omuzlu kolun L ve K noktalarına bağlanması ile oluşan bir mekanizmanın daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bu mekanizmanın çalışabilirliğini kanıtlamak için deney seti kuruldu ve gerekli incelemeler yapıldı.

Deneyler 23 ile 340 dev/dak aralığında gerçekleştirildi. Üç omuzlu kol ile hidrolik sistemin pistonlarını birbirine bağlayan ve mekanik güçlendirici görevini yapan iki omuzu kolun mekanizmadan çıkartılması durumunda mekanizmanın çalışabilirliğinin araştırılması sonucunda yapılan deneyler aşağıdaki sonuçları verdi: Mekanizmanın kinematik şemasının basitleştirilmesi, hidrolik pistonları etkileyen basıncın artmasına neden olmaktadır. Hidrolik pistonların kurs boyunun artması ile, onların ortalama hızlarında görülen artışlar, darbe kuvvetinin ve buna bağlı olarak gürültünün artmasına neden oldu. Söz konusu mekanizmanın çalışması sırasında belirsiz durumların giderilmesi için hidrolik dengeleyici sistem kullanıldı ve dengeleyicide daha yüksek basınç ayarlaması yapılmasının gerekli olduğu gözlemlendi. Analizler sonucu, bu mekanizmanın çalışmasının ve dayanıklılığının artırılması için üç omuzlu kolun dönme açısı ile pistonların kurs boylarının azaltılması ve hidrolik sistemde basıncın artması gerekmektedir.

## 9. SONUÇLAR

➤ Yapılan analizler günümüzde hızlı dokuma makinalarında kullanılan kısa kancalı negatif ve rotatif pozitif armürler konstrüktif yapıları gereğince ulaşabilecekleri hız sınırlarına dayanmış bulunmaktadır. Bu da dokuma makinalarının hızlarının arttırılmasında en büyük engeli teşkil etmektedir. Bu problemin çözümü yeni prensiplerle ve yüksek hızlarda dayanıklı olarak çalışabilen armürlerin tasarımından geçmektedir.

➤ Patent araştırmaları, mevcut armür konstrüksiyonlarının avantaj ve dezavantajlarının incelenmesi sonucu olarak yeni bir prensiple çalışan bir armür konstrüksiyonu dizaynı gerçekleştirildi.

➤ Dizaynı yapılan armürün tahrik mekanizması ve seçme ünitesinin karşılaştırılmalı çalışabilirlik analizleri, teorik çalışma hızının 1200 dev./dak.'nın üzerinde olabileceğini ortaya koymaktadır.

➤ Yapılan sentezler sonucu, en iyi çalışma koşullarını sağlayacak tahrik mekanizmasının uzuvlarının boyutları, bağlama açılarının değerleri ve mesnetlerin yerleşme koordinatları tespit edildi.

➤ Yapılan dinamik analizlerde tahrik mekanizmasının kararsız durumlara girmesinin kaçınılmaz olduğu ve bu esnada darbe oluşumunun mümkünlüğü görüldü. Sistemin kararsız duruma girmesinin önüne geçmek için denge üniteleri tasarlandı.

➤ Yapılan sentez, kinematik ve dinamik analizler sonucu bir çerçeveyi idare edebilecek deney setinin dizaynı, üretimi ve montajı gerçekleştirildi. Deney sonuçları aşağıda sırasıyla belirtilmiştir:

- Nominal Çalışma Hızı : 604 dev/dak.;
- Armürün Tipi : Ortada Kapanan Ağzılık Oluşturan Pozitif Armür;
- Çerçeveler Arası Uzaklık : 12 mm;
- Çıkış Uzunluğunun İletilebileceği Minimum Moment : 30 Nm;
- Çalışma Sırasında Darbe, Titreşim ve Gürültü Oluşumu : Gözlenmedi;

- Programın okunması ve seçimin uygulanması, ana milin bekleme yapmasına ihtiyaç duyulmaksızın gerçekleştirilebilmektedir;
  - Seçme işlemi ana milin 180<sup>0</sup>'lik dönmesine eşit bir zaman süresinde (yarım devir) gerçekleştirilmektedir;
  - Armür, çerçevelerin orta duruma getirilmesi ve ağızlık arama için gerekli olan tertibatlara ihtiyaç duyulmaksızın bu işlemleri gerçekleştirebilmektedir.
- Armür konstrüksiyonunu için TÜBİTAK MİSAG Kurumu adına TÜRK PATENT ENSTİTÜSÜ'NE 07.08.2001 tarihli 73605 numara ile patent başvurusu yapılmıştır.
- Yapılan bu çalışmalar ve elde edilen deneysel sonuçlar, modern armür üreticisi firmalarla rekabet edebilecek, üretim fiyatı düşük, buna karşın performansı yüksek olan ve basit bir konstrüksiyona sahip armürün Türkiye şartlarında yapılabileceğini ortaya koymuştur.

## 10. PROJENİN UYGULAMAYA OLAN KATKISI

1. Türk tekstil sektörünün ihtiyaç duyduğu üretim teknolojisini yerli kaynaklardan sağlama arzusu, bu türden çalışmaların desteklenmesi ile bu alana yönelik temelleri atılmış olan ama bir türlü kendi markası ile önemli tekstil makinası tedarikçisi olma durumuna geçememiş firmaların yeni bir çehre kazanarak gelişmelerine devam etmelerine katkı sağlanacaktır.
2. Dokuma atölyelerinde hali hazırda düşük verimli dokuma tezgahlarında yıpranmış durumda eski tip armürler kullanılmaktadır. Gelecekte, sektör içinde bulunduğu teknolojik seviyeyi yeni yatırımlarla değiştireceği düşünülürse; yeni konvensiyonel tezgahlar veya ağızlık açma sistemlerini satın alarak modernleştirme amacı güdülen dokuma atölyelerinde ağızlık açma mekanizmalarına yönelik ihtiyacın yerli armür makinaları ile karşılanması, ülke ve firma açısından önemli ekonomik katkı sağlayacaktır.

## 11. UYGULAMA ÖZETİ

Proje sonuçlarının sanayide uygulamaya yönelik kendine yer bulabilmesi için TÜBİTAK tarafından alınması gereken önlemler:

1. TÜBİTAK'ın patent hakları için Türk Patent Enstitüsü'ne yapmış olduğu, 07.08.2001 tarihili 73605 nolu patent başvurusunun sonuçlandırılması sağlanmalıdır.
2. Projenin TİDEB veya EUREKA kapsamı içine alınarak prototipin hazırlanması için kaynak yaratılması sağlanmalıdır.
3. Armürün yurt içinde üretilmesi için gerekli çalışmalara başlanmalıdır.
4. Yurt içinde armür makinasının imalatını üstlenecek bir firma bulunmadığı takdirde yurt dışında bulunan armür imalatçısı konumunda bulunan firmalar ile ortak çalışma şartları sağlanmalıdır.
5. Projenin devamı sağlanarak, imalatı yapılacak birkaç prototipin üretilmesi ve fuarlarda tanıtılması sağlanmalıdır.

## 12. LİTERATÜR

1. Abdullayev G., Çizmeci H., Haşçelik B., Kancalı Dokuma Makinesi. 1.Babadağ Sempozyumu. Denizli 1999.
2. Abdullayev G., Soydan A. S. ve Haşçelik B., Yeni Bir Armür Konstrüksiyonunun Analizi ve Deneysel Çalışmaları, Makina Tasarım ve İmalat Teknolojileri Kongresi (MATİT), Konya 02-03 Kasım 2001.
3. Abdullayev G., Palamutçu S., Soydan A. S. ve Haşçelik B., Armür Makinasında Hidrolik Frenli Kol Diferansiyalinin Dizaynı ve Deneysel İncelenmesi,21.yüzyılda Makina tasarım ve İmalat Problemleri, Azerbaycan/Bakü 26-27Ekim,2001.
4. Abdullayev G., Palamutçu S., Soydan A. S. ve Haşçelik B., Hava ve Su Jetli Dokuma Makinaları için Armür Dizaynı. 1. ULUSAL Çukurova Tekstil Kongresi. Adana. 1999.
5. Abdullayev G., Petrova T., Dokuma Makinası için Armür, SSCB patenti No: 1381208.MKI.D03 D 1/100, 1988.
6. Adanur S., Handbook of Weaving, Auburn University, 2001 Alabama, U.S.A.
7. Artobolovskiy I., Mekanizma Teorisi, Moskova, 1967 (Rusça).
8. Başta M., Hidrolik Makinalar, 1971, Moskova (Rusça).
9. Eren R., Armürlü Ağzlık Açama Mekanizmaları, Tekstil Maraton Dergisi, Eylül-Ekim 2000, 46-55.
10. **Fimtextile**<sup>®</sup> firmasına ait çeşitli broşürler.
11. Offermann P., Ausch-Marton H., Grundlagen der Mächenwarentechnologie, 1980, Leipzig.
12. **Stäubli**<sup>®</sup> firmasına ait çeşitli broşürler.
13. Terentyev V., Armürlerin İncedlenmesi ve Tasarımı, MTA, 1978, Moskova (Rusça).

## PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje Kodu: MİSAG-139
Proje Başlığı: Dokuma Makinaları için Yüksek Hızlı Armür Dizaynı
Proje Yürütücüsü ve Yardımcı Araştırmacılar: Yürütücü: Doç. Dr. Gabil ABDULLAYEV Araştırmacılar: Prof. Dr. Rasim KARABACAK Prof. Dr. Mehmet ATILGAN Arş. Gör. Sema PALAMUTÇU Arş. Gör. Barış HASÇELİK
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi: PAÜ Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü 20017 Çamlık / Denizli.
Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi:
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 01.08.1999 / 01.08.2001
Öz (en çok 70 kelime):  Sekiz Bölümden oluşan projede dokuma makinalarında kullanılan armür konstrüksiyonlarının analizi ve teorik incelemesi sonucu dizayn edilmiş yeni çalışma prensibine sahip bir armür mekanizmasının tanıtılması ile bire bir ölçekte üretilmiş deney seti üzerinde yapılan seri deneylerin sonuçları yer almaktadır.
Anahtar Kelimeler: Dokuma makinası, armür, tekstil endüstrisi.
Projeden Kaynaklanan Yayınlar: Abdullayev G., Soydan A. S. ve Hasçelik B., Yeni Bir Armür Konstrüksiyonunun Analizi ve Deneysel Çalışmaları, Makina Tasarım ve İmalat Teknolojileri Kongresi (MATİT), Konya 02-03 Kasım 2001. Abdullayev G., Palamutçu S., Soydan A. S. ve Hasçelik B., Armür Makinasında Hidrolik Frenli Kol Diferansiyelinin Dizaynı ve Deneysel İncelenmesi, 21. yüzyılda Makina tasarımı ve İmalat Problemleri, Azerbaycan/Bakü 26-27 Ekim, 2001. Abdullayev G., Palamutçu S., Soydan A. S. ve Hasçelik B., Hava ve Su Jetli Dokuma Makinaları için Armür Dizaynı. 1. ULUSAL Çukurova Tekstil Kongresi. Adana. 1999. TÜBİTAK. Dokuma Makinası için Armür. 07.08.2001 tarihli 73605 numaralı patent başvurusu
Bilim Dalı: Tekstil Bilimleri Doçentlik Bilim Dalı Kodu: