

**DOKUMA MAKİNELERİNDE ARKA KÖPRÜ  
TASARIMI**

**Özge ÇELİK**



T.C.  
ULUDAG ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DOKUMA MAKİNELERİNDE ARKA KÖPRÜ  
TASARIMI**

Özge ÇELİK

Prof. Dr. Recep EREN  
Danışman

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2012

Her Hakkı Saklıdır.

## TEZ ONAYI

**Özge ÇELİK** tarafından hazırlanan “**Dokuma Makinelerinde Arka Köprü Tasarımı**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Recep EREN

Başkan : Prof. Dr. Recep EREN İmza  
Müh. Mim. Fakültesi,  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Ferruh ÖZTÜRK İmza  
Müh. Mim. Fakültesi,  
Otomotiv Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Yrd. Doç. Dr. Gülcan SÜLE İmza  
Müh. Mim. Fakültesi,  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Kadri ARSLAN  
Enstitü Müdürü

...../...../.....

## BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumun da ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

20/01/2012

İmza  
Özge ÇELİK

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### DOKUMA MAKİNELERİNDE ARKA KÖPRÜ TASARIMI

Özge ÇELİK

Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Recep EREN

Bu çalışmada dokuma makinelerinde kullanılan arka köprü çeşitleri ile ilgili literatür araştırması yapılmış, pozitif arka köprü, negatif arka köprü ve metal plakalı arka köprülerin çalışma prensipleri açıklanmıştır. Pozitif ve negatif arka köprü tipleri için, çözümlü salma hareketi ve arka köprü hareketinin çözümlü uzaması ve çözümlü gerginliği üzerindeki etkisini belirleyen ilişkiler çıkarılmış ve matematiksel denklemler olarak ifade edilmiştir. Bu ilişkiler doğrultusunda, arka köprü parametrelerinin farklı değerlerinin arka köprü performansı üzerindeki etkileri incelenmiş ve sonuçlar karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır. **2012, xv+106 sayfa**

**Anahtar Kelimeler:** Arka köprü, Negatif arka köprü, Pozitif arka köprü, Arka köprü parametreleri, Arka köprü performansı

## ABSTRACT

MSc Thesis

### BACKREST ROLLER DESIGN OF WEAVING MACHINES

Özge ÇELİK

Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Textile Engineering

**Supervisor:** Prof. Dr. Recep EREN

In this study, a literature research is done about backrest roller types which are used in weaving machines. The principles of positive backrest roller, negative backrest roller and metal plaqued backrest roller systems are given. The let off motion and backrest roller's motion's effects on warp extension and warp tension are criticized for positive and negative backrest rollers. And the relations are given as mathematical equations. According to this relations, backrest roller's performance is analysed for different backrest roller's parameters and the results are criticised comperatively.

**Key Words:** Backrest Roller, Negative Backrest Roller, Positive Backrest Roller, Backrest Roller Parameters, Backrest Roller Performance. **2012, xv+106 sayfa**

## TEŞEKKÜR

Öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, öğrencisi ve asistanı olma onuruna ulaştığım, her konuda örnek aldığım, lisans dönemimden bugüne dek daima destek ve teşviklerini gördüğüm, bana bir misyon yükleyip vizyonumun gelişmesini sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Recep Eren'e en derin saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca başta Prof. Dr. Yusuf Ulcay ve Prof. Dr. Halil Rifat Alpay olmak üzere beni yetiştiren saygıdeğer bütün hocalarıma ve tezimin yazım aşamasında yardımlarını gördüğüm Araş. Gör. Barış Hasçelik'e ve Araş. Gör. Serkan Tezel'e teşekkür ediyorum.

Çalışmalarım için birlikte geçireceğimiz zamandan fedakarlık göstererek her zaman koşulsuz maddi ve manevi desteklerini gördüğüm, bugüne gelmemin en büyük mimarları olan, kendilerine sonsuz minnet ve şükranlarımı sunduğum ve var oldukları müddetçe her güçlüğü aşabileceğime emin olduğum canım annem Nefise Çelik'e , kıymetli babam Dr. Selahattin Çelik'e ve de özellikle her zaman ve her konuda yanımda olan, hayatımdaki en büyük güvencem biricik ağabeyim Av. Çağatay Çelik'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Özge ÇELİK

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Ağızlığın Açılması.....	1
1.2. Atkının Atılması.....	3
1.3. Tefenin Vurulması.....	6
1.4. Kumaş Çekme.....	7
1.5. Çözü Salma.....	7
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	9
2.1. Ağızlık Geometrisi.....	9
2.2.Ağızlık Çeşitleri.....	9
2.2.1.Çözümlerin birbirini izleyen atkılarıdaki pozisyonlarına göre ağızlık.....	10
çeşitleri	
2.2.1.1. Altta kapalı ağızlık.....	10
2.2.1.2.Yarı açık ağızlık.....	11
2.2.1.3.Ortada kapalı ağızlık.....	12
2.2.1.4. Açık ağızlık.....	12
2.2.2. Çözümüne verilen hareketin özelliğine göre ağızlık çeşitleri.....	12
2.2.2.1. Temiz olmayan ağızlık.....	13
2.2.2.2. Yarı temiz ağızlık.....	13
2.2.2.3. Temiz ağızlık.....	14
2.3. Çözü Salma Mekanizmaları.....	15
2.3.1. Negatif Çözü Salma Mekanizmaları.....	15
2.3.2. Pozitif Çözü Salma Mekanizmaları.....	16
2.3.3. Yarı Pozitif Çözü Salma Mekanizmaları.....	17
2.3.3.1. Mekanik Yarı Pozitif Çözü Salma Mekanizmaları.....	18
2.3.3.2. Elektronik Yarı Pozitif Çözü Salma Mekanizmaları.....	20
2.3.4. Çözü Salma Mekanizmaları Üzerine Çalışmalar.....	20
2.4. Arka Köprü.....	29
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	32
3.1. Materyal.....	32
3.1.1. Pozitif sistem.....	32
3.1.2. Negatif sistem.....	34



3.2. Yöntem.....	35
3.2.1. Pozitif sistem.....	35
3.2.1.1. Ağızlığın açılması esnasında çözümlü ipliğinde meydana gelen.....	35
Değişimler	
3.2.1.1.1. Çerçeveler için herhangi bir ana mil dönüş açısına karşılık.....	37
Gelen yarım ağızlık açılarının ( $\phi 1$ ve $\phi 2$ ) elde edilmesi	
3.2.1.1.2. Kumaş düzlemi ile çerçeveler arasında bulunan mesafelerin.....	40
( $h_1$ ve $h_2$ ) elde edilmesi	
3.2.1.1.3. Ağızlığın açılması esnasında çözümlü ipliğindeki gerginlik artışı.....	41
3.2.1.2. Arka köprünün hareketiyle çözümlü ipliğinde meydana gelen değişimler.....	44
3.2.1.3. Ağızlığın açılması ile arka köprünün hareketi zamanlamalarının.....	56
çakıştırılması	
3.2.2. Negatif sistem.....	58
4.BULGULAR VE TARTIŞMA.....	66
4.1.Pozitif Sistem.....	66
4.1.1. Arka köprü salınım açısının etkisi (arka köprünün hareketsiz.....	67
olduğu durum ile 20 ve 50 salınım yaptığı durum)	
4.1.2. Ağızlık kapanma açısının etkisi (ağızlık kapanma açısının.....	72
300° ve 340° olduğu durum)	
4.1.3. Faz farkının etkisi (faz açısının -60°, -20°, +20° ve +60° olduğu durum).....	78
4.1.4. Çerçeve beklemesinin etkisi (çerçeve beklemesinin 0° ve.....	87
120° olduğu durum)	
4.2. Negatif Sistem.....	93
4.2.1. Sadece yaydan oluşan bir arka köprünün davranışı.....	93
4.2.2. Yay katsayısının etkisi.....	94
4.2.3. Damper katsayısının etkisi.....	96
4.2.3. Arka köprü eylemsizlik momentinin etkisi.....	98
5. SONUÇ.....	103
KAYNAKLAR.....	105
ÖZGEÇMİŞ.....	106

## SİMGELER DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
$\phi_0$	ön ağızlık açısı
$h_0$	maksimum çerçeve hareket miktarı
$L_{0arka}$	Ağızlığın kapalı olduğu konumda arka ağızlık bölgesinde bulunan çözümlü uzunluğu
$L_{0ön}$	Ağızlığın kapalı olduğu konumda ön ağızlık bölgesinde bulunan çözümlü uzunluğu
$L_{arka}$	herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında arka ağızlık bölgesinde bulunan çözümlü uzunluğu
$L_{ön}$	herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında ön ağızlık bölgesinde bulunan çözümlü uzunluğu
$\phi_1$	1. çerçeve için herhangi bir ana mil dönüş açısına karşılık gelen yarım ağızlık açısı
$\phi_2$	2. çerçeve için herhangi bir ana mil dönüş açısına karşılık gelen yarım ağızlık açısı
$h_1$	kumaş düzlemi ile 1.çerçeve arasında bulunan dikey mesafe
$h_2$	kumaş düzlemi ile 2.çerçeve arasında bulunan dikey mesafe
$\theta$	ana mil dönüş açısı
$K$	örgü raporundaki atkı sayısı
$\beta$	çerçevenin iniş/çıkış periyoduna karşılık gelen ana mil dönüş açısı
$L_{kapalı sistem}$	Kapalı ağızlık durumundaki çözümlü levendinden kumaş çizgisine kadar toplam serbest çözümlü uzunluğu
$L_{kapalı}$	Kapalı ağızlık durumundaki ön ve arka ağızlık bölgesinde bulunan toplam serbest çözümlü uzunluğu
$L_{açık}$	herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında sadece çerçeve hareketi göz önüne alındığında ön ve arka ağızlık bölgesindeki toplam çözümlü uzunluğu
$\Delta L_{ağızlık}$	herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında sadece çerçeve hareketi göz önüne alındığında ağızlığın kapalı olduğu konuma göre çözümlü uzaması

$T_{\text{ağızlık}}$	ağızlığın açılması dolayısıyla oluşan çözümlü ipliği gerginliği
$E_{\text{çözgü}}$	Çözgü ipliklerinin elastisite modülü
$\epsilon_{\text{ağızlık}}$	ağızlık açılması nedeniyle çözümlü ipliklerinde meydana gelen deformasyon
$L_0$	çözgü levendi ile 1 numaralı silindir arasındaki çözümlü uzunluğu
$\Delta L_{\text{arka köprü}}$	herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında (arka köprü II konumundayken) sadece arka köprü hareketi göz önüne alındığında ağızlığın kapalı olduğu konuma göre çözümlü iplik uzunluğundaki değişim
$T_{\text{sistem}}$	ağızlığın açılması ve arka köprünün hareketi dolayısıyla oluşan çözümlü ipliği gerginliği
$\epsilon_{\text{sistem}}$	ağızlık açılması ve arka köprünün hareketi nedeniyle çözümlü ipliklerinde meydana gelen deformasyon
$\theta_k$	ağızlık kapanma açısına karşılık gelen ana mil dönüş açısı
$\theta_{\text{en ileri}}$	arka köprünün en ileri pozisyonunda olduğu dokuma makinesi ana mil dönüş açısı değeri
$I$	çözgü köprüsünün eşdeğer atalet momenti ( $\text{kgm}^2$ )
$B$	çözgünün viskoelastik özelliğinden ve viskoz sürtünmeden doğan damper katsayısı( $\text{Nms}$ )
$k$	yay sabiti( $\text{N/m}$ )
$k_e$	eşdeğer yay sabiti( $\text{N/m}$ )
$\omega$	dokuma makinesi açısal hızı ( $\text{rad/s}$ )
$n$	dokuma makinesi hızı ( $\text{dev/dak}$ )
$L$	arka köprü sisteminde yay mesafesi (m)
$L_e$	eşdeğer yay mesafesi (m)
$H$	arka köprü sisteminde ağızlığın açılması nedeniyle meydana gelen çözümlü uzaması değeri (m)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 1.1. Ağızlığın açılması için çözümlü ipliklerinin alt ve üst tabaka olmak üzere.....2 iki tabakaya ayrılmasının şematik görünüşü	2
Şekil 1.2. Armürlü ağızlık açma sisteminin şematik görünüşü.....2	2
Şekil 1.3. Jakarlı ağızlık açma sisteminin şematik görünüşü.....3	3
Şekil 1.4. Atkı ipliği atılmasının şematik görünüşü.....3	3
Şekil 1.5. Mekikli atkı atma sisteminin şematik görünüşü.....4	4
Şekil 1.6. Mekikçikli atkı atma sisteminin şematik görünüşü.....5	5
Şekil 1.7. Kancalı atkı atma sisteminin şematik görünüşü.....5	5
Şekil 1.8. Hava jetli atkı atma sisteminin şematik görünüşü.....5	5
Şekil 1.9. Su jetli atkı atma sisteminin şematik görünüşü.....5	5
Şekil 1.10. Son atılan atkı ipliğinin kumaşa dahil edilmesinin şematik görünüşü.....6	6
Şekil 1.11. Tefeleme işleminin şematik görünüşü.....6	6
Şekil 2.1. Dokuma makinesinde ağızlık oluşumu (Abdulla 2006).....9	9
Şekil 2.2. Altta kapalı ağızlık(Alpay 1985).....10	10
Şekil 2.3. Yarı açık ağızlık (Alpay 1985).....11	11
Şekil 2.4. Ortada kapalı ağızlık (Alpay 1985).....11	11
Şekil 2.5. Açık ağızlık(Alpay 1985).....12	12
Şekil 2.6. Temiz olmayan ağızlık.....13	13
Şekil 2.7. Yarı temiz ağızlık.....14	14
Şekil 2.8. Temiz ağızlık.....14	14
Şekil 2.9. Negatif çözümlü salma mekanizmasının şematik görünüşü.....15	15
Şekil 2.10. Kesiksiz bir çözümlü salma mekanizması (Eren 1996).....18	18
Şekil 2.11. Somet firmasına ait elektronik çözümlü salma mekanizması (Eren 1996).....22	22

<b>Şekil 2.12.</b> Tsudakoma firmasına ait elektronik çözgü salma mekanizması.....	23
(Eren 1996)	
<b>Şekil 2.13.</b> Sulzer firmasına ait elektronik çözgü salma mekanizması (Eren 1996).....	25
<b>Şekil 2.14.</b> Pozitif Arka Köprü Örneği.....	30
<b>Şekil 2.15.</b> Plaka Yaylı Arka Köprü Örneği.....	31
<b>Şekil 3.1.</b> Pozitif sistem için dokuma makinesinin çözgü levendi ile kumaş.....	32
çizgisi arasındaki şematik kesit görünüşü (ağızlığın açık olduğu durum)	
<b>Şekil 3.2.</b> Arka köprü salınımının şematik görünüşü.....	33
<b>Şekil 3.3.</b> Negatif sistem için şematik görünüm.....	34
<b>Şekil 3.4.</b> Ağızlığın açık olduğu konumdaki (çerçevelerin en alt ve en üst.....	35
konumda olduğu pozisyon) ağızlık kesitinin şematik görünüşü	
<b>Şekil 3.5.</b> Ağızlığın kapalı olduğu konumdaki (çerçevelerin kumaş hizasında.....	36
olduğu pozisyon) ağızlık kesitinin şematik görünüşü	
<b>Şekil 3.6.</b> Herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında.....	37
ağızlık kesitinin şematik görünüşü	
<b>Şekil 3.7.</b> $h_1$ mesafesinin şematik görünüşü.....	40
<b>Şekil 3.8.</b> Kapalı ağızlık durumunda şematik kesit görünüşü.....	41
<b>Şekil 3.9.</b> $L_{\text{ön}}$ ve $L_{\text{arka}}$ 'nın bulunması için şematik gösterim.....	42
<b>Şekil 3.10.</b> Arka köprünün hareketi.....	45
<b>Şekil 3.11.</b> AC yayının uzunluğunun hesaplanması.....	48
<b>Şekil 3.12.</b> BG yayının uzunluğunun hesaplanması.....	50
<b>Şekil 3.13.</b> EF çözgü uzunluğunun hesaplanması için çizilen geometri.....	51
<b>Şekil 3.14.</b> $\phi_1$ açısının bulunması için yararlanılan geometri.....	52
<b>Şekil 3.15.</b> $\phi_2$ açısının bulunması için yararlanılan geometri.....	53

<b>Şekil 3.16.</b> DE yayının uzunluğunun hesaplanması.....	54
<b>Şekil 3.17.</b> Dokuma makinesi ana mil dönüş açısına ( $\theta$ ) bağlı olarak.....	56
çerçevelerin pozisyon değişimi	
<b>Şekil 3.18.</b> Dokuma makinesi ana mil dönüş açısına ( $\theta$ ) bağlı arka köprü.....	57
pozisyon değişimi	
<b>Şekil 3.19.</b> Negatif sistem için şematik görünüş.....	58
<b>Şekil 4.1.</b> $\phi_0 = 30^\circ$ , $\beta = 180^\circ$ , $\theta_k = 300^\circ$ için ana mil dönüş açısına bağlı.....	68
olarak çözümlü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.2.</b> $\phi_0 = 30^\circ$ , $\beta = 180^\circ$ , $\theta_k = 300^\circ$ için ana mil dönüş açısına bağlı.....	68
olarak çözümlü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.3.</b> $\phi_0 = 30^\circ$ , $\beta = 180^\circ$ , $\theta_k = 340^\circ$ için ana mil dönüş açısına bağlı.....	69
olarak çözümlü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.4.</b> $\phi_0 = 30^\circ$ , $\beta = 180^\circ$ , $\theta_k = 340^\circ$ için ana mil dönüş açısına bağlı.....	69
olarak çözümlü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.5.</b> $\phi_0 = 30^\circ$ , $\beta = 120^\circ$ , $\theta_k = 300^\circ$ için ana mil dönüş açısına bağlı.....	70
olarak çözümlü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.6.</b> $\phi_0 = 30^\circ$ , $\beta = 120^\circ$ , $\theta_k = 300^\circ$ için ana mil dönüş açısına.....	70
bağlı olarak çözümlü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.7.</b> $\phi_0 = 30^\circ$ , $\beta = 120^\circ$ , $\theta_k = 340^\circ$ için ana mil dönüş açısına.....	71
bağlı olarak çözümlü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.8.</b> $\phi_0 = 30^\circ$ , $\beta = 120^\circ$ , $\theta_k = 340^\circ$ için ana mil dönüş açısına.....	71
bağlı olarak çözümlü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.9.</b> $\beta = 180^\circ$ için arka köprünün hareketsiz olduğu durumda .....	72
ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü gerginliği değişimi	

<b>Şekil 4.10.</b> $\beta = 180^\circ$ için arka köprünün hareketsiz olduğu durumda.....	72
ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.11.</b> $\beta = 180^\circ$ için arka köprünün $2^\circ$ salınım yaptığı durumda.....	73
ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.12.</b> $\beta = 180^\circ$ için arka köprünün $2^\circ$ salınım yaptığı durumda.....	73
ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.13.</b> $\beta = 180^\circ$ için arka köprünün $5^\circ$ salınım yaptığı durumda.....	74
ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.14.</b> $\beta = 180^\circ$ için arka köprünün $5^\circ$ salınım yaptığı durumda.....	74
ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.15.</b> $\beta = 120^\circ$ için arka köprünün hareketsiz olduğu durumda.....	75
ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.16.</b> $\beta = 120^\circ$ için arka köprünün hareketsiz olduğu durumda.....	75
ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.17.</b> $\beta = 120^\circ$ için arka köprünün $2^\circ$ salınım yaptığı durumda.....	76
ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.18.</b> $\beta = 120^\circ$ için arka köprünün $2^\circ$ salınım yaptığı durumda .....	76
ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.19.</b> $\beta = 120^\circ$ için arka köprünün $5^\circ$ salınım yaptığı durumda.....	77
ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.20.</b> $\beta = 120^\circ$ için arka köprünün $5^\circ$ salınım yaptığı durumda .....	77
ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.21.</b> $120^\circ$ beklemeli çerçeve hareketi için $300^\circ$ ağızlık kapanma .....	78
açısı için $0^\circ$ , $+20^\circ$ , $+60^\circ$ faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözü gerginliği değişimi	

- Şekil 4.22.** 120° beklemeli çerçeve hareketi için 300° ağızlık kapanma .....79  
açısı için 0°, +20°, +60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı  
olarak çözümlenmesi değişimi
- Şekil 4.23.** 120° beklemeli çerçeve hareketi için 300° ağızlık kapanma .....79  
açısı için 0°, -20°, -60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı  
olarak çözümlenmesi gerginliği değişimi
- Şekil 4.24.** 120° beklemeli çerçeve hareketi için 300° ağızlık kapanma .....80  
açısı için 0°, -20°, -60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı  
olarak çözümlenmesi değişimi
- Şekil 4.25.** 120° beklemeli çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma.....81  
açısı için 0°, +20°, +60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı  
olarak çözümlenmesi gerginliği değişimi
- Şekil 4.26.** 120° beklemeli çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma.....81  
açısı için 0°, +20°, +60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı  
olarak çözümlenmesi değişimi
- Şekil 4.27.** 120° beklemeli çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma.....82  
açısı için 0°, -20°, -60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı  
olarak çözümlenmesi gerginliği değişimi
- Şekil 4.28.** 120° beklemeli çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma .....82  
açısı için 0°, -20°, -60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı  
olarak çözümlenmesi değişimi
- Şekil 4.29.** Beklemesiz çerçeve hareketi için 300° ağızlık kapanma .....83  
açısı için 0°, +20°, +60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlenmesi gerginliği değişimi



<b>Şekil 4.30.</b> Beklemesiz çerçeve hareketi için 300° ağızlık kapanma .....	83
açısı için 0°, +20°, +60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.31.</b> Beklemesiz çerçeve hareketi için 300° ağızlık kapanma.....	84
açısı için 0°, -20°, -60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.32.</b> Beklemesiz çerçeve hareketi için 300° ağızlık kapanma.....	84
açısı için 0°, -20°, -60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.33.</b> Beklemesiz çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma.....	85
açısı için 0°, +20°, +60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.34.</b> Beklemesiz çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma.....	85
açısı için 0°, +20°, +60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.35.</b> Beklemesiz çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma.....	86
açısı için 0°, -20°, -60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.36.</b> Beklemesiz çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma.....	86
açısı için 0°, -20°, -60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi .	
<b>Şekil 4.37.</b> 300° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün sabit olması .....	87
durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.38.</b> 300° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün sabit olması.....	88
durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi	

<b>Şekil 4.39.</b> 300° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 2° hareket etmesi.....	88
durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.40.</b> 300° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 2° hareket etmesi .....	89
durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.41.</b> 300° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 5° hareket etmesi .....	89
durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.42.</b> 300° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 5° hareket etmesi .....	90
durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.43.</b> 340° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün sabit olması .....	90
durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.44.</b> 340° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün sabit olması .....	91
durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.45.</b> 340° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 2° hareket etmesi.....	91
durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.46.</b> 340° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 2° hareket etmesi .....	92
durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.47.</b> 340° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 5° hareket etmesi.....	92
durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü gerginliği değişimi	
<b>Şekil 4.48.</b> 340° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 5° hareket etmesi .....	93
durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü uzaması değişimi	
<b>Şekil 4.49.</b> Farklı tezgah hızlarında $I=0 \text{ kgm}^2$ , $B=0 \text{ Nms}$ , $K=30000 \text{ N/m}$ .....	94
durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımlarının değişimi	
<b>Şekil 4.50.</b> Farklı tezgah hızlarında $I=0,2 \text{ kgm}^2$ , $B=20 \text{ Nms}$ , $K=10000 \text{ N/m}$ .....	95
durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımlarının değişimi	

- Şekil 4.51.** Farklı tezgah hızlarında  $I=0,2 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$ .....96 durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi
- Şekil 4.52.** Farklı tezgah hızlarında  $I=0,2 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=50000 \text{ N/m}$ .....96 durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi
- Şekil 4.53.** Farklı tezgah hızlarında  $I=0,2 \text{ kgm}^2$ ,  $B=10 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  .....97 durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi
- Şekil 4.54.** Farklı tezgah hızlarında  $I=0,2 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  .....98 durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi
- Şekil 4.55.** Farklı tezgah hızlarında  $I=0,2 \text{ kgm}^2$ ,  $B=40 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  .....98 durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi
- Şekil 4.56.** Farklı tezgah hızlarında  $I=0,05 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  .....100 durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi
- Şekil 4.57.** Farklı tezgah hızlarında  $I=0,2 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  .....100 durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi
- Şekil 4.58.** Farklı tezgah hızlarında  $I=0,4 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  .....101 durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi
- Şekil 4.59.** Farklı tezgah hızlarında  $I=1 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  .....101 durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi

## 1.GİRİŞ

Dokuma kumaş, dokuma makinelerinde iki grup ipliğin birbirlerine göre 90 derece konumlandırılmasıyla oluşturulur. Dokuma işleminde kullanılan iki grup iplik, çözgü ipliği ve atkı ipliği olarak adlandırılır.

Dokuma işleminde kullanılacak çözgü iplikleri dokuma hazırlık bölümünde istenilen özelliklere göre çözgü levendine sarılır, atkı iplikleri ise dokuma bölgesine dokuma makinesinin yanında bulunan atkı ipliği bobinlerinden beslenir.

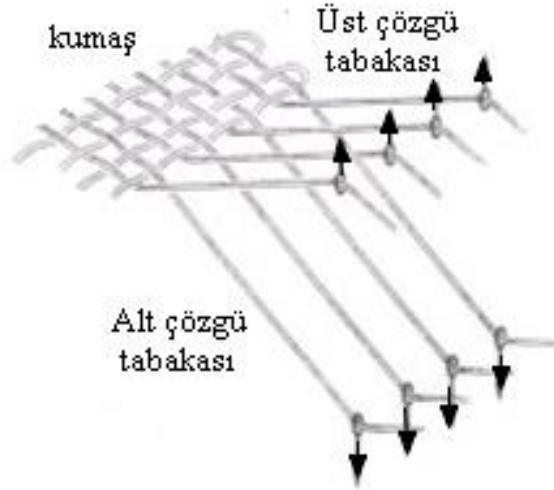
Dokuma işleminin gerçekleştirilmesi için 3 temel ve 2 yardımcı hareket birbiriyle zamanlamalı olarak gerçekleştirilir. Dokuma işlemi için gerekli olan 3 temel hareket, ağızlığın açılması, atkinin atılması ve tefenin vurulması, 2 yardımcı hareket ise çözgü salma ve kumaş çekme hareketleridir.

### 1.1. Ağızlığın Açılması

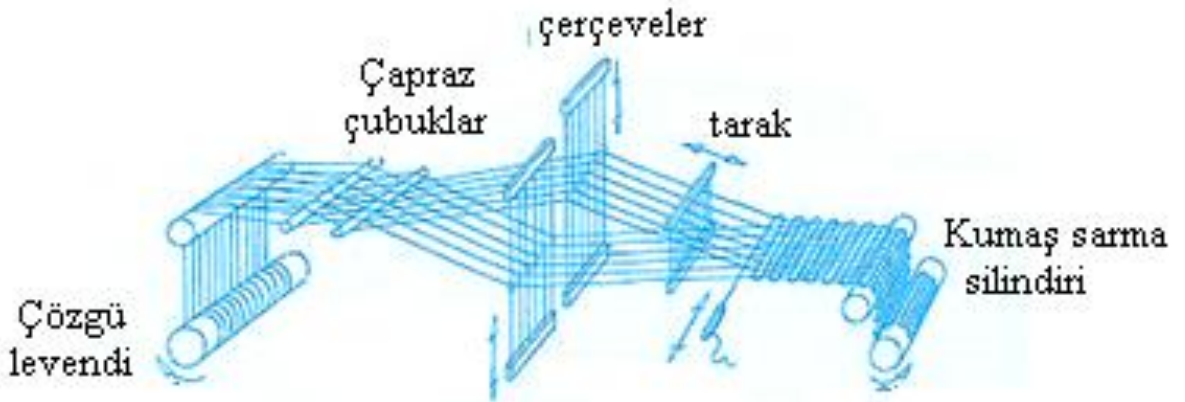
Dokuma işleminin gerçekleşmesi için, atkı ipliğinin makinenin bir ucundan diğer ucuna taşınarak çözgü iplikleri ile bağlantısının sağlanması ve tefeleme işlemiyle kumaş yapısı içerisine dahil edilmesi gerekir. Çözgü iplikleri iki grup haline ayrılarak aralarından atkı ipliğinin geçmesine olanak sağlayacak üçgen kesitli bir boşluk oluşturur. Oluşan bu üçgen kesitli boşluğa ağızlık adı verilir. Dokuma makinesinde çözgülerin iki tabakaya ayrılıp ağızlığın açılmasını sağlayan mekanizmaya ise ağızlık açma mekanizması adı verilir. Ağızlık açma mekanizması, dokuma makinesinin desenlendirme kapasitesini belirler. Dokuma makineleri ağızlık açma mekanizmalarına göre ayakçıklı, kamlı, armürlü ve jakarlı dokuma makineleri olmak üzere dört grupta sınıflandırılabilir.

Ayakçıklı dokuma makineleri, genellikle hava ve su jetli dokuma makineleri ile sadece bezayağı örgüden kumaşların dokunmasında kullanılır. Kamlı dokuma makineleri ile 12 çerçeveye kadar temel örgülerden kumaşlar dokunabilir ve çerçevelerin yukarı-aşağı hareketleri ve yukarıda veya aşağıda beklemesi kam profilleri tarafından belirlenir. Armürlü dokuma makinelerinde, temel örgülerden karışık örgülere kadar değişik orta büyüklükte desenlerin çalışılması mümkündür. Armürlü ağızlık açma mekanizmasına sahip dokuma makinelerinde, genellikle 28 çerçeveye kadar çalışabilmektedir. Jakarlı

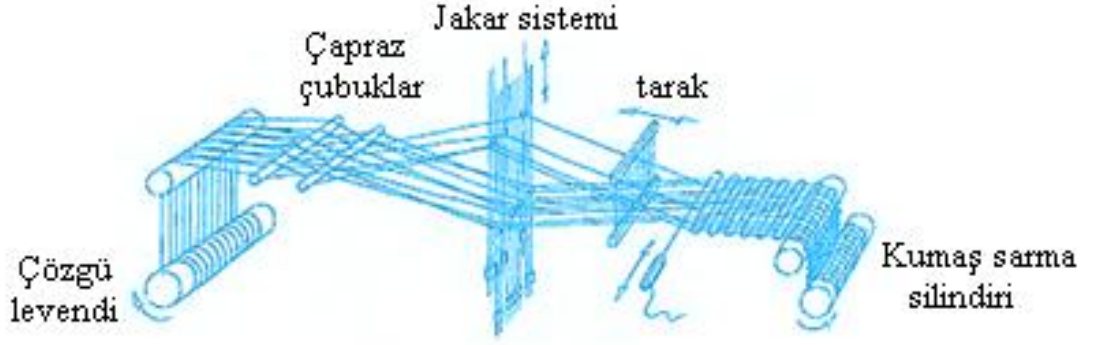
dokuma makineleri ise jakar mekanizması sayesinde çok büyük desenlerin yapılmasına imkan verir. Jakar sisteminde çözgü iplikleri tek tek kontrol edildiğinden desenlendirme kapasitesi sınırsızdır. Jakar sisteminde bağımsız olarak kontrol edilebilen çözgü ipliği sayısı tek jakar ile 15.000 seviyesinin üzerine çıkmış durumdadır.



**Şekil 1.1.** Ağızlığın açılması için çözgü ipliklerinin alt ve üst tabaka olmak üzere iki tabakaya ayrılmasının şematik görünüşü



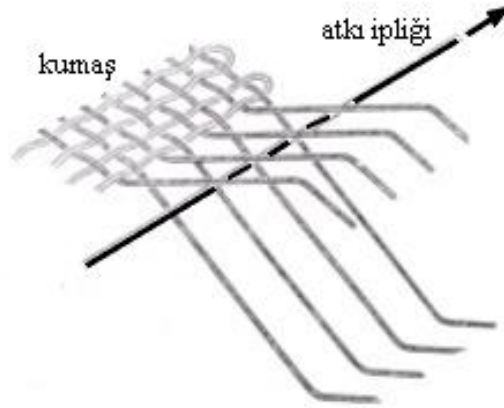
**Şekil 1.2.** Armürlü ağızlık açma sisteminin şematik görünüşü



Şekil 1.3. Jakarlı ağızlık açma sisteminin şematik görünüşü

## 1.2. Atkının Atılması

Dokuma makinerinde bobinlerinden çekilen atkı ipliğinin makinenin bir ucundan diğer ucuna taşınması işlemi atkı atma mekanizması ile yapılır. Atkı atma mekanizması yardımıyla atkı ipliği, açılan iki çözgü tabakası arasında üretilcek kumaşın desenine göre belirli çözgülerin altından veya üstünden geçerek, ağızlığın içerisinde makinenin bir ucundan diğer ucuna taşınır. Dokuma makinelerinin en yaygın sınıflandırılma şekli atkı atma mekanizmasına göre yapılır. Atkı atma mekanizmasına göre dokuma makineleri mekikli, mekikçikli, kancalı, su jetli ve hava jetli olarak sınıflandırılabilir.

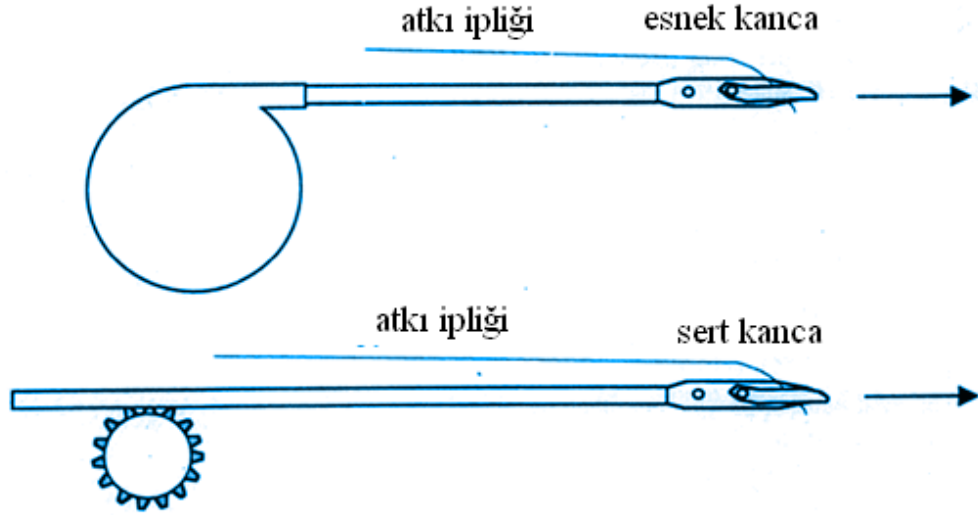


Şekil 1.4. Atkı ipliği atılmasının şematik görünüşü





Şekil 1.6. Mekikçikli atkı atma sisteminin şematik görünüşü (Adanur 2001)



Şekil 1.7. Kancalı atkı atma sisteminin şematik görünüşü (Adanur 2001)



Şekil 1.8. Hava jetli atkı atma sisteminin şematik görünüşü (Adanur 2001)

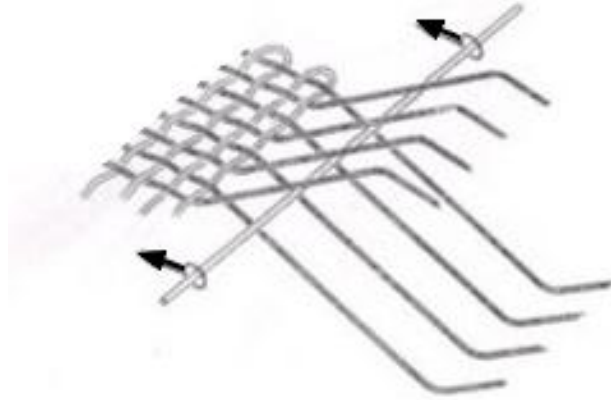


Şekil 1.9. Su jetli atkı atma sisteminin şematik görünüşü (Adanur 2001)

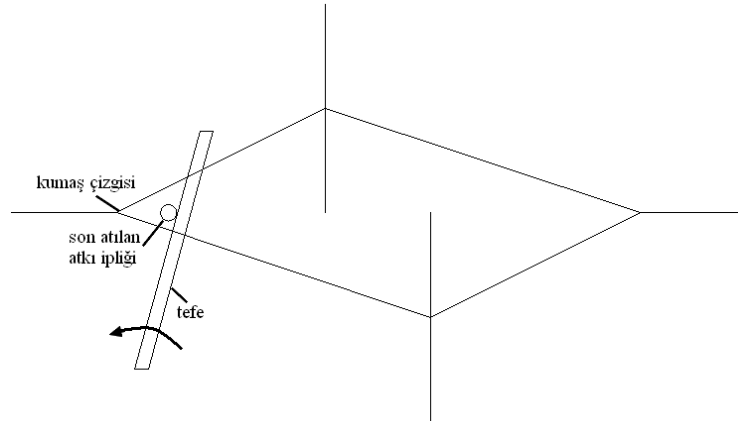


### 1.3. Tefenin Vurulması

Atkının atılması ile çözgü iplikleri arasına konumlandırılan atkı ipliğinin kumaş yapısı içerisine dahil edilebilmesi için bir önce atılan atkı ipliğine atkı yerleşimi mesafesi kadar yaklaştırılması gerekmektedir. Atkı yerleşimi mesafesi, kumaşta elde edilmesi istenen atkı sıklığı değerini sağlayacak şekilde belirlenmektedir. Tefenin vurulmasıyla, yeni atılan atkı ipliği kumaş çizgisine doğru paralel şekilde hareket ettirilir ve bir önce atılmış olan atkı ipliğine kumaş yerleşimi mesafesi kadar yaklaştırılarak kumaş yapısının içerisine dahil olmasını sağlar. Bu işleme, tefeleme adı da verilir. Tefeleme işlemi, tefe mekanizmaları yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Dokuma makinelerinde kullanılan tefe mekanizmaları kam, üç çubuk ve altı kollu mekanizmalar ile tahrik edilmektedir.



Şekil 1.10. Son atılan atkı ipliğinin kumaşa dahil edilmesinin şematik görünüşü



Şekil 1.11. Tefeleme işleminin şematik görünüşü

#### **1.4. Kumaş Çekme**

Kumaş çekme mekanizmaları, dokunmuş kumaşın dokuma bölgesinden çekilerek kumaş sarma silindirine beslenmesini sağlar. Kumaş çekme mekanizmaları, atkı sıklığının ayarlanmasından sorumludur. Kumaş çekme mekanizmaları, pozitif ve negatif olmak üzere iki gruba ayrılır. Pozitif kumaş çekme mekanizmaları, her makine devrinde daha önceden belirlenen sabit miktarda kumaşın dokuma bölgesinden uzaklaştırılmasını sağlar. Bu nedenle, pozitif kumaş çekme mekanizmalarıyla sabit atkı sıklığı değeri elde edilir. Negatif kumaş çekme mekanizmalarında ise, her dokuma devrinde çekilen kumaş miktarı sabit olmayabilir, her dokuma makinesi devrinde çekilecek kumaş uzunluğu tefe kuvvetine veya tefeleme esnasında etkiyen kuvvetlere bağlıdır. Günümüzde pozitif kumaş çekme mekanizmaları kullanılmaktadır. Mekanik pozitif kumaş çekme mekanizmalarında bir kumaşın dokunması esnasında tek bir atkı sıklığı elde edilirken elektronik kumaş çekme mekanizmalarında aynı kumaşta çok sayıda atkı sıklığı elde edilebilir. ( Eren 1996).

#### **1.5. Çözü Salma**

Çözgü salma mekanizmaları, dokunan kumaşın ihtiyaç duyacağı kadar çözgü ipliği uzunluğunun dokuma bölgesine sevk edilmesinden sorumludur. Aynı zamanda çözgü salma mekanizmaları, dokuma işleminin gerçekleşmesi için gerekli olan çözgü gerilimini de sağlar.

Dokuma işlemi esnasında, temel ve yardımcı hareketler gerçekleştirilirken dokuma işleminin doğal yapısından dolayı çözgü ipliğinde gerginlik dalgalanmaları meydana gelir. Ancak, yüksek kumaş kalitesi elde etmek açısından istenen durum, dokuma işlemi esnasında çözgü gerginliğinin sabit kalmasıdır. Dokuma esnasında, sabit çözgü gerginliği ile çalışmak sabit atkı sıklığı elde edilmesi açısından önemlidir. Dokunan kumaşta, farklı atkı sıklığında dokunan bölgeler ciddi kumaş hataları olarak değerlendirilir ve istenmeyen bir durumdur.

Dokuma işleminin yardımcı hareketlerinden biri olarak bahsedilen çözgü salma işlemi esnasında, çözgü gerginliğinin sabit tutulabilmesi için çözgü salma mekanizmaları

yardimiyla çözgü gerginliğinde meydana gelen dalgalanmalar sınırlandırılmaya veya ortadan kaldırılmaya calisilir. Bu amacla, günümüze kadar kullanılan çözgü salma mekanizmalari 3 ana grup olarak siniflandirilabilir.

- Negatif özgü salma mekanizmalari
- Pozitif özgü salma mekanizmalari
- Yari pozitif çözgü salma mekanizmalari

Negatif özgü salma sisteminde çözgü levendinin döndürülmesi çözgü gerginliği yardımıyla sürtünme momentine karşı gerçekleştirilir (Eren 1996).

Pozitif özgü salma mekanizmalarında ise her dokuma devri için başlangıçta ayarlanan miktarda çözgü ipliği pozitif bir tahrikle dokuma bölgesine sevk edilir (Eren 1996).

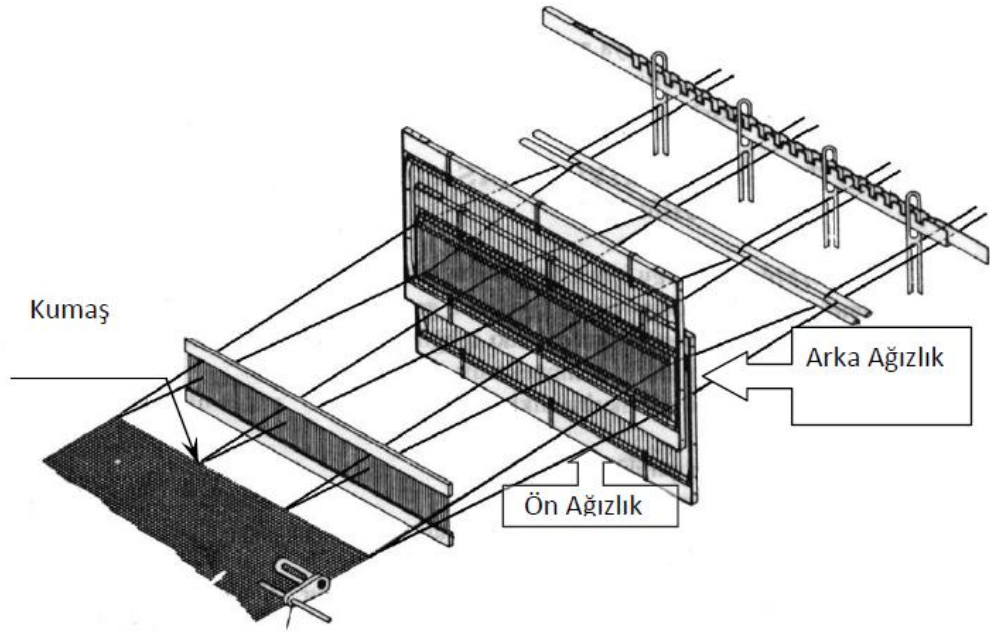
Yari pozitif çözgü salma mekanizmalarının özelliği çözgü levendinin çözgü iplikleri tarafından değil ama motor veya bağımsız bir çözgü salma motoru tarafından tahrik edilmesi ancak çözgü besleme hızının pozitif sistemde olduğu gibi sabit değil çözgü gerginliği tarafından belirlenmesidir.

Çözgü salma mekanizmalarının tasarımında kullanılan arka köprü çözgü gerginliğinin ölçülmesi ve gerginlik değişimlerinin sınırlandırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmanın amacı çözgü salma mekanizmalarının önemli bir parçası olan pozitif ve negatif arka köprülerin matematiksel analizini yaparak dokumada gerginlik değişimlerine olan etkisini arka köprü parametrelerine bağılı olarak açıklamaktır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

### 2.1. Ağızlık Geometrisi

Çerçevelerden kumaş çizgisine kadar olan ağızlık bölgesi “ön ağızlık” olarak isimlendirilmekte olup, ön ağızlık geometrik boyutlarının atkı taşıyıcısının çözgü ipliklerine sürtünmeden geçmesine imkân verecek değerlerde olması gerekmektedir. Çerçevelerden çapraz çubuklara ve lamellere ve hatta bazı tezgâhlarda çözgü köprüsüne kadar açılan ağızlık bölgesi ise “arka ağızlık” olarak isimlendirilmektedir (Abdulla 2006).



Şekil 2.1. Dokuma makinesinde ağızlık oluşumu (Abdulla 2006)

### 2.2. Ağızlık Çeşitleri

Ağızlık açma hareketini veya oluşturulan ağızlık çeşitlerini, çözgülerin birbirini izleyen atkılarıdaki pozisyonlarına göre veya çözgüleri verilen hareketin özelliğine göre sınıflandırmak mümkündür (Alpay 1985).

Dokumada kullanılan ağızlık çeşitleri çözgülerin birbirini izleyen atkılarıdaki pozisyonlarına göre 4 grup halinde sınıflandırılabilir.

- Altta Kapalı Ağızlık
- Yarı Açık Ağızlık
- Ortada Kapalı Ağızlık
- Açık Ağızlık

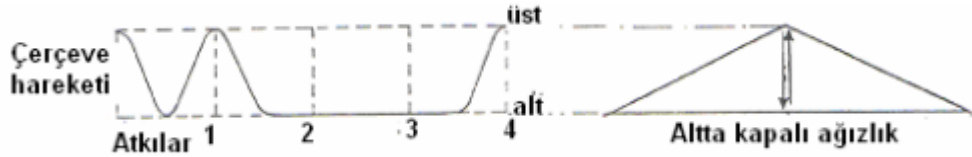
Dokumada kullanılan ağızlık çeşitleri çözümlere verilen hareketin özelliğine göre 3 grup halinde sınıflandırılabilir.

- Temiz Olmayan Ağızlık
- Yarı Temiz Ağızlık
- Temiz Ağızlık

### 2.2.1. Çözümlerin birbirini izleyen atkılardaki pozisyonlarına göre ağızlık çeşitleri

#### 2.2.1.1. Altta kapalı ağızlık

Bu ağızlık tipinde her atkıdan sonra ağızlık kapanırken tüm çözgü telleri alt pozisyona gelirler. İki üç atkıda bir çözgü tellerinin farklı hareketleri yapması gereken örgülerde çok büyük hareket kaybına neden olduğu için bu sistem elverişli değildir. Bazı eski armür mekanizmaları bu sistemle çalışırlardı; fakat günümüzde bu tip ağızlıklar yalnız el tezgâhlarında ve tek stroklu jakarlarda bulunmaktadır. (Alpay 1985)

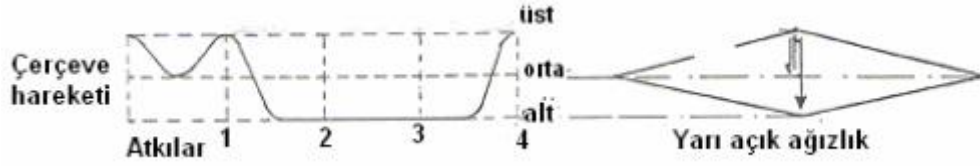


Şekil 2.2. Altta kapalı ağızlık(Alpay 1985)

Yukarı doğru kaldırılan iplikler diğerlerine göre daha fazla gerilmeye maruz kalmaktadır.

### 2.2.1.2.Yarı açık ağızlık

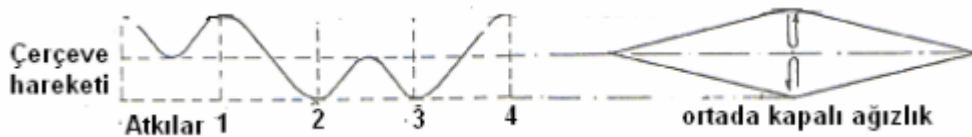
Bu tip ağızlıkta çerçeve peş peşe iki atkı atımında üstte kalacaksa, birinci atkı atımından sonra orta noktaya kadar (çözgü hattına kadar) gelir ve sonra tekrar yukarı kalkar. Bir çerçeve peş peşe iki atkı atımında alt konumda kalacaksa tamamen alta indirilir ve iki atkı atımı süresince orada kalır. Böylece altta kapalı ve ortada kaplı ağızlığa göre hareket miktarından bir nebze daha tasarruf edilmiş olur. Böyle ağızlıklar bazı mekanik çift stroklu jakarlarla elde edilirler. Atkı atımından sonra ( tefe vuruşu sırasında ) çözgü iplikleri aynı hizaya gelmediği için, bu tip ağızlıklar ne tam kapalı ne de tam açık olmamaları anlamında “yarım açık ağızlık” olarak adlandırılırlar (Alpay 1985).



Şekil 2.3. Yarı açık ağızlık (Alpay 1985)

### 2.2.1.3.Ortada kapalı ağızlık

Bu ağızlık tipinde çerçeveler ister üst ister alt ağızlıkta bulunsunlar, her atkı atımından sonra orta konuma getirilirler. Örneğin birinci atkı atımında üstte olan çerçeve ikinci atkı atımında da üstte kalacaksa bile, birinci atkı atıldıktan sonra orta konuma getirilir ve sonra tekrar yukarı kaldırılır. Bu durumda da büyük hareket kaybı söz konusudur. Yine de bu kayıp altta kapalı ağızlığa göre daha azdır.

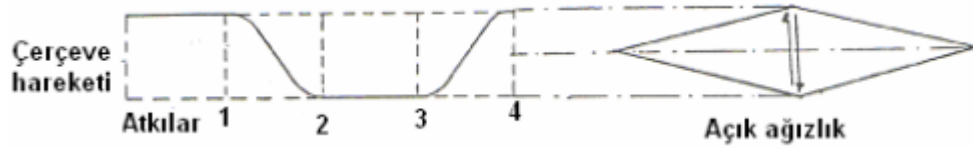


Şekil 2.4. Ortada kapalı ağızlık (Alpay 1985)

Ortada kapalı ağızlık sistemi ile çalışan armürler bazı leno kumaşların dokunmasında kullanılırlar. Çünkü döner gücü sisteminde bağlantı çözümleri standart çözgü ipliklerini üzerinden alınarak çapraz getirilir. Çapraz konumda standart çözgüde ağızlık açılacağı için bağlantı çözümlerine sürtünebilir. Bu durumda çapraz çözgü hareketini kolaylaştırmak amacı ile bu sistem kullanılır. Pek fazla kullanılmayan bu ağızlık tipine bazı armürlerin dışında jakarlarda da rastlanmaktadır. Çünkü hareket dengeli bir şekilde tüm çözgü tellerine dağıtılmaktadır (Alpay 1985).

#### 2.2.1.4. Açık ağızlık

Bu ağızlık tipinde birbiri peşi sıra aynı hareketi yapacak, yani yukarıda veya aşağıda kalacak çerçeveler konum değiştirmezler. Dolayısıyla ağızlık da kapanmaz. Yalnız üst ağızlıktan alt ağızlığa geçecek ya da tersi durumundaki çerçeveler atkı atımından sonra yer değiştirirler. Böylece büyük bir hareket tasarrufu yapılmış olur. Boşa hareket sarfi söz konusu değildir ve çözgü telleri daha az sürtünmeye uğrarlar. Ancak bezayağı ve rib örgülerde bir istisnai durum olarak, her atkıda çerçeveler yer değiştirirlerse, ağızlığın kapanma durumu ortaya çıkar. Eksantrikli ve çift zamanlı armürlerde kapanma durumu ortaya çıkar. Eksantrikli ve çift zamanlı armürlerde daha ziyade bu ağızlık oluşturulur ve daha yüksek tezgâh devirlerine çıkılabilir (Alpay 1985).



Şekil 2.5. Açık ağızlık (Alpay 1985)

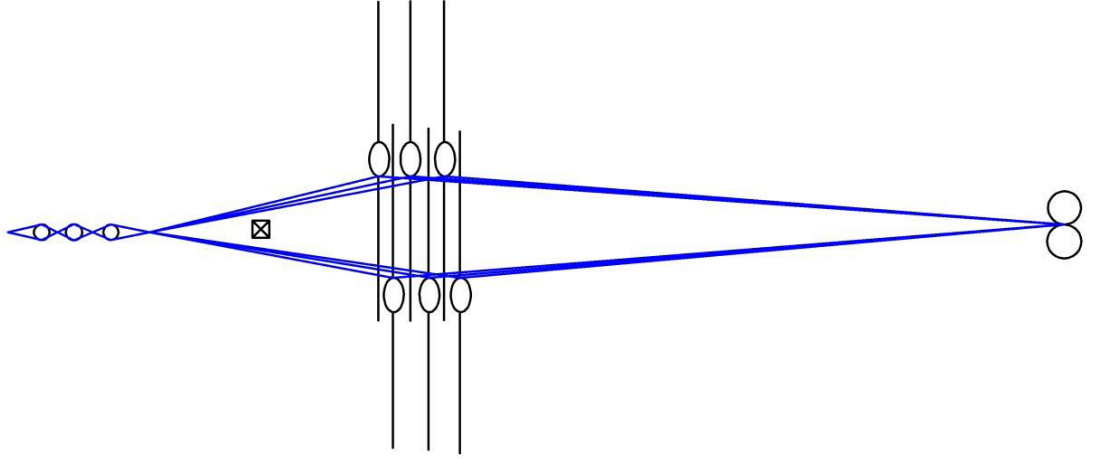
#### 2.2.2. Çözgüye verilen hareketin özelliğine göre ağızlık çeşitleri

Çözgü ipliklerinin yukarı veya aşağı hareket etme mesafeleri farklı şekillerde düzenlenebilmektedir. Ağızlıklar dokuma tezgâhının yan tarafından bakıldığında elde edilen ağızlık görünüşüne göre sınıflandırılmaktadır. Çözgü ipliklerinin ağızlık

kesitindeki yerleşimine göre isimlendirilen ağızlık çeşitleri, temiz olmayan ağızlık, yarı temiz ağızlık ve temiz ağızlık olarak gruplandırılmaktadır.

#### 2.2.2.1. Temiz olmayan ağızlık

Temiz olmayan ağızlık, çerçevelerin her birinin aynı mesafede yer değiştirdiği ağızlık çeşididir. Bu nedenle, öndeki çerçevelere bağlı çözümlü iplikleri ile arkadaki çerçevelere bağlı çözümlü ipliklerinin farklı yatay düzlemde bulunmaları sebebiyle düzensiz bir yapı oluşmaktadır. Bu ağızlık yapısında bütün gücülerdeki çözümlü tellerinin gerilmeleri nispeten aynıdır. Temiz olmayan ağızlığın olumsuz tarafı, alt çözümlü tellerinin bir kısmının mekik yolu üzerinde bulunması ipliklerin daha fazla aşınarak kopuş sayısının artmasına neden olmaktadır. Temiz olmayan ağızlık jakar mekanizmalarında kullanılmaktadır. Çerçeve sayısı düşük olan tezgâhlarda ve denim kumaş dokuyan tezgâhlarda da tercih edilmektedir.

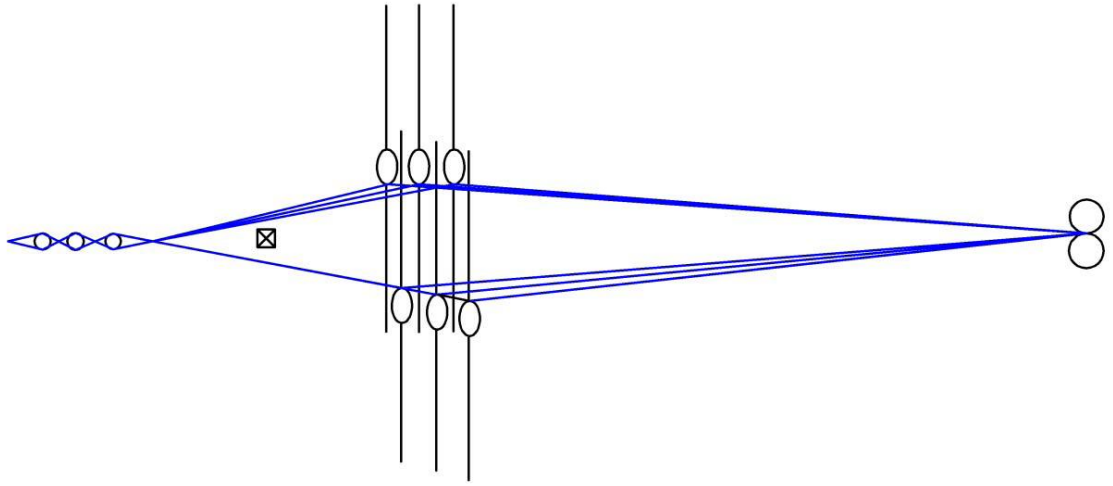


Şekil 2.6. Temiz olmayan ağızlık (Abdullayev ve ark. 2003)

#### 2.2.2.2. Yarı temiz ağızlık

Yarı temiz ağızlık formunda çerçeveler ve gücülere bağlı çözümlü iplikleri genelde alt tabakada temiz ağızlık tipinde, üst tabakada ise temiz olmayan ağızlık tipinde bir form oluşturacak şekilde hareket ederler. Bu ağızlık çeşidi daha çok kancalı atkı atma sistemine sahip dokuma tezgâhlarında tercih edilmektedir.

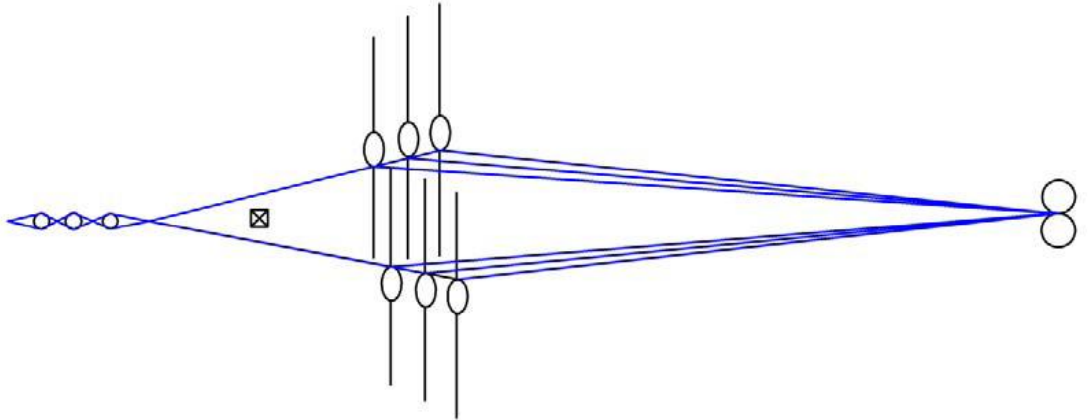




Şekil 2.7. Yarı temiz ağızlık (Abdullayev ve ark. 2003)

### 2.2.2.3. Temiz ağızlık

Temiz ağızlık, ağızlıktan atkı taşıyıcısının geçişi düşünülerek çözgü ipliklerinin aynı eğimde yükselmesinin sağlandığı uygulama tipidir. Bu ağızlık uygulamasında çerçeveler meyilli olarak yükseltilmektedir. Çerçevelerin her birisinin kumaş düzlemine olan mesafeleri birbirinden farklı olmaktadır. Arkadaki çerçeve en uzak konumda yerleşmiştir.



Şekil 2.8. Temiz ağızlık (Abdullayev ve ark. 2003)

Kumaş çizgisine yaklaşıldıkça çerçevelerin hareket mesafeleri azalmaktadır. Bu nedenle ağızlığı oluşturan çözgü gruplarının arasında gerilim farkı doğmaktadır, bu durum temiz ağızlık uygulamasının dezavantajıdır. Atkı atma sistemlerindeki geliştirilen

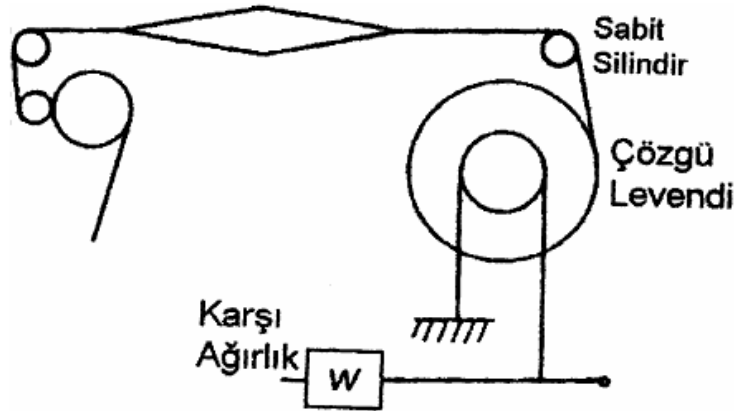
konstrüksiyonlar sayesinde günümüzün modern tezgâhlarında çerçevelerin hareket mesafeleri azaltılarak bu olumsuzluk mümkün olduğunca azaltılmıştır. Bu ağızlık açma formu mekikli, kancalı, hava veya su jetli gibi tezgâhlarda düzgün ağızlık uygulamasının istendiği yerlerde tercih edilmektedir (Akçalı 2010).

### 2.3. Çözgü Salma Mekanizmaları

Çözgü salma mekanizması tiplerinden olan negatif çözgü salma mekanizmaları ve pozitif çözgü salma mekanizmaları günümüzde kullanılmamaktadır. Günümüzde kullanılan sistem olan yarı pozitif çözgü salma mekanizmaları ise, mekanik ve elektronik sistem olarak kendi içerisinde gruplandırılabilir.

#### 2.3.1. Negatif çözgü salma mekanizmaları

Negatif çözgü salma sisteminde çözgü levendinin döndürülmesi çözgü gerginliği yardımıyla sürtünme momentine karşı gerçekleştirilir (Eren 1996).



Şekil 2.9. Negatif çözgü salma mekanizmasının şematik görünüşü (Eren 1996)

Negatif sistemde sürtünme momenti karşı ağırlığın etkisiyle zgz levendinin dış kenarına dolanmı bant veya organ yardımıyla meydana getirilir (Eren 1996).

Toplam zgz gerginliği statik sürtünme momentini yenecek seviyeye geldiğinde levent döndürülür. Levent dndrlene kadar zgz gerginliğinde döndürme etkisi kinetik sürtünme momentini yenemeyecek seviyeye düştüğünde leventin dönmesi durmaktadır (Tümer 1986).

Negatif sistem kısa, orta ve uzun periyotlu zgz gerginliği değişimleri üretir. Kısa periyotlu zgz gerginlik değişimi band veya organ frenindeki statik ve kinetik sürtünme katsayıları arasındaki farktan dolayı ortaya çıkarken, orta periyotlu zgz gerginliği değişimleri sürtünme katsayılarının fren yüzeylerindeki pas, yağ v.s sebeplerden dolayı değişiminden ortaya çıkar, uzun periyotlu zgz gerginliği değişimleri ise levent çapındaki azalmaya bağlı olarak zgz gerginliğindeki artış şeklinde ortaya çıkar (Eren 1996).

### **2.3.2. Pozitif zgz salma mekanizmaları**

Pozitif zgz salma mekanizmaları her dokuma makinesi devrinde başlangıçta ayarlanan miktarda zgz ipliğini dokuma bölgesine sevk eder. Dokuma işleminin başlangıcında ayarlanan bu zgz besleme hızı, istenilen zgz gerginliğini sağlayacak şekilde seçilir (Eren 1996).

Pozitif sistemde, dokuma işlemi boyunca gerginliğin sabit tutulması ihtiyaı , istenilen zgz gerginliğini sağlayacak zgz besleme hızının başlangıçta belirlenmesi ve bu hızın dokuma işlemi boyunca sabit tutulması ile giderilir. Bu sistemde, bir dokuma devrindeki zgz besleme miktarı, sıfır zgz gerginliğindeki atkı yerleşimi+zgz kıvrımı kadar uzunluğa karşılık gelen iplik miktarından biraz daha azdır. Bu fark, ipliklerde gerginlik oluşmasını sağlar (Eren 1996).

Pozitif sistemin olumsuz tarafı ise yapılan testler sonucunda gerginlikten bir sapma durumunda istenen gerginliğe geçiş periyodunun uzun bir zaman almasıdır. Bu durum, dokumanın başlangıcında zgz besleme hızını istenilen gerginliği üretecek şekilde belirlemeyi zaman alıcı bir işlem olması sonucunu doğurur. Sistemin diğer olumsuzluğu

ise, hareket iletim sisteminde meydana gelebilecek mekanik hataların pozitif sistemin prensibi gereği ölçme ve düzeltme olmadığı için kalıcı gerginlik değişimlerine neden olmasındır. Bu olumsuzluklar nedeniyle pozitif çözümler besleme prensibi, dokumada uygulama alanı bulamamıştır (Eren 1996).

### **2.3.3. Yarı pozitif çözümler salma mekanizmaları**

Dokuma işleminde hakim olan çözümler salma mekanizması tipi olan yarı pozitif çözümler salma mekanizmaları, negatif ve pozitif çözümler besleme sistemlerinin birleşiminden oluşmaktadır. Yarı pozitif çözümler salma sistemlerinin temel prensibi, çözümler ipliklerinin çözümler levendi tarafından değil ama motor veya bağımsız bir çözümler salma motoru tarafından tahrik edilmesi ancak çözümler besleme hızının pozitif sistemde olduğu gibi sabit değil çözümler gerginliği tarafından belirlenmesidir. Yarı pozitif çözümler salma mekanizmaları prensibi gereği, çözümler gerginliğinde oluşabilecek sapmaları, çözümler besleme hızını sürekli olarak düzenleyerek düzeltme potansiyeline sahiptir ve levend çapındaki sürekli değişime rağmen çözümler gerginliğini sürekli olarak sabit tutacak şekilde tasarlanırlar. Yarı pozitif çözümler salma sistemleri, kontrol edilen parametrenin çözümler gerginliği, ayar parametresinin ise çözümler besleme hızı olduğu bir geri beslemeli otomatik kontrol sistemidir.

Yarı pozitif çözümler salma sistemleri 3 ana kısımdan oluşur.

- Hareketli arka köprü (çözümler gerginliği ölçümü)
- Kontrol ünitesi (çözümler levendinin hareket miktarını belirleyen kısım)
- Çözümler levendi tahrik ünitesi (dokuma makinesi ana motoru veya bağımsız motor tahriki)

Yarı pozitif çözümler salma sistemleri, önceleri kullanılan mekanik yarı pozitif çözümler salma sistemi ve günümüzde kullanılan elektronik yarı pozitif çözümler salma sistemi olarak 2 grup altında incelenebilir.



verdiği için levend çapındaki azalmaya karşılık levend açısız hızının sabit çözgü gerginliği üretecek şekilde değiştirilmesini sağlar.

Çözgü ipliklerinin istenilen gerginlikte beslenmesi varyatör kasnaklarının uygun çevrim oranını verecek şekilde ayarlanmasıyla gerçekleştirilir. Bu işlem varyatör çevrim oranının arka köprünün hareketiyle ilişkilendirilmesi sayesinde mümkün olur. Başlangıçta levend dolu olduğundan açısız hızının düşük olması gerekir. Bunu sağlamak için varyatörün kayış ile temas halindeki kasnak çapları, üst kasnak çapı küçük ve alt kasnak çapı büyük olacak şekilde ayarlanır. Kayış uzunluğu sabit olduğundan kasnakların birindeki çap artımı diğerindeki azalma kadar olur. Arka köprünün denge konumu yay kuvvetinin meydana getirdiği momentin çözgü gerginliklerinin sebep olduğu ters yöndeki moment ile dengelenmesi ile elde edilir. Dokuma işlemi devam ederken levenddeki çözgü ipliklerinin sağılması sonucu levend çapı azalır. Bu, sabit kumaş çekme miktarı için daha az çözgü ipliği beslenmesi anlamına geleceğinden çözgü gerginliğini artırır. Çözgü gerginliğindeki bu artış, arka köprüdeki moment dengesinin bozarak arka köprüyü saat ibreleri tersi yönünde döndürür. Arka köprünün bu hareketi  $A_0ABB_0$  ve  $B_0CDD_0$  üç çubuk mekanizmalarının oklarla gösterilen yönlerdeki hareketleriyle kasnakların hareketli taraflarına iletilir. Bunun sonucu eş zamanlı olarak üst kasnak çapı artırılırken alt kasnak çapı azaltılır. Böylece, sistem levend çapındaki azalmaya bağlı olarak levendin açısız hızını artırarak çözgü besleme hızını istenilen gerginlik elde edilecek şekilde düzenlemiş olur. Bu durum, levend çapındaki değişime bağlı olarak ortaya çıkan uzun periyotlu gerginlik değişimlerinin önlenmesi anlamına gelir (Eren 1996).

Bunun yanında hareketli arka köprü bir devir içinde çerçeve hareketinden ve tefe vuruşundan dolayı ortaya çıkan gerginlik artışını azaltma işlevine de sahiptir. Bu sistem, geri beslemeli bir otomatik kontrol sistemi olduğundan herhangi bir anda ortaya çıkan gerginlik değişimlerini önleme özelliğine sahiptir.

Çözgü gerginliğindeki değişim iki tip düzeltici etki yapar. Bunlardan birincisi, gerginlik değişimine bağlı olarak arka köprü hareketinin levend dönüş hızını değiştirmesi şeklindedir. Çözgü gerginliği artarsa levendin dönüş hızı artırılır, çözgü gerginliği azalırsa levendin dönüş hızı azaltılır. Gerginlik, istenen değere ulaştınca arka köprü eski pozisyonuna geri döner (Eren 1996).

İkinci tip düzeltici etki ise, arka köprünün hareketinden dolayı kumaş çizgisi ile çözgü levendi arasındaki serbest çözgü ipliği uzunluğunun değişmesi şeklinde ortaya çıkar. Örneğin çözgü gerginliğindeki artış şeklindeki mekanizmaya göre arka köprüyü saat ibreleri tersi yönünde döndürerek kumaş çizgisi ile levend arasındaki serbest çözgü uzunluğunu azaltır. İlk ve son durumdaki serbest çözgü uzunlukları arasındaki fark levend dönüşünün haricinde dokuma bölgesine sağlanan ilave çözgü miktarı olduğundan çözgü gerginliğindeki artış bir ölçüye kadar azaltılır. Benzer şekilde çözgü gerginliğindeki azalma, arka köprünün saat ibreleri yönündeki hareketi ile serbest çözgü uzunluğunun artmasından dolayı bir miktar kısıtlanır.

Mekanik yarı pozitif çözgü salma mekanizmalarının istenen performansı gösterebilmesi için uygun şekilde tasarlanmalarının yanında çalışılan kumaş tipine göre de uygun şekilde ayarlanmaları gerekir. Yapılması gereken ayarlar şu şekilde sıralanabilir,

- İstenilen gerginliğin ayarı yay kuvvetinin ayarlanması veya ayar mekanizmasında ağırlık kullanılan sistemler için ağırlık miktarının veya ağırlıkların yerinin ayarlanması ile gerçekleştirilir.
- Arka köprü hareketini tahrik mekanizmasına ileten hareket iletim ünitesi kazancının ayarlanması
- Dolu levend çapına bağlı olarak başlangıçta varyatör kasnak çaplarının ayarlanması

Sürekli çözgü salma mekanizmalarını, kesikli çözgü salma mekanizmalarına göre üstün kılan bir özellik, çözgü levendinin iki yönlü hareketine imkan vermeleri sebebiyle otomatik ağırlık arama (atki arama) işlemi için uygun olmalarıdır.

Artan dokuma makinesi hızları ile mekanik çözgü salma prensibi yerini elektronik çözgü salma prensibine bırakmıştır.

### **2.3.3.2. Elektronik yarı pozitif çözgü salma mekanizmaları**

Elektronik yarı pozitif çözgü salma mekanizmaları yüksek performans ve esneklikleri ile bakıma mekanik sistemlere nazaran çok daha az ihtiyaç göstermeleri avantajlarını

taşımaktadır. Ayrıca mikroişlemci kontrolüne uygun olmaları sebebiyle bilgisayar kontrollü bir dokuma makinesi için vazgeçilmez bir ünedir.

Elektronik yarı pozitif çözgü salma mekanizmaları, mekanik sistemlerde olduğu gibi esas olarak aşağıda sıralanan 3 ana kısımdan oluşurlar.

- Çözgü gerginliği ölçme ünitesi
- Kontrol elemanı
- Tahrik ünitesi

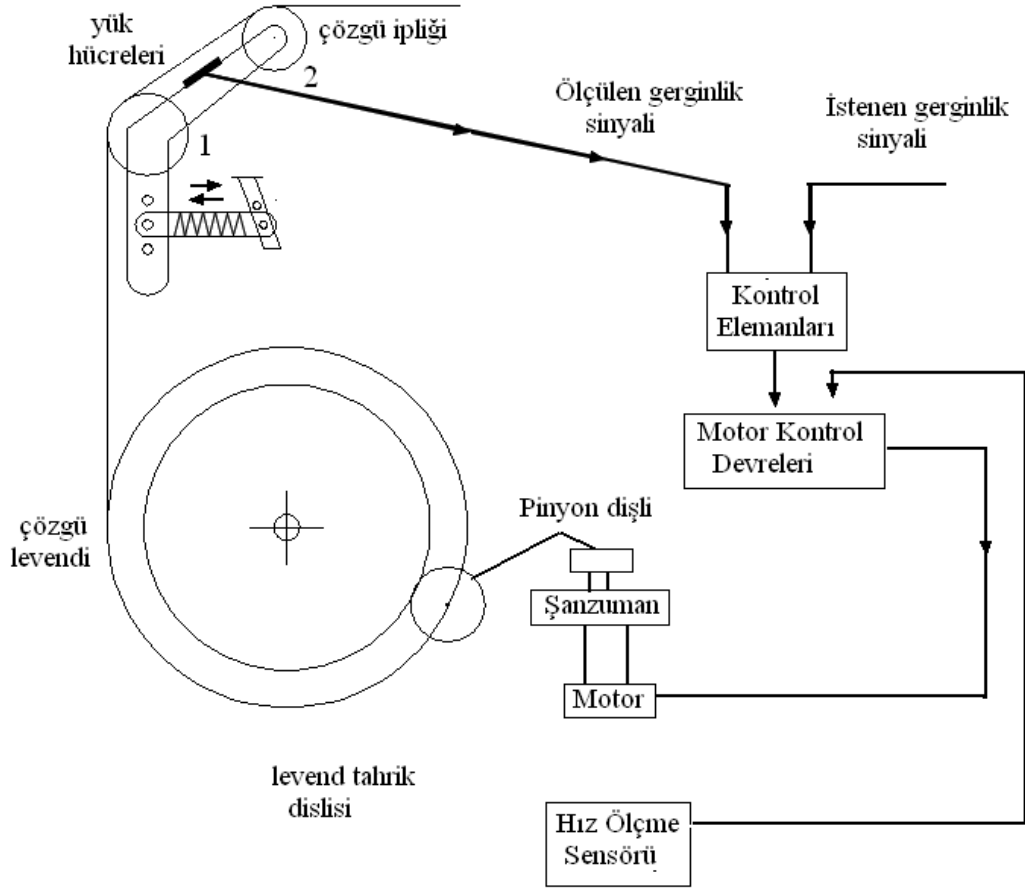
Çözgü gerginliği ölçme ünitesi bir örnek haricinde (Dornier firması) mekanik sistemlerde olduğu gibi arka köprüde yapılırken, çözgü gerginliğinin elektriksel sinyale dönüştürülmesinde yer değiştirme sensörleri ve kuvvet ölçme (yük hücresi-load cell) sensörleri kullanılmaktadır. Elektronik çözgü salma mekanizmalarında arka köprünün işlevi mekanik sistemlerdeki ile aynıdır. Hareketli arka köprünün kullanılması ile bir dokuma makinesi devri içinde çerçeve ve tefeleden dolayı ortaya çıkan gerginlik değişimleri sınırlandırılır. Bunun yanında gerginlikteki değişmeden dolayı arka köprünün pozisyon değiştirmesi ile bir taraftan gerginlikteki değişim azaltılırken diğer yandan levendi tahrik eden motorun hızı ayarlanarak çözgü gerginliği ayarlanan değerine getirilmeye çalışılır (Eren 1996).

Şekil 2.11’de gösterilen çözgü salma mekanizmasında çözgü gerginliğinin elektriksel sinyale dönüştürülmesinde yük hücreleri kullanılmaktadır. 1 numara ile gösterilen arka köprü, çözgü gerginliğinin etkisiyle kendi eksenini etrafında dönebilmektedir. 2 numaralı silindir ise alt taraftaki ucuna yay bağlanmış olan ve 1 numaralı silindirin eksenini etrafında dönebilen bir kolun diğer ucuna bağlı olup salınım hareketi yapabilmektedir. 1 ve 2 numaralı silindirler arasında bir yük hücresi bağlanmıştır ve bu yük hücresi çözgü gerginliğinin etkisiyle eğilmeye maruz kalmaktadır. Yayın bir ucu kolun alt ucuna bağlı olup diğer ucu makine gövdesine bağlanmıştır.

Çözgü gerginliği, yay kuvveti tarafından değil bilgisayardan girilen ve yük hücresine etkiyen zorlamayı temsil eden bir sayı tarafından belirlenir. Yayın işlevi, arka köprünün çerçeve hareketi ve tefe vuruşundan dolayı salınım miktarını ayarlamaktır.



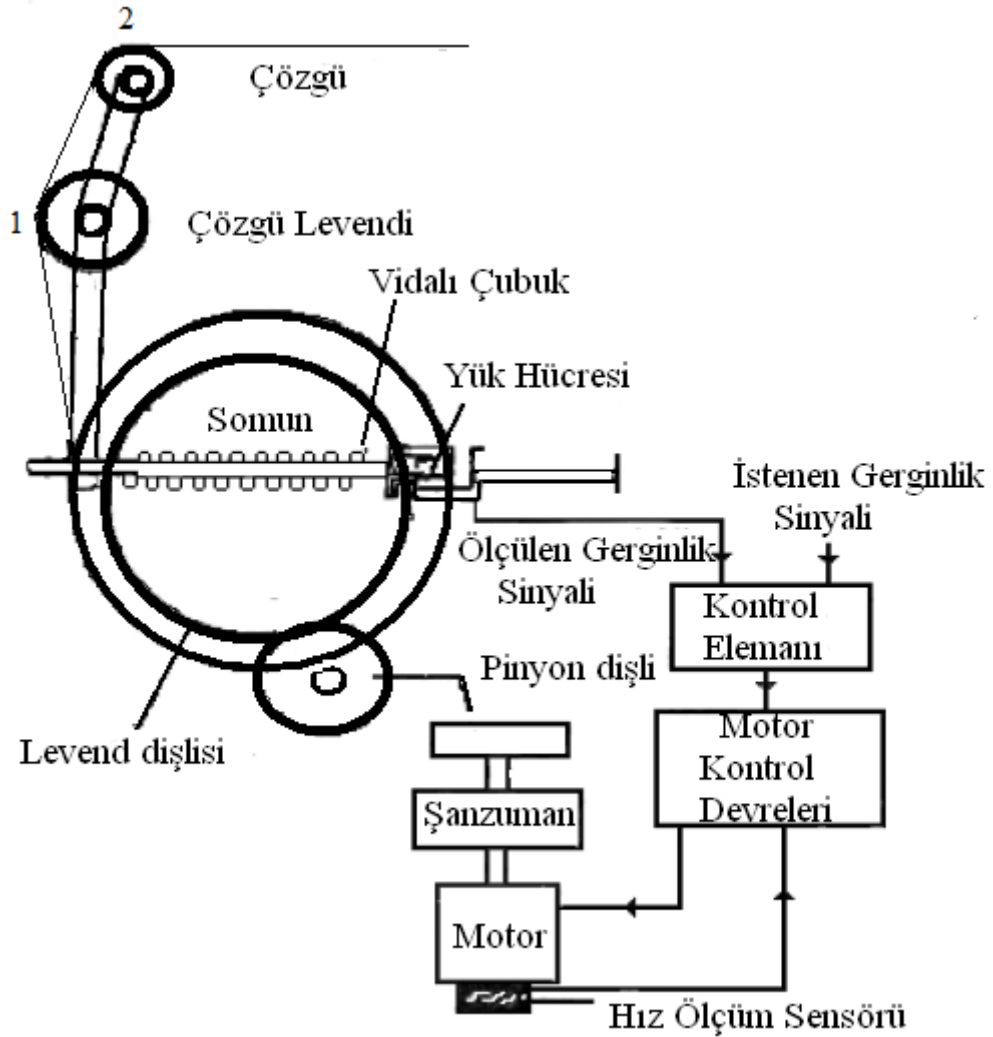
Arka köprünün salınım miktarı bir somunla yayın etkin uzunluğu ayarlanarak yapılır. Buna göre arka köprü yayın izin verdiği maksimum elastik durum ile salınım yapmayacağı rijit durum arasında istenilen elastikiyette kumaş tipine göre ayarlanmaktadır (Eren 1996).



**Şekil 2.11.** Somet firmasına ait elektronik çözümlü salma mekanizması (Eren 1996)

Yaya bir ön gerginlik verilmesi durumunda salınım yapan kolun açısal pozisyonu değişeceğinden aynı çözümlü gerginliği değeri için yük hücreleri farklı seviyede zorlanır ve dolayısıyla farklı çıkış sinyalleri elde edilir. Bunun sebebi 1 numaralı silindir ve kol ile birlikte salınan 2 numaralı silindir arasındaki çözümlü tabakasının yatayla yaptığı açının değişmesi sonucu 2 numaralı silindire etkiyen çözümlü gerginliğinin değişmesidir.

Şekil 2.12’de gösterilen çözümlü salma mekanizmasında da çözümlü gerginliğinin elektriksel sinyale dönüştürülmesinde yük hücreleri kullanılmaktadır. Yine kendi eksenini etrafında dönebilen 1 numaralı silindirik ile aynı eksen etrafında dönebilen bir kol mevcut olup kolun üst ucuna eksenini etrafında dönebilen bir silindirik takılmıştır. Kolun alt ucu yaya bağlı olup yayın içinden uzanan ve üzerinde vida açılmış yatay çubuk kolun alt ucundan açılmış olan boşluk içinde serbestçe hareket edebilmektedirler. Yatay çubuğun diğer ucu yük hücresinin bir tarafına bağlanmıştır. Burada yük hücresi çeki ve baskıya zorlanmaktadır. Yatay çubuğun üzerinde dış kısmında yay profiline uygun şekilde açılmış kanal bulunan silindirik bir parça mevcuttur, bu parça döndürülerek yay eksenini boyunca hareket ettirilip yay üzerinde istenilen yerde sabitlenebilmektedir. Bu sayede arka köprü salınım miktarı ayarlanabilmektedir (Eren 1996).



Şekil 2.12. Tsudakoma firmasına ait elektronik çözümlü salma mekanizması (Eren 1996)

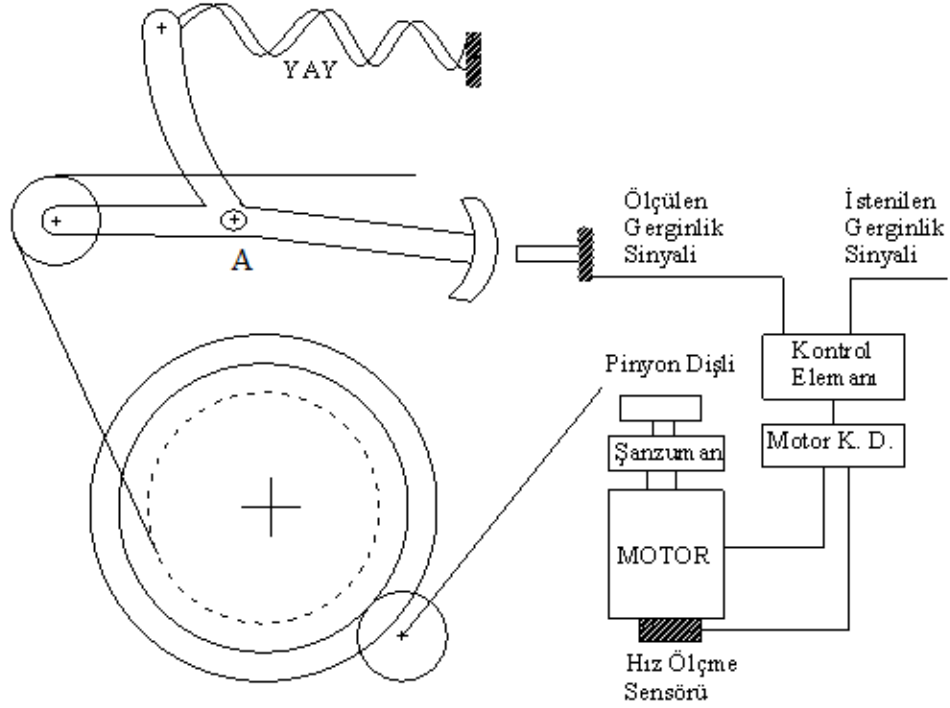
Yukarıda açıklanan her iki sistemde de (Somet firmasına ait elektronik çözümlü salma mekanizması ve Tsudakoma firmasına ait elektronik çözümlü salma mekanizması) yayı bir ön gerilim verilmesi durumunda salınım yapan kolun açısal pozisyonu değişeceğinden aynı çözümlü gerginliği değeri için yük hücreleri farklı seviyede zorlanır ve dolayısıyla farklı çıkış sinyalleri elde edilir. Bunun nedeni 1 numaralı silindir ve kol ile birlikte salınım yapan 2 numaralı silindir arasındaki çözümlü tabakasının yatayla yaptığı açının değişmesi sonucu 2 numaralı silindire etkiyen çözümlü gerginliğinin sebep olduğu momentin değişmesidir.

Yük hücresi prensibini kullanan yukarıda açıklanan her iki sistemde de çözümlü gerginliğinin momenti salınım yapan kolu saat ibreleri yönünde döndürmeye çalışmaktadır. Kolun dengesi, yay uzaması nedeniyle oluşan kuvvetin meydana getirdiği moment ile sağlanır. Çözümlü gerginliğindeki bir değişim kolun farklı bir açısal hız pozisyonunda dengelenmesine neden olacaktır. Bu durumda yay kuvveti değişeceğinden yük hücresine etkiyen zorlama değişecektir. Böylece, çözümlü gerginliğindeki değişim yük hücresi tarafından elektriksel sinyale dönüştürülüp kontrol elemanına iletilir (Eren 1996).

Şekil 2.13'de gösterilen çözümlü salma mekanizmasında ise çözümlü gerginliğinin elektriksel sinyale dönüştürülmesinde yer değiştirme sensörü kullanılmaktadır. Bu mekanizmada, çözümlü gerginliğinin ayarı yük hücresi kullanan sistemlerden farklı olarak yay kuvveti yardımıyla yapılmaktadır. Yayın bir ucu makine gövdesine tutturulmuş olup, diğer ucu arka köprü ile birlikte A etrafında dönen profilli kola iliştilmiştir. Yayın ucu yukarıya doğru hareket ettirildikçe gerginliği artmakta ve daha yüksek çözümlü gerginliği elde edilmektedir.

Çözümlü salma mekanizması çözümlü gerginliği ne olursa olsun arka köprü pozisyonu (arka köprü'nün yatayla yaptığı açı) aynı kalacak şekilde çalışır. Yer değiştirme sensörleri ile ölçümde esas, metal yüzey ile sensör arasındaki uzaklıktır. Bu uzaklık artarsa, sensörden elde edilen çıkış sinyali azalır, uzaklık azalırsa çıkış sinyali artar. Metal segment yüzeyinin tam bir daire yayı oluşturması durumunda gerginlik değişiminden dolayı metal segmentin dönmesi çıkış sinyalinde bir değişikliğe neden olmaz. Metal segment üzerindeki çizginin sağ tarafının artan sol tarafının ise azalan bir profile sahip olması gerginlik değişiminden dolayı metal segmentin dönmesi sonucu sensör çıkış

sinyalinin artması veya azalmasına sebep olur. Çıkış sinyalindeki bu değişim, motor hızının artırılıp azaltılması için kullanılır.



**Şekil 2.13.** Sulzer firmasına ait elektronik çözümlü salma mekanizması (Eren 1996)

Çözgü salma mekanizmasının çalışma prensibi levend çapındaki sürekli azalmaya rağmen, çözgü ipliklerinin levenden sensör ile metal segment arasındaki uzaklığı başlangıçta ayarlanan haliyle sabit tutacak şekilde sağlanması esasına dayanır. Bunun anlamı, çözgü gerginliğinin sabit tutulması demektir. Bunun için de en az orantı+integral tipinde bir kontrol elemanının kullanılması gerekmektedir.

Kontrol elemanı, her iki prensiple çalışan çözgü salma mekanizmalarında da ölçme ünitesinde ölçülen çözgü gerginliği sinyalini giriş sinyali olarak alır ve bunu istenen çözgü gerginliği değerleriyle karşılaştırır. Böylece hata sinyali elde edilmiş olur. Kontrol elemanının özelliklerine göre hata sinyali bazı değişikliklere maruz kalır ve bu şekilde elde edilen kontrol elemanı çıkış sinyali tahrik ünitesine verilerek çözgü

besleme hızı ayarlanır. Kontrol elemanı orantı, integral, türev veya bu elemanların kombinasyonları şeklinde oluşturulabilir.

Elektronik çözümlü salma mekanizmaları için tahrik ünitesi hız kontrol ünitesi ile birlikte değişik türde AC ve DC servo motorlardan oluşur (Eren 1996).

#### **2.3.4. Çözgü salma mekanizmaları üzerine yapılan çalışmalar**

Kamogawa'ya (1959) ait çalışmada, arka köprü hareketinin bir yönde çözgü gerginliği diğer yönde ise kullanılan yaylar ve yaylara ilave olarak kullanılan hidrolik damper bir sönümlenme elemanı ile sağlandığı negatif arka köprünün kullanıldığı bir yarı pozitif çözgü mekanizması ele alınmıştır. Ancak, Eren'e (1996) ait çalışmada yarı pozitif çözgü salma mekanizmaları olarak incelenen çözgü salma mekanizması Kamogawa'ya (1959) ait çalışmada pozitif çözgü salma mekanizması olarak geçmiştir.

Kamogawa'ya (1959) ait çalışmada, yaylar ve hidrolik sönümlenme elemanının kullanıldığı negatif arka köprü sistemi, istenilen çözgü gerginliği değerinin sabit kalması için bir otomatik kontrol sistemi görevi yapmaktadır. Çalışmada sistemin parametreleri yay sabiti, kullanılan ekstra kütlenin atalet değeri, çözgü ipliklerinin elastisite modülü, kullanılan damper katsayısı ve moment koluna olan uzaklık olarak belirlenmiştir. Sistemin parametreleri arasındaki ilişki belirlenmiş ve sistemin transfer fonksiyonu elde edilmiştir.

Negatif arka köprünün bir yöndeki hareketi için sadece yayın kullanıldığı durum ve sadece hidrolik sönümlenme elemanının kullanıldığı durum için sistemin cevabı incelenmiş ve sonuçlar karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmiştir. Dokuma makinesi hızının 40 dev/dak ve 150 dev/dak arasında olduğu durumda çözgü gerginliğindeki bir artış gözlenmesi durumunda, sadece yayın kullanıldığı negatif arka köprü sistemi, otomatik kontrol etkinliğini kaybetmektedir. Ancak dokuma makinesi hızının 500 dev/dak altındaki hızlarda olması durumunda sadece yayın kullanıldığı negatif arka köprü sistemi iyi bir otomatik kontrol performansı göstermektedir. Ayrıca, 80 dev/dak altındaki makine hızlarında, sadece hidrolik sönümlenme elemanının kullanıldığı negatif arka köprü sistemi daha iyi bir kontrol karakteristiği sergilemektedir. Ancak, 80 dev/dak

üzerindeki makine hızlarında, sadece yayın kullanıldığı negatif arka köprü sistemi sadece hidrolik sönümleme elemanının kullanıldığı negatif arka köprü sistemine göre istenen çözümlü değerine ulaşılması açısından daha iyi performans göstermektedir.

Tümer ve Bozdağ'a (1986) ait çalışmada çözümlü salma mekanizmaları sınıflandırılmıştır. Ancak, Eren'e (1996) ait çalışmada yarı pozitif çözümlü salma mekanizmaları olarak incelenen çözümlü salma mekanizmaları Tümer ve Bozdağ'a (1986) ait çalışmada pozitif çözümlü salma mekanizmaları başlığı altında incelenmiştir.

Tümer ve Bozdağ'a (1986) ait çalışmada, çözümlü regülatörü, kumaş çekme mekanizması, kumaş ve çözümlünün oluşturduğu bir sistem olarak tanımlanmıştır. Negatif geri beslemeli mekanik bir otomatik kontrol sistemi olan çözümlü regülatörünün kontrol ettiği değişkenler çözümlü gerginliği ve çözümlü uzunluğudur. Çözümlü regülatörünün işlevi, her türlü bozucu büyüklük karşısında kontrol değişkenlerinin istenen değerde sabit tutmaktır. Bozucu etkiler, doğal bozucular ve bozucu hatalar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Doğal bozucular, ağırlık açılması, tefe vuruşu, levend çapındaki değişme gibi dokuma işleminin yapısı gereği ortaya çıkan etkilerdir. Bozucu hatalar ise, sistemdeki mekanik hatalardan kaynaklanır. Bozucu hatalara örnek olarak, yanlış ayarlar, mafsal boşlukları, temizlik verilebilir (Tümer ve Bozdağ 1986).

Çözümlü regülatörü tüm bozucu hataların ve doğal bozuculardan ağırlık açılması ve tefenin vurulması dışındaki doğal bozucuların etkilerini yok ederek kontrol değişkenlerini istenen değerde tutmalıdır. Bu nedenle, tefe vuruşu ve çözümlü ağırlığın açılması esnasında çözümlü gerginliğinde bir miktar artışa imkan tanımayacak ölçüde bir çözümlü regülatörü istenmez. Özellikle ağırlığın küçük olduğu ve atkı atma elemanının hareketini engellememesi için temiz bir ağırlığın gerektirdiği mekiksiz dokumalarda bu durum önemlidir.Bozucu hatalar, periyodik ve periyodik olmayan bozucular olmak üzere iki grup altında incelenebilir. Ağırlığın açılması, tefenin vurulması, kumaş çekme dişlilerindeki diş hatası, mafsaldaki boşluk gibi bozucular periyodik bozuculardır. Kumaş çekme, levend çapındaki değişme ve yanlış ayar ise periyodik olmayan bozuculardır (Tümer ve Bozdağ 1986).

Çalışmada, çözümlü regülatörünün periyodik bozucular karşısındaki performansı incelenirken yalnızca birkaç atkı atılmasının göz önüne alınması yeterli olmuş ve

sonuçlar lineer denklemlerle ifade edilmiştir. Çözgü salma sistemi için aşağıdaki varsayımlar kabul edilmiştir.

- Çözgü gerginliğı bir çekme veya basma yayı ile sağılanırken dokuma başlangıcında istenen değere ayarlanmaktadır.
- Dokuma başlangıcında istenen miktarda pozitif çözgü salma sağılanmaktadır.
- Çözgü köprüsünün yerdeğıştirmesi, bir kontrol mekanizması yardımıyla pozitif çözgü salmaya ek olarak negatif bir çözgü salma miktarı sağılamaktadır. Kontrol mekanizmasının kazancı bir kol mekanizması yardımıyla ayarlanabilmektedir.
- Kontrol mekanizması kazancı bir levend yoklayıcı mekanizması yardımıyla levend çapına bağımlı kılınmıştır.

Tümer ve Bozdağı'a (1986) göre, çözgü ipliğı elastikiyetinden dolayı belli bir yay sabitine sahip olduğından çözgü bir ucundan çekildiğinde uzama çekilme miktarına eşit olamamakta ve bir miktar çözgü levenden dokuma bölgesine geçmektedir. Bu nedenle, çözgü için eşdeğer bir yay katsayısı tanımlanmış olup çözgü katmanları arasındaki sürtünme sonsuz ise çözgü levende sabitleştirilmiş gibi davranmakta, sürtünme hiç yoksa çözgü levend ucu serbest gibi davranmaktadır.

Bu çalışmada incelenen diğer durum ise, çözgü regülatörünün periyodik olmayan bozuculara etkisidir. Bu kısımda, levend çapındaki değışim gibi etkisi çok daha uzun sürede görülen periyodik olmayan bozucular incelenmiştir. Diğer deyişle, her tezgah devrinde çözgü gerginliğinde görülen ve tefe vuruşu, ağızılığın açılması gibi nedenlerden kaynaklanan değışimlerin statik bir değere ulaştığı varsayılmaktadır. Modelden elde edile denklemler non-lineer olduğından, model bilgisayar benzeşimi yoluyla özölmüştür (Tümer ve Bozdağı 1986).

Dokuma başlangıcında, çözgü salma ile ilgili ayarların rastgele yapılması durumunda sistem geri beslemeli bir otomatik kontrol sistemi olması nedeniyle belli bir sürede istenen atkı sıklığını sağılayacak yeni bir sürekli rejime girmektedir. Ancak bu yeni rejimde çözgü gerginliğı istenen değerinden saptığından sürekli rejime ulaşıncaya kadar sık-seyrek hataları meydana gelmektedir. Sık- seyrek hatasının ve gerginlikteki sapmanın kaç atkı için olduğı ayardaki bozukluğun büyüklüğüne bağıdır. Sonuç

olarak, başlangıç ayarlarının doğru verilmesi durumunda, çözümlü gerilimi aynı kalırken başlangıç ayarları yanlış ise gerilim yavaş yavaş değişerek başlangıç değerinden farklı bir değere ulaşmaktadır. Bu davranış, çözümlü regülatörünün düzeltici bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Tümer ve Bozdağ 1986).

Elektronik çözümlü salma sisteminin çözümlü levendi çapının değişimine karşı davranışının incelendiği Özkan'a (1999) ait çalışmada, elektronik çözümlü salma mekanizmalarının matematiksel analiz modeli geliştirilmiş ve bu mekanizmaların tasarımına ilişkin sonuçlar çıkarılmıştır. Bu çalışmada elektronik çözümlü salma mekanizmalarının performansı incelenirken, arka köprünün etkisi de göz önüne alınmıştır. Çalışmada elektronik çözümlü salma mekanizmalarında gerginlik ölçme ünitesi kontrol organının orantı, orantı+integral ve orantı+integral+türev tipi olması durumunda elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, orantı kontrol kullanılması durumunda, levend çapı azaldıkça ölçülen çözümlü gerginliği değerinin istenen değerinden sapmasına, düşük levend çaplarında levend motorunun daha hızlı çalışması için daha büyük bir hata sinyali duyulan gereksinimin neden olduğu sonucu çıkarılmıştır. Bunun sonucu olarak, arka köprü pozisyonu dolu ve boş levend çapları arasında bir miktar kalıcı olarak değişme gösterir. Kontrol organının orantı+integral ve orantı+integral+türev tipi olması durumunda kalıcı gerginlik değişimi ortadan kalkar.

#### **2.4. Arka Köprü**

Yukarıda açıklanan çözümlü salma mekanizmaları tipleri göz önüne alındığında çözümlü ipliklerinin levenden sağılıp gücü gözlerine doğru sevk edilmesini sağlayan arka köprünün temel işlevinin dokuma işlemi esnasında sabit çözümlü gerginliğinde çalışmasını sağlamaya yardımcı olmak olduğu sonucu çıkarılabilir.

Arka köprüler, sabit arka köprüler ve hareketli arka köprüler olmak üzere iki grupta sınıflandırılabilir. Ancak günümüzde hareketli arka köprüler kullanılmaktadır. Dokuma makinelerinde 3 tip arka köprü kullanılmaktadır. Bunlar;

-Negatif arka köprü,

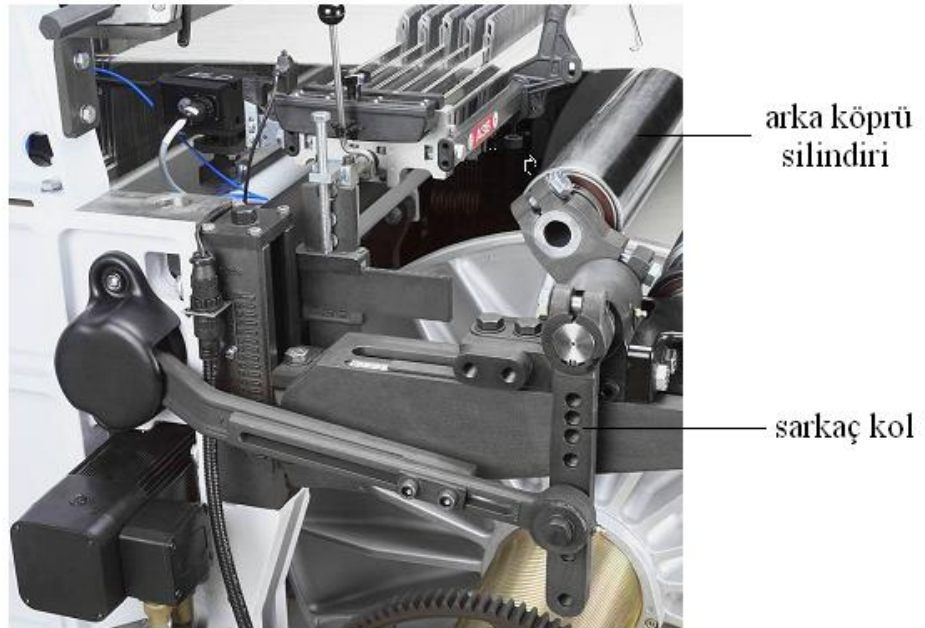
-Pozitif arka köprü ve



-Metal plaka yaylı arka köprülerdir.

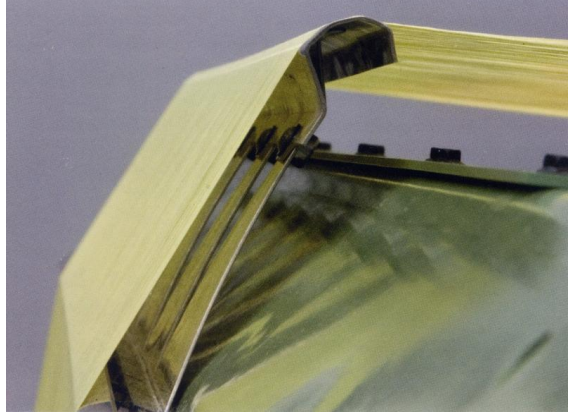
Negatif arka köprüde arka köprünün salınım hareketi bir yönde çözümlü gerginliği tarafından sağlanırken diğer yönde kullanılan yaylar tarafından sağlanmaktadır. Bazı durumlarda arka köprüde yaya ilave olarak hidrolik damper sönümlenme elemanı olarak kullanılmaktadır. Yukarıda çalışma prensibi açıklanan yarı pozitif çözümlü salma mekanizmalarında değişik tipte negatif arka köprüler kullanılmaktadır ve çalışma prensibi yukarıda açıklandığı gibidir. Arka köprünün salınım miktarı, dokunan kumaş tipine göre yayın sertliği ve/veya yayın kollara bağlantı noktası değiştirilerek ayarlanmaktadır.

Pozitif arka köprü Şekil 2.14’de görülmektedir. Pozitif arka köprüde, arka köprü salınım hareketi kam veya bir üç çubuk mekanizması tarafından sağlanmakta ve arka köprünün hareket şekli mekanizmanın tasarımı ile belirlenmektedir. Burada arka köprü salınım miktarı ve ağırlık açma mekanizmasına göre zamanlaması mekanizmada tahrik kolu (krank) uzunluğu ve tahrik kolunun ana mile sabitlenme açısı ayarlanarak değiştirilebilmektedir. Pozitif arka köprü tasarımı gereği her devirde çözümlü uzunluğundaki artışı aynı oranda sınırlandırmaktadır.



**Şekil 2.14.** Pozitif Arka Köprü Örneği (Sultex L5500 Hava Jetli Dokuma Makinesi Kataloğu)

Plaka yaylı arka köprü Şekil 2.15’de görülmektedir. Plaka yaylı arka köprü kullanımı ise son yıllarda geliştirilmiş ve özellikle aramid ipliklerden koruyucu kumaş dokuyan dokuma makinelerinde kullanılmaktadır.



**Şekil 2.15.** Plaka Yaylı Arka Köprü Örneği (Dornier P1 Kancalı Dokuma Makinesi Kataloğu)

Plaka yaylı köprü tipinde hareketli arka köprü kütlesi olmayıp ağızlık açılması ve tefe vuruşundan dolayı çözgü ipliklerindeki uzama metal plakanın eğilmesi ile sınırlandırılmaktadır. Diğer arka köprü tiplerinden farklı olarak ataletsiz bir sistem olduğundan yani arka köprü sadece bir yay olarak davrandığından çözgülerin uzaması ile eş zamanlı metal plaka eğilmekte ve çözgü uzamaları sınırlandırılmaktadır. Seçilen metal plakanın eğilme rijitliğine (yay katsayısına) bağlı olarak çözgü gerginliğindeki artışlar sınırlandırılmaktadır.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

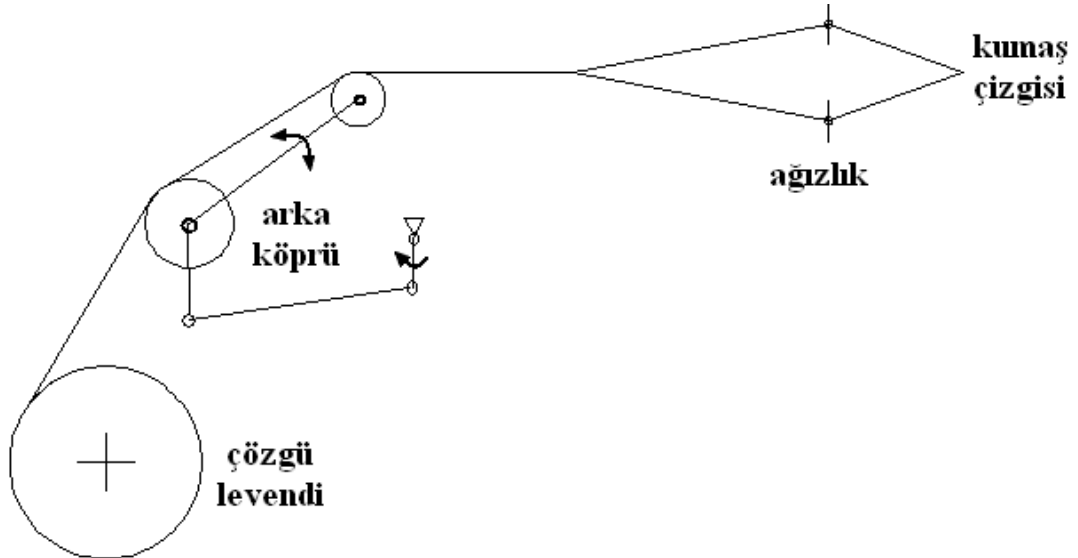
#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Pozitif sistem

Dokuma işlemi devam ederken, dokuma makinesinin her devrinde atkının atılması için ağızlığın açılması esnasında çerçevelerin hareketinden dolayı çözgü iplikleri kapalı ağızlık durumunda buldukları pozisyona göre konum değiştirecek ve bu durum çözgü ipliğinin kapalı ağızlık pozisyonundaki duruma göre uzamasına neden olacaktır. Bu uzamalar, çözgü ipliğinde gerginlik artışı sonucunu doğurur. Ancak daha önce bahsedildiği gibi, dokuma esnasında çözgü ipliklerindeki gerginlik dalgalanmaları istenmeyen bir durumdur.

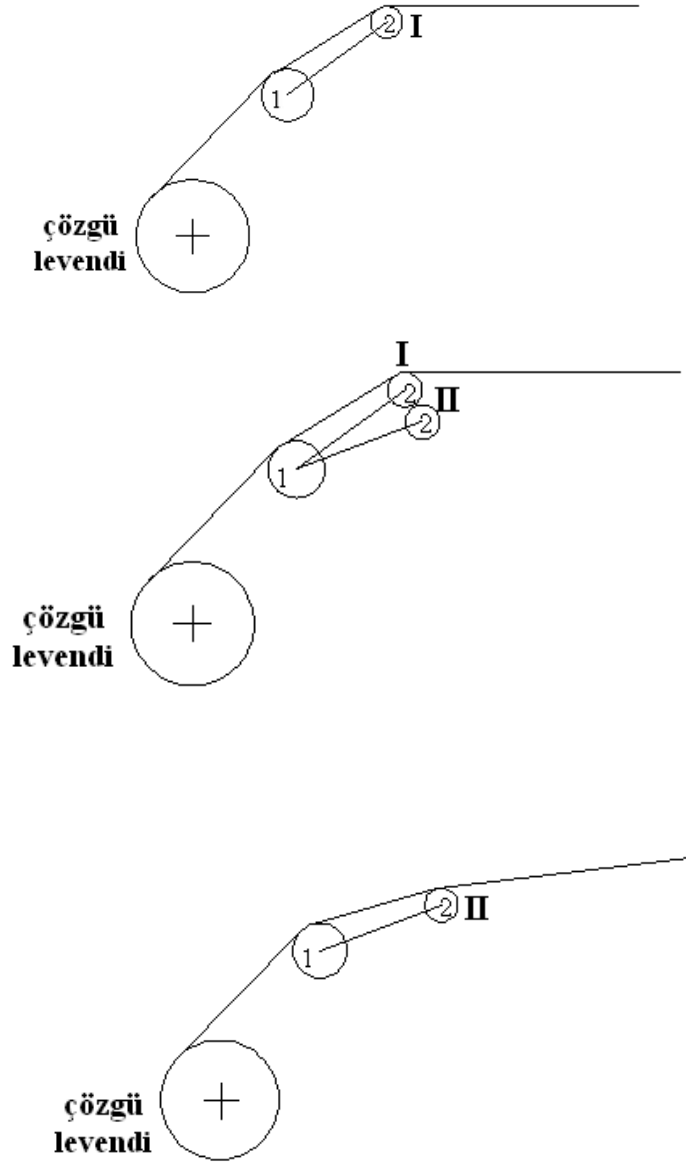
Çözgü ipliğinde oluşan bu gerginlik dalgalanmalarını kompanse etmek amacıyla arka köprü hareket etmektedir. Pozitif sistemde arka köprü, her devirde belirli açıda salınım yaparak, bir miktar çözgü ipliğinin dokuma bölgesine sevk edilmesiyle çözgü ipliğindeki gerginlik artışını azaltmaya çalışır.

Şekil 3.1’de pozitif arka köprü sistemine sahip bir dokuma makinesi için çözgü levendi ile kumaş çizgisi arasındaki şematik kesit görünüşü verilmiştir.



**Şekil 3.1.** Pozitif sistem için dokuma makinesinin çözgü levendi ile kumaş çizgisi arasındaki şematik kesit görünüşü (ağızlığın açık olduğu durum)

Şekil 3.2’de 1 numaralı silindir arka köprü silindirini göstermektedir. 2 numaralı silindir ise 1 numaralı silindire bir kol ile bağlı olan 2 numaralı silindiri göstermektedir. Dokuma makinesinin her devrinde, 1 numaralı silindiri 2 numaralı silindire bağlayan kol, 2 numaralı silindirin I ve II konumları arasında salınım hareketi yaparak, çözgü ipliği gerginlik artışını sınırlandırır.



Şekil 3.2. Arka köprü salınımının şematik görünüşü

Tez çalışmasında öncelikle, ağızlığın açılması dolayısıyla meydana gelen değişimler ve çözüğü ipliğindeki gerginlik artışı incelenecek, daha sonra arka köprünün hareket etmesiyle çözüğü gerginlik artışının kompanse edilmesi durumundaki çözüğü gerginlik değişimleri incelenecektir.

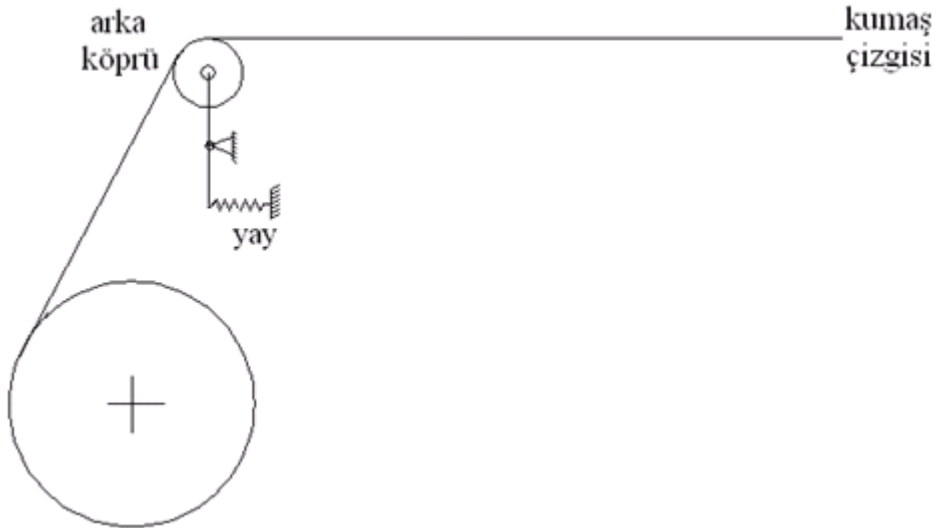
Arka köprünün kompanse etmesi durumu için analizler farklı ağızlık kapanma açıları için arka köprü en ileri konum açısı değiştirilerek incelenecek ve tartışılacaktır.

Pozitif çözüğü salma mekanizması için yapılan analizlerde ağızlık tipi olarak,

- çözüğülerin birbirini izleyen atkılarıdaki pozisyonlarına göre: Ortada Kapalı Ağızlık
  - çözüğülere verilen hareketin özelliğine göre: Temiz Olmayan Ağızlık
- tipi için analizler yapılmıştır.

### 3.1.2. Negatif sistem

Negatif sistemde ise çözüğü ipliği gerginlik artışını engellemek için arka köprünün hareketi yayla sağlanmaktadır, arka köprünün hareketi pozitif sistemde olduğu gibi belirli iki konum arasında olmamaktadır.

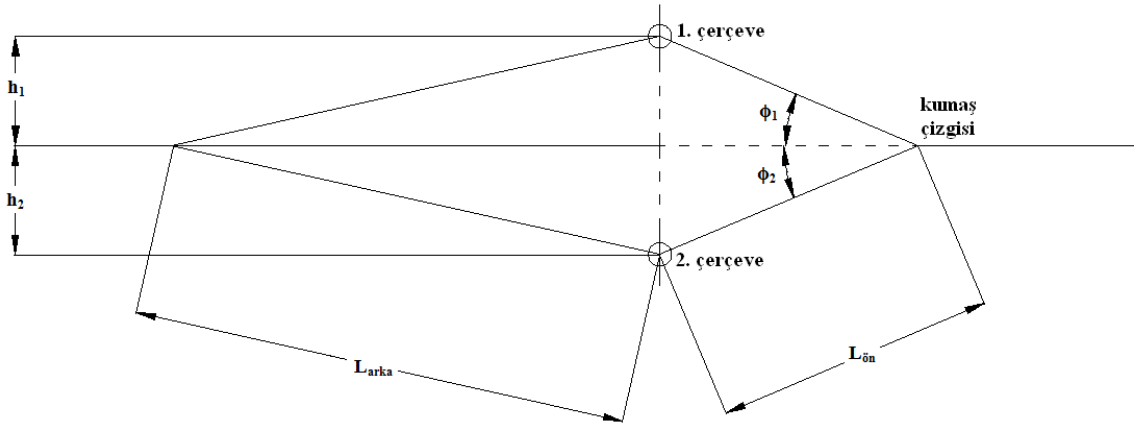


**Şekil 3.3.** Negatif sistem için şematik görünüm

Şekil 3.3'de negatif arka köprü sistemine sahip bir dokuma makinesi için çözüğü levendi ile kumaş çizgisi arasındaki şematik kesit görünüş verilmiştir.







**Şekil 3.6.** Herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında ağızlık kesitinin şematik görünüşü

Şekil 3.6’da gösterilen bazı simgelerin açıklamaları aşağıdaki gibidir.

- $L_{arka}$  = herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında arka ağızlık bölgesinde bulunan çözgü uzunluğu
- $L_{ön}$  = herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında ön ağızlık bölgesinde bulunan çözgü uzunluğu
- $\phi_1$  = 1. çerçeve için herhangi bir ana mil dönüş açısına karşılık gelen yarım ağızlık açısı
- $\phi_2$  = 2. çerçeve için herhangi bir ana mil dönüş açısına karşılık gelen yarım ağızlık açısı
- $h_1$  = kumaş düzlemi ile 1.çerçeve arasında bulunan dikey mesafe
- $h_2$  = kumaş düzlemi ile 2.çerçeve arasında bulunan dikey mesafe

### 3.2.1.1.1. Çerçeveler için herhangi bir ana mil dönüş açısına karşılık gelen yarım ağızlık açılarının ( $\phi_1$ ve $\phi_2$ ) elde edilmesi

Yapılan analizlerde çözgüleme verilen hareketin özelliğine göre ağızlık tipi olarak her iki yöne simetrik açılan ağızlık seçildiğinden 1. ve 2. çerçeve için herhangi bir ana mil



dönüş açısına karşılık gelen yarım ağızlık açıları değerlerinin ( $\phi_1$  ve  $\phi_2$ ) büyüklükleri birbirine eşit ancak ters işaretli olacaktır.

Çerçeve hareket eğrisi olarak modifiye edilmiş trapezoidal hareket eğrisi kullanılmıştır. Modifiye edilmiş trapezoidal hareket eğrisi için yer değiştirme denklemleri aşağıda verilmiştir.

Modifiye edilmiş trapezoidal hareket eğrisi için yer değiştirme denklemlerinde kullanılan simgelerin ne anlama geldiği aşağıda verilmiştir.

- $\theta$  = ana mil dönüş açısı
- $K$  = örgü raporundaki atkı sayısı
- $\beta$  = çerçevenin iniş/çıkış periyoduna karşılık gelen ana mil dönüş açısı

Modifiye edilmiş trapezoidal hareket eğrisi yer değiştirme denklemlerinde kullanılan  $\varphi$  değeri, denklem (3.1) ile elde edilir.

$$\varphi = \frac{\theta}{K} \quad (3.1)$$

“Modified trapezoidal” hareket eğrisi için yer değiştirme denklemleri,

$$0 < \frac{\varphi}{\beta} < \frac{1}{8} \text{ için,}$$

$$\phi_1 = 0,09724612 \phi_0 \left\{ 4 \left( \frac{\varphi}{\beta} \right) - \frac{1}{\pi} \sin \left( 4\pi \left( \frac{\varphi}{\beta} \right) \right) \right\}$$

$$\frac{1}{8} < \frac{\varphi}{\beta} < \frac{3}{8} \text{ için,}$$

$$\phi_1 = \phi_0 \left\{ 2,444062 \left( \frac{\varphi}{\beta} \right)^2 - 0,22203 \left( \frac{\varphi}{\beta} \right) + 0,00723 \right\}$$

$$\frac{3}{8} < \frac{\varphi}{\beta} < \frac{4}{8} \text{ için,}$$

$$\phi_1 = \phi_0 \left\{ 1,6110154 \left( \frac{\varphi}{\beta} \right) - 0,0309544 \left( 4\pi \left( \frac{\varphi}{\beta} \right) - \pi \right) - 0,3055077 \right\}$$

$$\frac{4}{8} < \frac{\varphi}{\beta} < \frac{5}{8} \text{ için,}$$

$$\phi_1 = \phi_0 \left\{ 1,6110154 \left( \frac{\varphi}{\beta} \right) - 0,0309544 \left( 4\pi \left( \frac{\varphi}{\beta} \right) - 2\pi \right) - 0,3055077 \right\}$$

$$\frac{5}{8} < \frac{\varphi}{\beta} < \frac{7}{8} \text{ için,}$$

$$\phi_1 = \phi_0 \left\{ -2,444062 \left( \frac{\varphi}{\beta} \right)^2 + 4,666092 \left( \frac{\varphi}{\beta} \right) - 1,2292648 \right\}$$

$$\frac{7}{8} < \frac{\varphi}{\beta} < 1 \text{ için,}$$

$$\phi_1 = \phi_0 \left\{ 1,6110154 + 0,3889845 \left( \frac{\varphi}{\beta} \right) + 0,0309544 \sin \left( 4\pi \left( \frac{\varphi}{\beta} \right) - 3\pi \right) \right\}$$

şeklindedir.

Pozitif arka köprü sistemi için yapılan analizlerde; bezayağı örgü deseni seçilmiş ve çerçevelerin iniş ve çıkış periyotları için ayrılan ana mil dönüş açılarının eşit olduğu kabul edilmiştir.

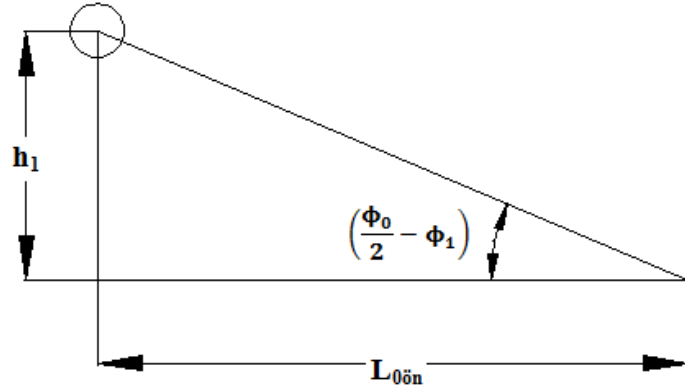
Seçilen bu değerlere bağlı olarak ana mil dönüş açısının ( $\theta$ ),  $0^\circ$  ve  $360^\circ$  arasında değişen değerlerine karşılık gelen 1.çerçeve için yarım ağızlık açısı ( $\phi_1$ ) değerleri hesaplanmıştır.

Yapılan analizlerde çözümlere verilen hareketin özelliğine göre ağızlık tipi olarak her iki yöne simetrik açılan ağızlık seçildiğinden 1. ve 2. çerçeve için herhangi bir ana mil dönüş açısına karşılık gelen yarım ağızlık açıları değerlerinin ( $\phi_1$  ve  $\phi_2$ ) büyüklükleri birbirine eşit ancak ters işaretli olacaktır.  $\phi_1$  ve  $\phi_2$  arasındaki ilişki denklem (3.2)'de verildiği gibidir.

$$\phi_2 = -\phi_1 \quad (3.2)$$

### 3.2.1.1.2. Kumaş düzlemi ile çerçeveler arasında bulunan mesafelerin ( $h_1$ ve $h_2$ ) elde edilmesi

Şekil 3.7'de 1. çerçeve ile kumaş düzlemi arasında olan mesafe olan  $h_1$  mesafesinin şematik görünümü verilmiştir.



Şekil 3.7.  $h_1$  mesafesinin şematik görünüşü

$h_1$  mesafesi (3.3) eşitliğiyle elde edilir.

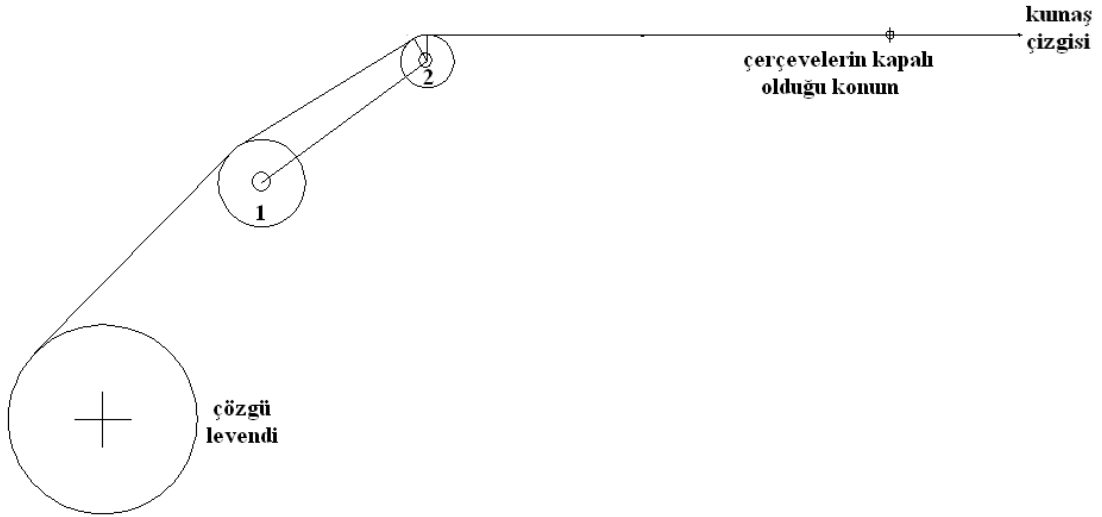
$$h_1 = L_{0ön} \cdot \tan\left(\frac{\phi_0}{2} - \phi_1\right) \cdot \frac{3,14}{180} \quad (3.3)$$

Yapılan analizlerde çözümlere verilen hareketin özelliğine göre ağızlık tipi olarak her iki yöne simetrik açılan ağızlık seçildiğinden 1. ve 2. çerçeve ile kumaş düzlemi arasında olan mesafe değerlerinin ( $h_1$  ve  $h_2$ ) büyüklükleri birbirine eşit ancak ters işaretli olacaktır. İkinci çerçeve ile kumaş düzlemi arasında olan mesafe olan  $h_2$  mesafesi (3.4) eşitliği yardımıyla bulunur.

$$h_2 = -h_1 \quad (3.4)$$

### 3.2.1.1.3. Ağızlığın açılması esnasında çözümlü ipliğindeki gerginlik artışı

Şekil 3.8'de ağızlığın kapalı olduğu durumda çözümlü levendi ile kumaş çizgisi arasındaki şematik kesit görünüşü verilmiştir.



**Şekil 3.8.** Kapalı ağızlık durumunda şematik kesit görünüşü

Kapalı ağızlık durumundaki çözümlü levendinden kumaş çizgisine kadar toplam serbest çözümlü uzunluğu ( $L_{\text{kapalı sistem}}$ ) ve kapalı ağızlık durumundaki ön ve arka ağızlık bölgesinde bulunan toplam serbest çözümlü uzunluğunun ( $L_{\text{kapalı}}$ ) hesaplanması, sırasıyla (3.5) ve (3.6) bağıntılarıyla gerçekleştirilir.

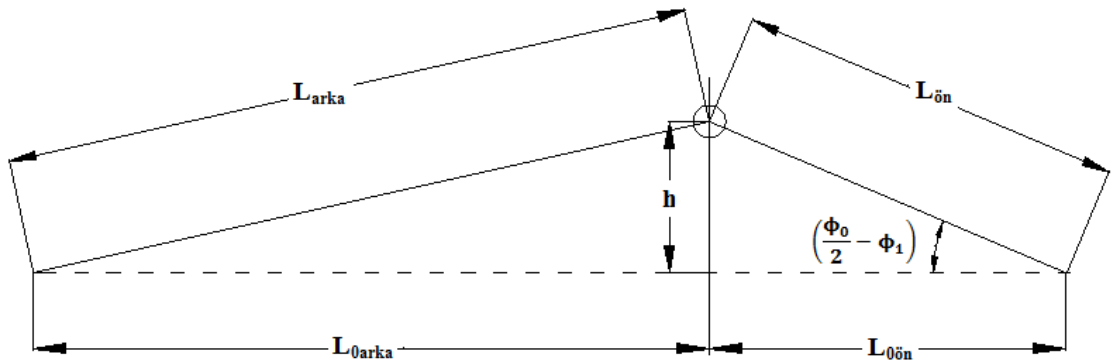
$$L_{\text{kapalı sistem}} = L_0 + L_1 + BG + X \quad (3.5)$$

$$L_{\text{kapalı}} = L_{0\text{arka}} + L_{0\text{ön}} \quad (3.6)$$

(3.5) ve (3.6) bağıntılarında geçen simgelerin anlamları aşağıda verilmiştir. Simgelerin bazılarının açıklanmasında Şekil 3.8'den yararlanılmıştır.

- $L_0$ = çözü levendi ile 1 numaralı silindir arasındaki çözü uzunluğu
- $L_1$  = 1 ve 2 numaralı silindirler arasındaki çözü uzunluğu
- $X$ = 2 numaralı silindir ile kumaş çizgisi arasındaki toplam çözü uzunluğu
- $BG$ = 2 numaralı silindir etrafında dolanan toplam çözü uzunluğu
- $L_{\text{kapalı sistem}}$ = Kapalı ağızlık durumundaki çözü levendinden kumaş çizgisine kadar toplam serbest çözü uzunluğu
- $L_{\text{kapalı}}$  = Kapalı ağızlık durumundaki ön ve arka ağızlık bölgesinde bulunan toplam serbest çözü uzunluğu

Şekil 3.9'da ağızlığın kapalı konumunda olmadığı herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında ağızlık kesitinin şematik gösterimini verilmiştir.



Şekil 3.9.  $L_{\text{ön}}$  ve  $L_{\text{arka}}$  'nın bulunması için şematik gösterim

Şekil 3.9’da gösterilen herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında sadece çerçeve hareketi göz önüne alındığında arka ağızlık bölgesinde bulunan çözgü uzunluğu ( $L_{arka}$ ) ve herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında sadece çerçeve hareketi göz önüne alındığında ön ağızlık bölgesinde bulunan çözgü uzunluğu ( $L_{ön}$ ) değerleri sırasıyla (3.7) ve (3.8) eşitlikleri ile hesaplanır.

$$L_{arka}^2 = L_{0arka}^2 + h^2$$

$$L_{arka} = \sqrt{L_{0arka}^2 + h^2} \quad (3.7)$$

$$L_{ön}^2 = L_{0ön}^2 + h^2$$

$$L_{ön} = \sqrt{L_{0ön}^2 + h^2} \quad (3.8)$$

Herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında sadece çerçeve hareketi göz önüne alındığında ön ve arka ağızlık bölgesindeki toplam serbest çözgü uzunluğu ( $L_{açık}$ ) değeri, (3.9) eşitliği ile hesaplanır.

$$L_{açık} = L_{arka} + L_{ön} \quad (3.9)$$

Herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında sadece çerçeve hareketi göz önüne alındığında ağızlığın kapalı olduğu konuma göre çözgü uzaması ( $\Delta L_{ağızlık}$ ) değeri, (3.10) eşitliği ile hesaplanır.

$$\Delta L_{ağızlık} = L_{açık} - L_{kapalı}$$

$$\Delta L_{ağızlık} = (L_{arka} + L_{ön}) - (L_{0arka} + L_{0ön}) \quad (3.10)$$

Ağızlık açılması nedeniyle çözü ipliklerinde meydana gelen deformasyon ( $\epsilon_{\text{ağızlık}}$ ) değeri , (3.11) bağıntısı ile hesaplanmaktadır.

$$\epsilon_{\text{ağızlık}} = \frac{\Delta L_{\text{ağızlık}}}{L_{\text{kapalı sistem}}}$$

$$\epsilon_{\text{ağızlık}} = \frac{(L_{\text{arka}} + L_{\text{ön}}) - (L_{0\text{ arka}} + L_{0\text{ ön}})}{L_{\text{kapalı sistem}}} \quad (3.11)$$

Ağızlığın açılması dolayısıyla oluşan çözü ipliği gerginliği ( $T_{\text{ağızlık}}$ ) değeri ise, denklem (3.12) ile hesaplanmaktadır.

$$T_{\text{ağızlık}} = E_{\text{çözü}} \cdot \epsilon_{\text{ağızlık}}$$

$$T_{\text{ağızlık}} = E_{\text{çözü}} \cdot \frac{(L_{\text{arka}} + L_{\text{ön}}) - (L_{0\text{ arka}} + L_{0\text{ ön}})}{L_{\text{kapalı sistem}}} \quad (3.12)$$

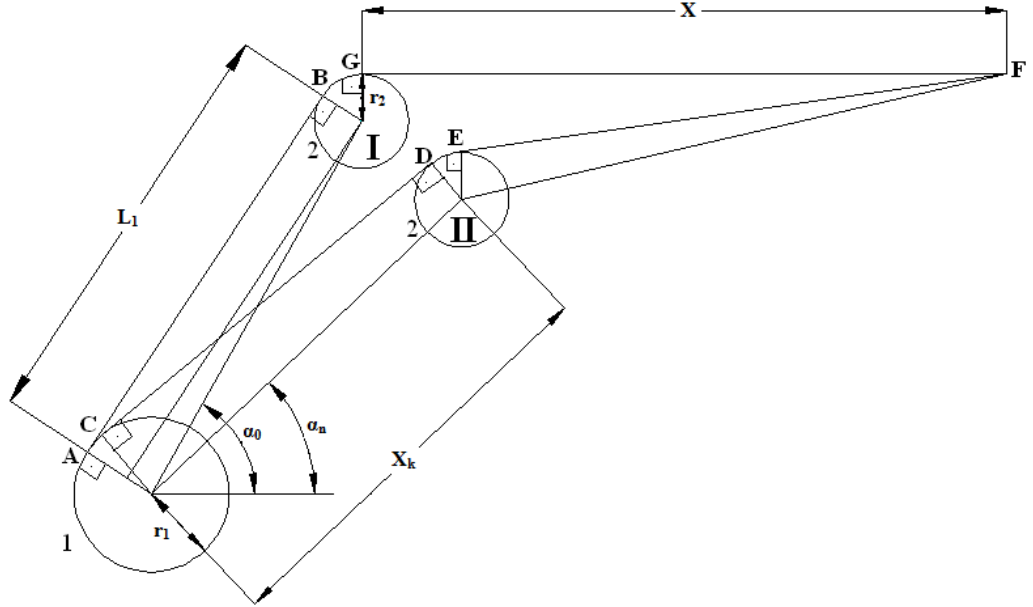
(3.12) bağıntısında geçen  $E_{\text{çözü}}$  simgesi, çözü ipliklerinin elastisite modülü anlamına gelmektedir.

### 3.2.1.2. Arka köprünün hareketiyle çözü ipliğinde meydana gelen değişimler

Arka köprü pozitif sistemde, her dokuma devrinde belirli bir açı değeri için salınım hareketini gerçekleştirerek dokuma bölgesinde bir miktar çözünün sevk edilmesini sağlamakta ve böylece çerçeve hareketinden dolayı çözü ipliklerinde oluşan gerginlik artışı bir miktar kompanse edilmektedir.

Arka köprünün çözü gerginlik artışını kompanse edişi Şekil 3.10 yardımıyla açıklanacaktır. Arka köprü her dokuma makinesi devrinde I konumundan hareket

ederek salınım yapmaktadır. Şekilde II konumu, arka köprünün hareket halinde olduğu herhangi bir anda arka köprü konumunu göstermektedir. Şekil üzerinde kumaş çizgisi F noktasıyla temsil edilmektedir.



**Şekil 3.10.** Arka köprünün hareketi

Şekil 3.10'da gösterilen ve ileride kullanılacak olan bazı simgelerin anlamları aşağıda verilmiştir.

- $L_0$  = çözü levendi ile 1 numaralı silindir arasındaki çözü uzunluğu
- $L_1$  = 1 ve 2 numaralı silindirler arasındaki çözü uzunluğu
- $r_1$  = 1 numaralı silindir yarıçapı
- $r_2$  = 2 numaralı silindir yarıçapı
- $X$  = 2 numaralı silindirden kumaş çizgisine kadar olan serbest çözü uzunluğu
- $X_k$  = 1 ve 2 numaralı silindir merkezleri arasındaki mesafe



- $\alpha_0$ =arka köprü I konumundayken 1 ve 2 numaralı silindirleri bağlayan kolun yatayla yaptığı açı
- $\alpha_n$ =arka köprü II konumundayken 1 ve 2 numaralı silindirleri bağlayan kolun yatayla yaptığı açı
- $L_I$  = arka köprü I konumundayken toplam çözümlü uzunluğu
- $L_{II}$  = arka köprü II konumundayken toplam çözümlü uzunluğu
- $\Delta L_{\text{arka köprü}}$  = herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında (arka köprü II konumundayken) sadece arka köprü hareketi göz önüne alındığında ağızlığın kapalı olduğu konuma göre çözümlü iplik uzunluğundaki değişim
- $\overline{BG}$  = BG yayının uzunluğu
- $\overline{AC}$  = AC yayının uzunluğu
- $\overline{DE}$  = DE yayının uzunluğu
- EF = E ve F noktaları arasındaki çözümlü uzunluğu

Arka köprü I konumundayken toplam çözümlü uzunluğu ( $L_I$ ) değeri, (3.13) bağıntısı ile hesaplanır.

$$L_I = L_0 + L_1 + \overline{BG} + X \quad (3.13)$$

Arka köprü II konumundayken toplam çözümlü uzunluğu ( $L_{II}$ ), (3.14) bağıntısı ile hesaplanır.

$$L_{II} = L_0 + \overline{AC} + L_1 + \overline{DE} + EF \quad (3.14)$$

Herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında (arka köprü II konumundayken) sadece arka köprü hareketi göz önüne alındığında ağızlığın kapalı olduğu konuma göre çözgü iplik uzunluğundaki değişim ( $\Delta L_{\text{arka köprü}}$ ) değeri, (3.15) bağıntısı ile hesaplanır.

$$\Delta L_{\text{arka köprü}} = L_{II} - L_I$$

$$\Delta L_{\text{arka köprü}} = (L_0 + \overline{AC} + L_1 + \overline{DE} + EF) - (L_0 + L_1 + \overline{BG} + X)$$

$$\Delta L_{\text{arka köprü}} = \overline{AC} + \overline{DE} + EF - \overline{BG} - X \quad (3.15)$$

$\overline{BG}$ ,  $\overline{AC}$ ,  $\overline{DE}$  ve EF çözgü uzunlukları değerlerinin hesaplanması ilerleyen bölümlerde ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

Arka köprünün salınım hareketi için hareket eğrisi olarak basit harmonik hareket eğrisi seçilmiştir. Basit harmonik hareket eğrisinin çıkış ve iniş periyotları için hareket denklemleri çıkış periyodu için (3.16) ve iniş periyodu için (3.17) şeklindedir.

$$\varphi = \frac{\varphi_0}{2} \left\{ 1 - \cos \left( \frac{\pi \theta}{\beta_{\text{çıkış}}} \right) \right\} \quad (3.16)$$

$$\varphi = \varphi_0 - \frac{\varphi_0}{2} \left\{ 1 - \cos \left( \frac{\pi \theta}{\beta_{\text{iniş}}} \right) \right\} \quad (3.17)$$

(3.16) ve (3.17) bağıntılarında kullanılan simgelerin anlamları aşağıda verilmiştir.

- $\varphi$  = herhangi bir dokuma makinesi ana mili açısı için ( $\theta$ ) arka köprü salınım açısı
- $\varphi_0$  = arka köprü toplam salınım açısı
- $\theta$  = dokuma makinesi ana mili dönüş açısı

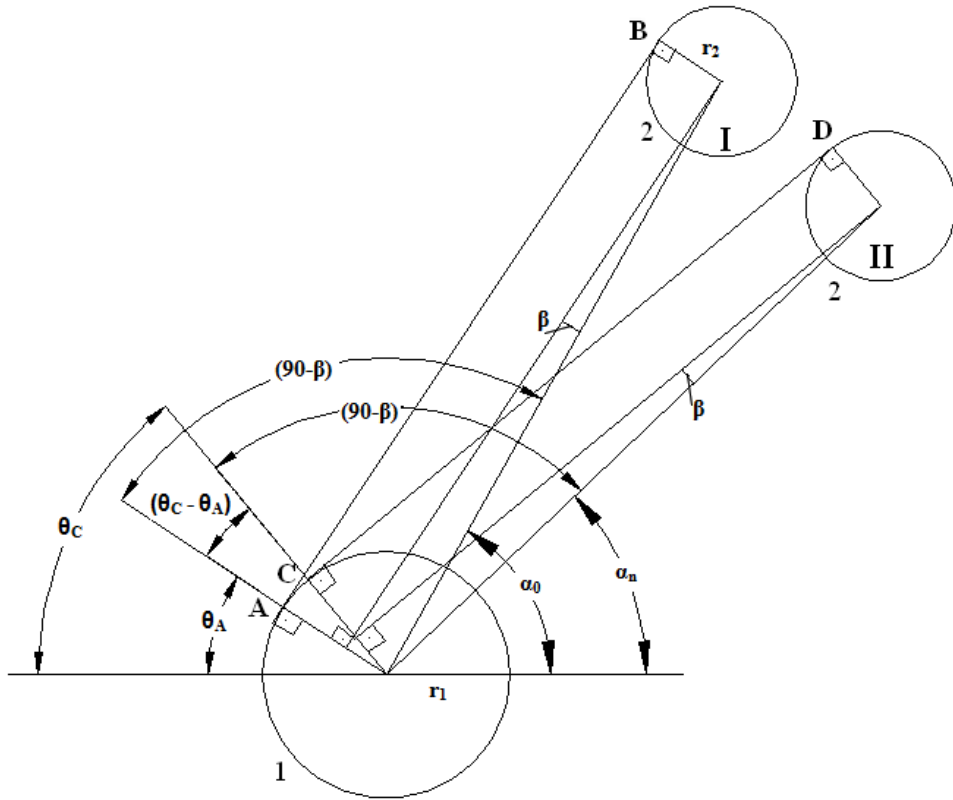
- $\beta_{\text{çıkış}}$  = çıkış periyodu için ayrılan ana mil dönüş açısı
- $\beta_{\text{iniş}}$  = iniş periyodu için ayrılan ana mil dönüş açısı

Arka köprü salınım hareketi için yapılan analizlerde, arka köprünün beklemeli hareket yapmadığı ve iniş ve çıkış periyotlarının birbirine eşit olduğu kabulüyle yapılmıştır.

Arka köprü II konumundayken 1 ve 2 numaralı silindirleri bağlayan kolun yatayla yaptığı açı ( $\alpha_n$ ) değeri, (3.18) eşitliğiyle hesaplanmaktadır.

$$\alpha_n = \alpha_0 - \varphi \quad (3.18)$$

Şekil 3.11’de arka köprünün I ve II konumu için AC yayının uzunluğunun hesaplanması amacıyla çizilmiştir.



Şekil 3.11. AC yayının uzunluğunun hesaplanması

Şekil 3.11 üzerinde gösterilen  $\theta_a$  ve  $\theta_c$  açı değerleri arasındaki ilişki,

$$\theta_A = 180 - \alpha_0 - (90 - \beta)$$

$$\theta_A = 90 + \beta - \alpha_0$$

$$\theta_C = 180 - \alpha_n - (90 - \beta)$$

$$\theta_C = 90 + \beta - \alpha_n$$

$$\theta_C - \theta_A = (90 + \beta - \alpha_n) - (90 + \beta - \alpha_0)$$

$$\theta_C - \theta_A = \alpha_0 - \alpha_n$$

$$\alpha_0 - \alpha_n = \varphi \text{ olduğundan,}$$

$$\theta_C - \theta_A = \varphi$$

şeklindedir.

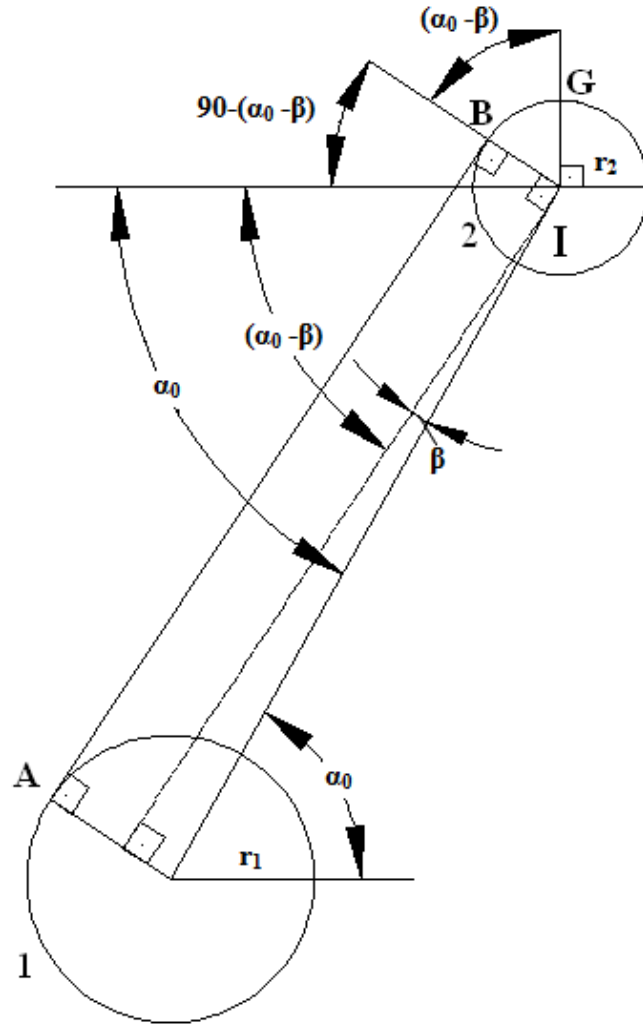
AC yayının uzunluğunun hesaplanması, (3.19) bağıntısıyla gerçekleştirilmektedir.

$$\bar{AC} = 2\pi r_1 \left\{ \frac{(\theta_C - \theta_A)}{360} \right\}$$

$$\bar{AC} = 2\pi r_1 \left( \frac{\varphi}{360} \right)$$

(3.19)

Şekil 3.12, arka köprünün I konumu için BG yayının uzunluğunun hesaplanması amacıyla çizilmiştir



Şekil 3.12. BG yayının uzunluğunun hesaplanması

Şekil 3.12’de gösterilen  $\beta$  açısının hesaplanması, (3.20) bağıntısıyla gerçekleştirilmektedir.

$$\tan \beta = \frac{(r_1 - r_2)}{L_1}$$

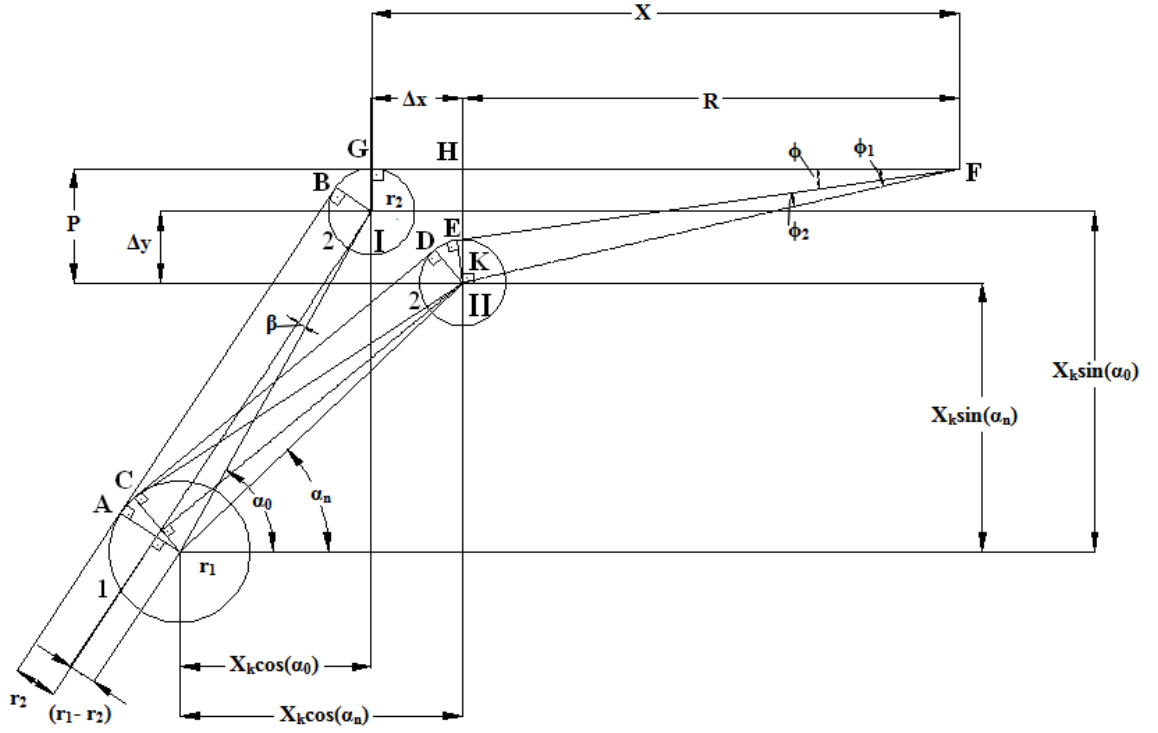
$$\beta = \tan^{-1} \left( \frac{(r_1 - r_2)}{L_1} \right)$$

(3.20)

BG yayının uzunluğu, (3.21) eşitliğiyle bulunur.

$$\widehat{BG} = 2\pi r_2 \left( \frac{(\alpha_0 - \beta)}{360} \right) \quad (3.21)$$

Şekil 3.13, EF çözüğü uzunluğunun hesaplanması için çizilmiştir.



Şekil 3.13. EF çözüğü uzunluğunun hesaplanması için çizilen geometri

Şekil 3.13'teki geometriden yararlanarak,

$$\Delta y = X_k \cdot \sin(\alpha_0) - X_k \cdot \sin(\alpha_n)$$

$$\Delta y = X_k \cdot (\sin(\alpha_0) - \sin(\alpha_n))$$

$$P = \Delta y + r_2$$

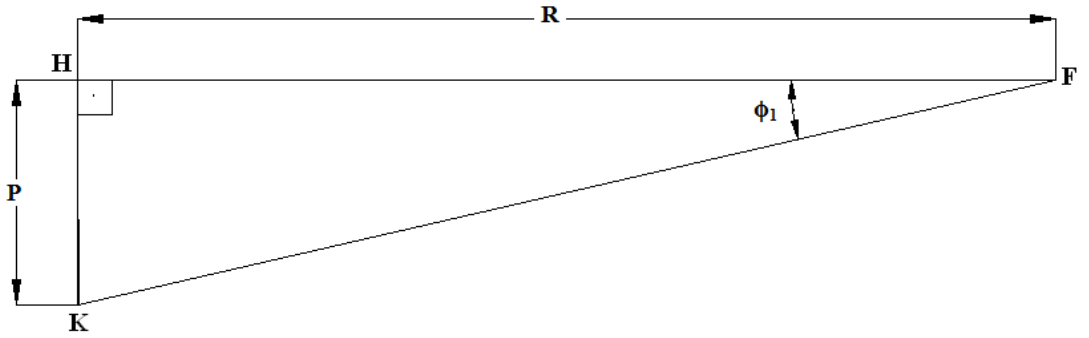
$$\Delta x = X_k \cdot \cos(\alpha_n) - X_k \cdot \cos(\alpha_0)$$

$$\Delta x = X_k \cdot (\cos(\alpha_n) - \cos(\alpha_0))$$

$$R = X - \Delta x$$

eşitlikleri yazılabilir.

Şekil 3.14,  $\phi_1$  açısının bulunması için çizilmiştir.



**Şekil 3.14.**  $\phi_1$  açısının bulunması için yararlanılan geometri

Şekil 3.14'teki geometriden yararlanarak,

$$KF^2 = P^2 + R^2$$

$$KF = \sqrt{P^2 + R^2}$$

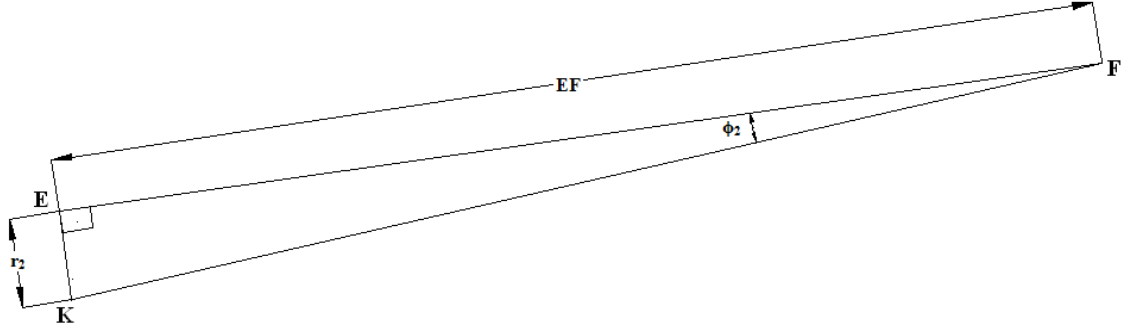
eşitlikleri yazılabilir.

Şekil 3.14'de gösterilen  $\phi_1$  açısı, (3.22) bağıntısıyla hesaplanır.

$$\tan \phi_1 = \frac{P}{R}$$

$$\phi_1 = \tan^{-1} \left( \frac{P}{R} \right) \quad (3.22)$$

Şekil 3.15,  $\phi_2$  açısının bulunması için çizilmiştir.



Şekil 3.15.  $\phi_2$  açısının bulunması için yararlanılan geometri

Şekil 3.15’de gösterilen  $\phi_2$  açısı, (3.22) bağıntısıyla hesaplanır.

$$\tan \phi_2 = \frac{r_2}{EF}$$

$$\phi_2 = \tan^{-1} \left( \frac{r_2}{EF} \right) \quad (3.22)$$

şeklinde hesaplanır.

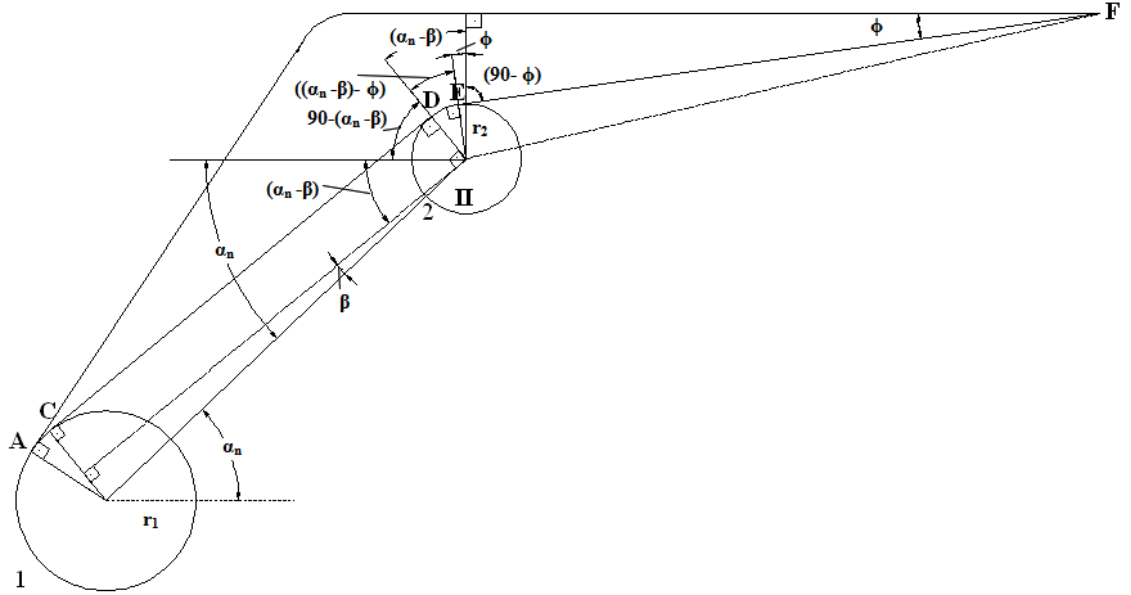
E ve F noktaları arasında bulunan çözümlü uzunluğunun hesaplanmasında, (3.23) eşitliğinden yararlanılır.

$$EF^2 = KF^2 - r_2^2$$



$$EF = \sqrt{KF^2 - r_2^2} \quad (3.23)$$

Şekil 3.16, DE yayının uzunluğunun hesaplanması için çizilmiştir.



Şekil 3.16. DE yayının uzunluğunun hesaplanması

DE yayının uzunluğunun hesaplanmasında, (3.24) bağıntısından yararlanılır.

$$\phi = \phi_1 - \phi_2$$

$$\bar{DE} = 2\pi r_2 \left( \frac{(\alpha_n - \beta) - \phi}{360} \right) \quad (3.24)$$

Ağızlığın açılması esnasında arka köprünün kompanse etkisinin de göz önüne alındığı sistemde çözümlü ipliğindeki gerginlik değişimi ise aşağıda verilmiştir.

Herhangi bir dokuma makinesi ana mili dönüş açısı ( $\theta$ ) anında ağızlığın açılması ve arka köprünün hareket etmesi durumunda ağızlığın kapalı olduğu konuma göre çözgü uzaması ( $\Delta L_{\text{sistem}}$ ) değeri, (3.25) bağıntısıyla hesaplanır.

$$\Delta L_{\text{sistem}} = \Delta L_{\text{ağızlık}} + \Delta L_{\text{arka köprü}} \quad (3.25)$$

(3.25) eşitliğinde geçen simgeler olan  $\Delta L_{\text{ağızlık}}$  değerinin bulunması (3.10) eşitliğinde ve  $\Delta L_{\text{arka köprü}}$  değerinin bulunması (3.15) eşitliğinde daha önce verilmiştir..

Daha öne çıkarılan  $\Delta L_{\text{ağızlık}}$  ve  $\Delta L_{\text{arka köprü}}$  ilişkilerinin denklem (3.25)'de yerine yazılmasıyla,  $\Delta L_{\text{sistem}}$  değeri,

$$\Delta L_{\text{sistem}} = (L_{\text{arka}} + L_{\text{ön}}) - (L_{0\text{arka}} + L_{0\text{ön}}) + (\widetilde{AC} + \widetilde{DE} + EF - \widetilde{BG} - X)$$

halini alır.

Ağızlık açılması ve arka köprünün hareketi nedeniyle çözgü ipliklerinde meydana gelen deformasyon ( $\epsilon_{\text{sistem}}$ ) değeri, (3.26) bağıntısıyla elde edilir.

$$\epsilon_{\text{sistem}} = \frac{\Delta L_{\text{sistem}}}{L_{\text{kapalı sistem}}} \quad (3.26)$$

$$\epsilon_{\text{sistem}} = \frac{\{(L_{\text{arka}} + L_{\text{ön}}) - (L_{0\text{arka}} + L_{0\text{ön}})\} + (\widetilde{AC} + \widetilde{DE} + EF - \widetilde{BG} - X)}{L_{\text{kapalı sistem}}}$$

Ağızlığın açılması ve arka köprünün hareketi dolayısıyla oluşan çözgü ipliği gerginliği ( $T_{\text{sistem}}$ ) değeri, (3.27) bağıntısıyla elde edilir.

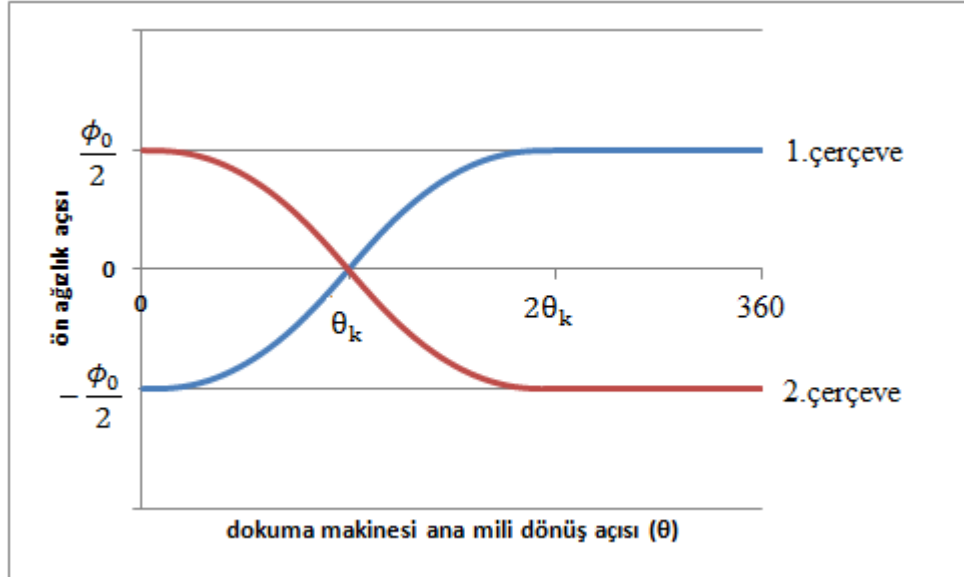
$$T_{\text{sistem}} = E_{\text{çözgü}} \cdot \varepsilon_{\text{sistem}} \quad (3.27)$$

### 3.2.1.3. Ağzılığın açılması ile arka köprünün hareketi zamanlamalarının çakıştırılması

Ağzılığın açılması ile elde edilen ana mil dönüş açısına bağlı olarak çerçevelerin hareket diyagramları aşağıdaki gibidir.

Yapılan analizlerde çerçevelerin çıkış ve iniş hareketi için ayrılan dokuma makinesi ana mil dönüş açısı değerleri birbirine eşittir.

Çerçevelerin çıkış ve iniş hareketi için ayrılan dokuma makinesi ana mil dönüş açısı değerlerinin birbirine eşit olduğu durumda beklemeli hareket için dokuma makinesi ana mil dönüş açısına ( $\theta$ ) bağlı olarak çerçevelerin pozisyon değişiminin Şekil 3.17'deki gibi olması beklenmektedir.

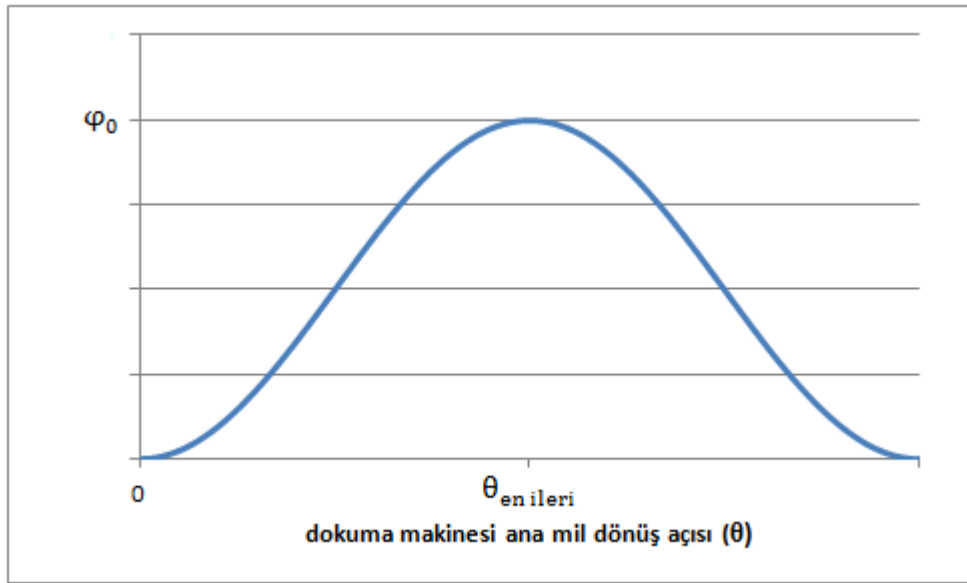


**Şekil 3.17.** Dokuma makinesi ana mil dönüş açısına ( $\theta$ ) bağlı olarak çerçevelerin pozisyon değişimi

Şekil 3.17’de kullanılan  $\theta_k$  simgesi, ağızlık kapanma açısına karşılık gelen ana mil dönüş açısı anlamına gelmektedir. Ağızlık kapanma açısı ( $\theta_k$ ), çerçevelerin aynı hizaya geldiği geldiği ve ağızlığın kapalı olduğu açıdır. Dolayısıyla, beklemesiz çerçeve hareketi için elde edilen diyagram için  $\theta_k = 180^\circ$  dir.

Çözümlü ipliğinde uzamanın ve dolayısıyla gerginlik artışının en fazla olduğu durum, ana mil dönüş açısının ( $2\theta_k - 360^\circ$ ) değerlerine karşılık gelmektedir.

Arka köprü, beklemesiz hareket yaptığından dokuma makinesinin 1 devri için dokuma makinesi ana mil dönüş açısına ( $\theta$ ) bağlı arka köprü pozisyon değişimi Şekil 3.18’deki gibi olması beklenmektedir.



**Şekil 3.18.** Dokuma makinesi ana mil dönüş açısına ( $\theta$ ) bağlı arka köprü pozisyon değişimi

Şekil 3.18’de kullanılan  $\theta_{en\ ileri}$  simgesi, arka köprünün en ileri pozisyonunda olduğu dokuma makinesi ana mil dönüş açısı değerine karşılık gelmektedir.

Arka köprünün en ileri pozisyonunda olduğu konum ( $\theta_{en\ ileri}$ ), arka köprünün dokuma bölgesine en fazla çözgü iplik miktarını sevk ettiği ve dolayısıyla çözgü ipliklerindeki gerginlik artışının en fazla kompanse ettiği konumdur.

Bu nedenle, çözümlü ipliğindeki gerginlik artışının maksimum oranda kompanse edilebilmesi için, çözümlü ipliğinde uzamanın ve dolayısıyla gerginlik artışının en fazla olduğu ana mil dönüş açısında, ( $\theta = 2\theta_k^\circ$  ve  $360^\circ$  arasında) arka köprü en ileri pozisyonunda ( $\theta = \theta_{\text{en ileri}}$ ) olmalıdır.

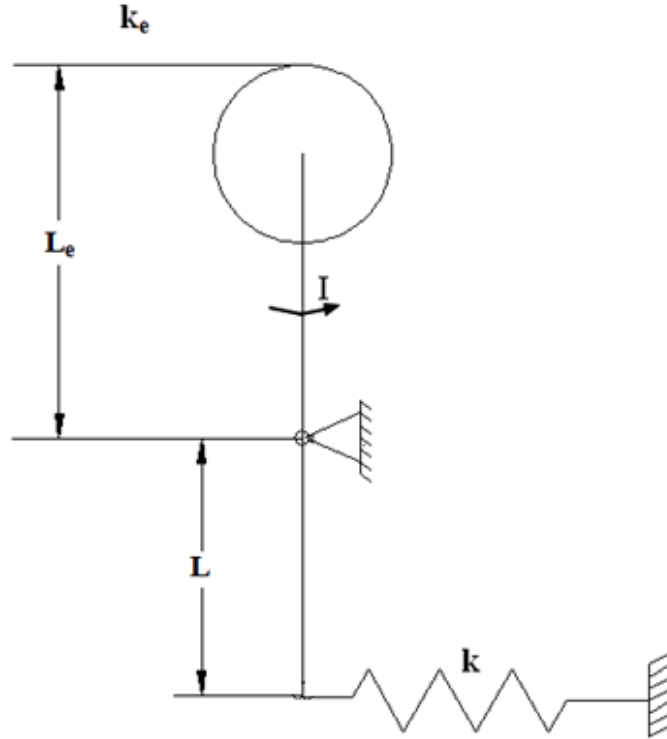
Yapılan analizlerde, gerginlik artışının maksimum oranda kompanse edilebilmesi için,

- $\theta_k = 120^\circ$  için  $\theta_{\text{en ileri}} = 300^\circ$
- $\theta_k = 180^\circ$  için  $\theta_{\text{en ileri}} = 360^\circ$

olacak şekilde analizler gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.2. Negatif sistem

Şekil 3.19, negatif arka köprü sisteminin şematik olarak gösterimi için çizilmiştir.



Şekil 3.19. Negatif sistem için şematik görünüşü

Arka köprü hareketine ait diferansiyel denklem, (3.28) bağıntısı şeklinde yazılabilir.

$$I\ddot{\theta} + B\dot{\theta} + (kL^2 + k_e L_e^2)\theta = k_e L_e \frac{H}{2} \left\{ 1 - \cos\left(\frac{\pi\omega}{\beta} t\right) \right\} \quad (3.28)$$

Sistemin diferansiyel denkleminde (3.28) kullanılan sembollerin anlamları aşağıda verilmiştir.

- $I$ = çözümlü köprüsünün eşdeğer atalet momenti ( $\text{kgm}^2$ )
- $B$ = çözümlünün viskoelastik özelliğinden ve viskoz sürtünmeden doğan damper katsayısı( $\text{Nms}$ )
- $k$ = yay sabiti( $\text{N/m}$ )
- $k_e$ = eşdeğer yay sabiti( $\text{N/m}$ )
- $\omega$ = dokuma makinesi açısal hızı ( $\text{rad/s}$ )
- $n$ = dokuma makinesi hızı ( $\text{dev/dak}$ )
- $L$ =yay mesafesi ( $\text{m}$ )
- $L_e$ =eşdeğer yay mesafesi ( $\text{m}$ )
- $H$ =ağızlığın açılması nedeniyle meydana gelen çözümlü uzaması değeri ( $\text{m}$ )

Sistemin genel çözümlü ( $y_g$ ), sistemin çözümlü ( $y_h$ ) ve sistemin özel çözümlü ( $y_p$ ) şeklinde yazılabilir.

$$y_g = y_h + y_p$$

şeklinde verilebilir.

Sistemin özel çözümlünün bulunması için (3.28) bağıntısı ile verilen sistemin genel diferansiyel denkleminin sağ tarafından faydalanılarak,

$$Q = k_e L_e \frac{H}{2} - k_e L_e \frac{H}{2} \cos\left(\frac{\pi\omega}{\beta} t\right)$$

için,

$$Q_1 = k_e L_e \frac{H}{2}$$

ve

$$Q_2 = k_e L_e \frac{H}{2} \cos\left(\frac{\pi\omega}{\beta} t\right)$$

olsun.

$Q_1$  fonksiyonunun yutan operatörü,  $D$ ;

$Q_2$  fonksiyonunun yutan operatörü,  $D^2 + \left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right)^2$ , dir.

Bu durumda,  $Q$  fonksiyonunun yutan operatörü,  $(D) \cdot \left(D^2 + \left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right)^2\right)$ , dir

$Q$  fonksiyonunun her iki tarafı da yutan operatörüyle çarpılırsa,

$$Q(D) \left(D^2 + \left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right)^2\right) = \left[k_e L_e \frac{H}{2} - k_e L_e \frac{H}{2} \cos\left(\frac{\pi\omega}{\beta} t\right)\right] (D) \left(D^2 + \left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right)^2\right)$$

$$Q \cdot (D) \left(D^2 + \left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right)^2\right) = 0$$

olur.

Yutan operatörün  $r_1$ ,  $r_2$  ve  $r_3$  kökleri bulunarak,

$$K(r) = r \cdot \left(r^2 + \left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right)^2\right)$$

$$r_1 = 0$$

$$r_{2,3} = \pm \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)$$

sistemin özel çözümü olan  $y_p$ , (3.29) bağıntısı şeklinde yazılır.

$$y_p = c_1 + c_2 \cos\left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right) + c_3 \sin\left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right) \quad (3.29)$$

Sistemin özel çözümü olan ve (3.29) bağıntısı ile verilen  $y_p$ 'nin zamana göre türevleri alınarak,

$$y_p' = -\frac{\pi\omega}{\beta} c_2 \sin\left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right) + \frac{\pi\omega}{\beta} c_3 \cos\left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right)$$

$$y_p'' = -\left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right)^2 c_2 \cos\left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right) - \left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right)^2 c_3 \sin\left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right)$$

denklemleri elde edilir.

Sistemin genel diferansiyel denklemi,

$$\ddot{\theta} = y_p''$$

$$\dot{\theta} = y_p'$$

$$\theta = y_p$$

için tekrar yazılırsa,



$$\begin{aligned}
& I \left\{ - \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 c_2 \cos \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) - \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 c_3 \sin \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) \right\} \\
& + B \left\{ - \frac{\pi\omega}{\beta} c_2 \sin \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) + \frac{\pi\omega}{\beta} c_3 \cos \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) \right\} \\
& + (kL^2 + k_e L_e^2) \left\{ c_1 + c_2 \cos \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) + c_3 \sin \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) \right\} \\
& = k_e L_e \frac{H}{2} \left\{ 1 - \cos \left( \frac{\pi\omega}{\beta} t \right) \right\}
\end{aligned}$$

denklemini elde edilir.

Yukarıdaki denklem tekrar yazılarak,

$$\begin{aligned}
& \left\{ -I \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 c_2 \cos \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) - I \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 c_3 \sin \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) \right\} \\
& + \left\{ -B \frac{\pi\omega}{\beta} c_2 \sin \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) + B \frac{\pi\omega}{\beta} c_3 \cos \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) \right\} \\
& + \left\{ (kL^2 + k_e L_e^2) c_1 + (kL^2 + k_e L_e^2) c_2 \cos \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) + (kL^2 + k_e L_e^2) c_3 \sin \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) \right\} \\
& = k_e L_e \frac{H}{2} \left\{ 1 - \cos \left( \frac{\pi\omega}{\beta} t \right) \right\}
\end{aligned}$$

elde edilir.

Denklemin sağ ve sol tarafı eşitlenerek,  $c_1$ ,  $c_2$  ve  $c_3$  katsayıları bulunur.

$c_1$  katsayısı, (3.30) bağıntısı şeklinde elde edilir.

$$(kL^2 + k_e L_1^2) c_1 = k_e L_1 \frac{H}{2}$$

$$c_1 = \frac{k_e L_1 \frac{H}{2}}{(kL^2 + k_e L_1^2)} \quad (3.30)$$

$c_2$  katsayısı ve  $c_3$  katsayısı arasındaki ilişki, (3.31) bağıntısı ile ifade edilir..

$$\left\{ -I \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 c_3 - B \frac{\pi\omega}{\beta} c_2 + (kL^2 + k_e L_e^2) c_3 \right\} \sin \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) = 0$$

$$\left\{ B \frac{\pi\omega}{\beta} c_2 + \left( kL^2 + k_e L_e^2 - I \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 \right) c_3 \right\} \sin \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) = 0$$

$$B \frac{\pi\omega}{\beta} c_2 + \left( kL^2 + k_e L_e^2 - I \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 \right) c_3 = 0$$

$$c_2 = \frac{\left( kL^2 + k_e L_e^2 - I \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 \right)}{B \frac{\pi\omega}{\beta}} c_3 \quad (3.31)$$

$c_3$  katsayısının bulunması için,

$$\left\{ -I \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 c_2 + B \frac{\pi\omega}{\beta} c_3 + (kL^2 + k_e L_e^2) c_2 \right\} \cos \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) = -k_e L_e \frac{H}{2} \cos \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)$$

$$\left\{ B \frac{\pi\omega}{\beta} c_3 + \left( -I \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 kL^2 + k_e L_e^2 \right) c_2 \right\} \cos \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right) = -k_e L_e \frac{H}{2} \cos \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)$$

$$B \frac{\pi\omega}{\beta} c_3 + \left( kL^2 + k_e L_e^2 - I \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 \right) c_2 = -k_e L_e \frac{H}{2}$$

eşitliği yazılabilir.

(3.31) bağıntısında ortaya konulan  $c_2$  katsayısı ve  $c_3$  katsayısı arasındaki ilişki kullanılarak,

$$B \frac{\pi\omega}{\beta} c_3 + \left( kL^2 + k_e L_e^2 - I \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 \right) \frac{\left( kL^2 + k_e L_e^2 - I \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 \right)}{B \frac{\pi\omega}{\beta}} c_3 = -k_e L_e \frac{H}{2}$$

$$B \frac{\pi\omega}{\beta} c_3 + \frac{\left( kL^2 + k_e L_e^2 - I \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 \right)^2}{B \frac{\pi\omega}{\beta}} c_3 = -k_e L_e \frac{H}{2}$$

$$\frac{\left[ \left( B \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 + \left( kL^2 + k_e L_e^2 - I \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 \right)^2 \right]}{B \frac{\pi\omega}{\beta}} c_3 = -k_e L_e \frac{H}{2}$$

denklemleri yazılabilir.

Böylece  $c_3$  katsayısı, (3.32) bağıntısıyla ve  $c_2$  katsayısı, (3.33) bağıntısıyla ifade edilir.

$$c_3 = \frac{-k_e L_e \frac{H}{2} B \frac{\pi\omega}{\beta}}{\left[ \left( B \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 + \left( kL^2 + k_e L_e^2 - I \left( \frac{\pi\omega}{\beta} \right)^2 \right)^2 \right]} \quad (3.32)$$

$$c_2 = \frac{-\left(kL^2 + k_e L_e^2 - 1\left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right)^2\right)k_e L_e \frac{H}{2} B \frac{\pi\omega}{\beta}}{B \frac{\pi\omega}{\beta} \left[ \left(B \frac{\pi\omega}{\beta}\right)^2 + \left(kL^2 + k_e L_e^2 - 1\left(\frac{\pi\omega}{\beta}\right)^2\right)^2 \right]} \quad (3.33)$$

Sistemin özel çözümünü veren  $y_p$ , bulunan ve aşağıdaki tabloda verilen  $c_1$ ,  $c_2$  ve  $c_3$  katsayılarının yerine konulmasıyla

$$y_p = c_1 + c_2 \cos\left(\frac{\pi\omega}{\beta}t\right) + c_3 \sin\left(\frac{\pi\omega}{\beta}t\right)$$

şeklinde elde edilmiş olur.

## 4.BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1.Pozitif Sistem

Pozitif sistemde çözümlü gerginlik değişimi arka köprü salınım açısı ( $\phi_0$ ), ağızlık kapanma açısı ( $\theta_k$ ), çerçeve bekleme açısı ( $\theta_b$ ), arka köprü salınım açısı ( $\alpha_0- \alpha_n$ ) ve faz açısına ( $\theta_{faz}$ ) göre incelenmiştir.

Faz açısı ( $\theta_{faz}$ ), çerçeve hareketiyle arka köprü hareketi arasındaki faz farkını ifade etmektedir. Ön ağızlık açısına bağlı olarak da çözümlü gerginliği değişmekle birlikte sadece  $\phi_0= 30^\circ$  için gerginlik değişim eğrisi elde edilmiştir. Bunun sebebi, ön ağızlık açısına bağlı olarak gerginlik değişiminin kolayca belirlenebilir olmasıdır.

Aşağıda, bu parametrelerdeki değişimler verilmektedir.

Pozitif sistem için yapılan analizlerde,

$\phi_0$  = ön ağızlık açısı

- $\phi_0 = 30^\circ$

( $\alpha_0- \alpha_n$ ): arka köprü salınım açısı

- ( $\alpha_0- \alpha_n$ ):  $2^\circ$  ve  $5^\circ$

$L_{0arka}$  = Ağızlığın kapalı olduğu konumda arka ağızlık bölgesinde bulunan çözümlü uzunluğu

$L_{0ön}$  = Ağızlığın kapalı olduğu konumda ön ağızlık bölgesinde bulunan çözümlü uzunluğu

- $L_{0arka} = 55$  cm
- $L_{0ön} = 15$  cm

için analizler gerçekleştirilmiştir.

Pozitif arka köprü sistemi için yapılan analizlerde; bezayağı örgü deseni seçilmiş ve çerçevelerin iniş ve çıkış periyotları için ayrılan ana mil dönüş açılarının eşit olduğu kabul edilmiştir. Analizlerde, çerçevelerin hareketi için kullanılan modifiye edilmiş

trapezoidal hareket eğrisi için yer değiştirme denklemlerinde aşağıdaki değerler kullanılmıştır.

$K$  = örgü raporundaki atkı sayısı

- $K=2$ (bezayağı örgü deseni seçildiği için)

$\beta$  = çerçevenin iniş/çıkış periyoduna karşılık gelen ana mil dönüş açısı

- $\beta = 120^\circ$  ve  $180^\circ$

$\theta_b$  = çerçeve bekleme açısı

- $\beta = 120^\circ$  için  $\theta_b = 120^\circ$
- $\beta = 180^\circ$  için  $\theta_b = 0^\circ$  olmaktadır.

$\theta_k$  = ağızlık kapanma açısına karşılık gelen ana mil dönüş açısı

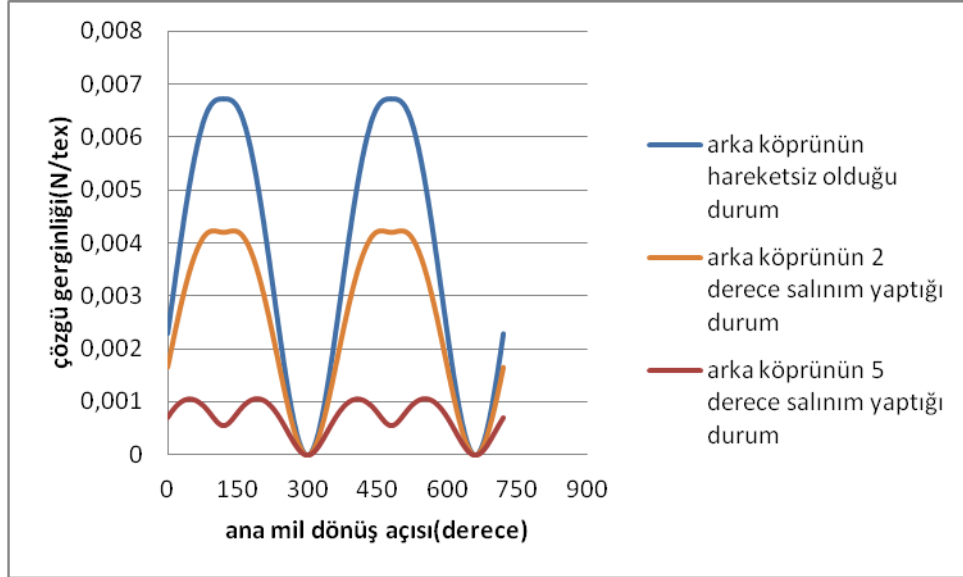
- $\theta_k = 300^\circ$  ve  $340^\circ$  için analizler gerçekleştirilmiştir.

$\theta_{faz}$  = faz açısı ( $\theta_{faz}$ )

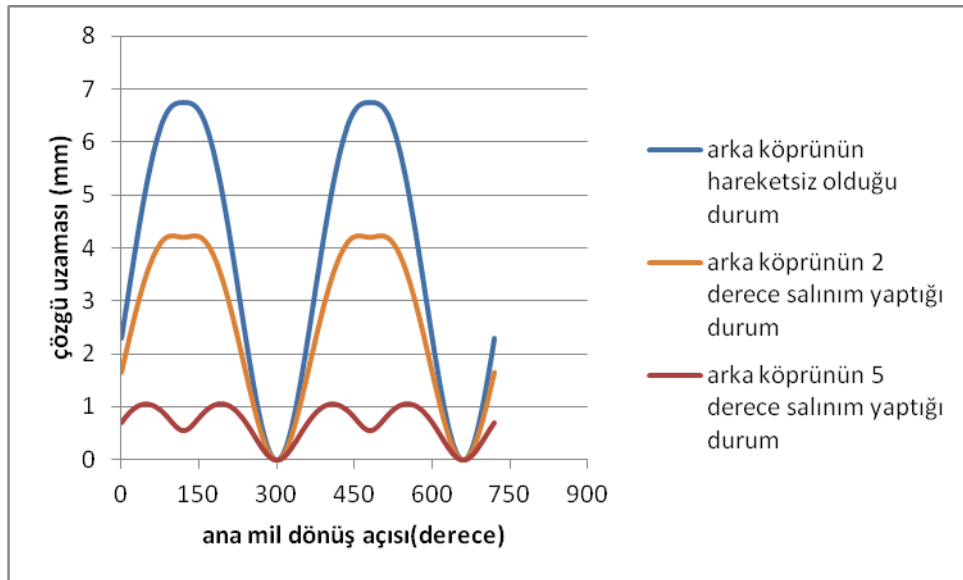
- $\theta_{faz} = -60^\circ, -20^\circ, +20^\circ, +60^\circ$  derece faz farkları için hesaplamalar tekrarlanmıştır.

#### **4.1.1. Arka köprü salınım açısının etkisi (arka köprünün hareketsiz olduğu durum ile $2^\circ$ ve $5^\circ$ salınım yaptığı durum)**

Şekil 4.1 çözümlü gerginliği ve şekil 4.2 çözümlü uzaması değişimini  $\phi_0 = 30^\circ$ ,  $\beta = 180^\circ$ ,  $\theta_k = 300^\circ$  durumu için arka köprünün sabit,  $2^\circ$  ve  $5^\circ$  lik salınım açıları için göstermektedir. Eğrilerden görülebileceği gibi çözümlü gerginlik artışı arka köprünün salınım açısına bağlı olarak istenen oranda sınırlandırılabilir.  $2^\circ$  ve  $5^\circ$  lik arka köprü salınımlarına ait gerginlik ve uzama eğrilerinin maksimum seviyesindeki dalgalanma arka köprü ve çerçeve hareketleri arasındaki farktan kaynaklanmaktadır.

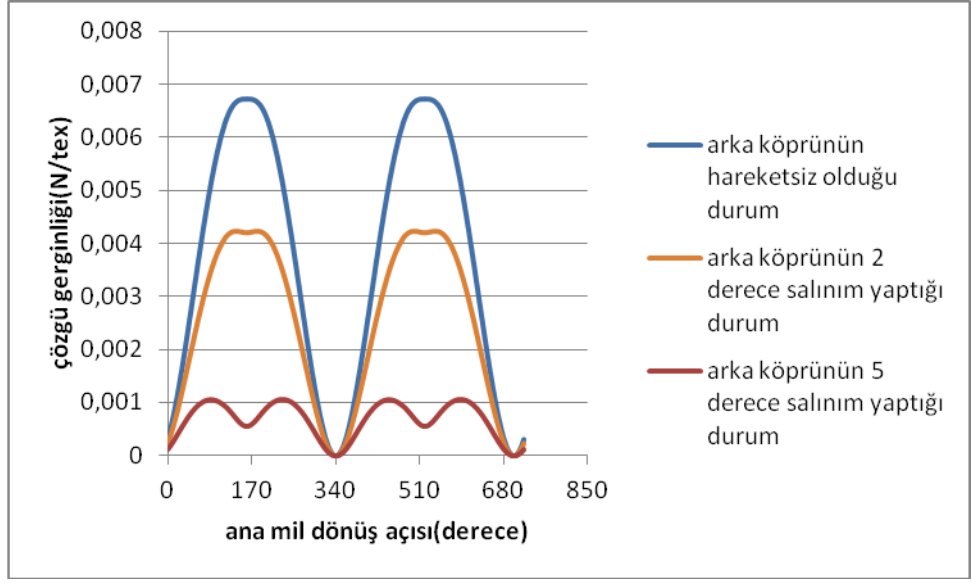


**Şekil 4.1.**  $\phi_0 = 30^\circ$ ,  $\beta = 180^\circ$ ,  $\theta_k = 300^\circ$  için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerilimi değişimi

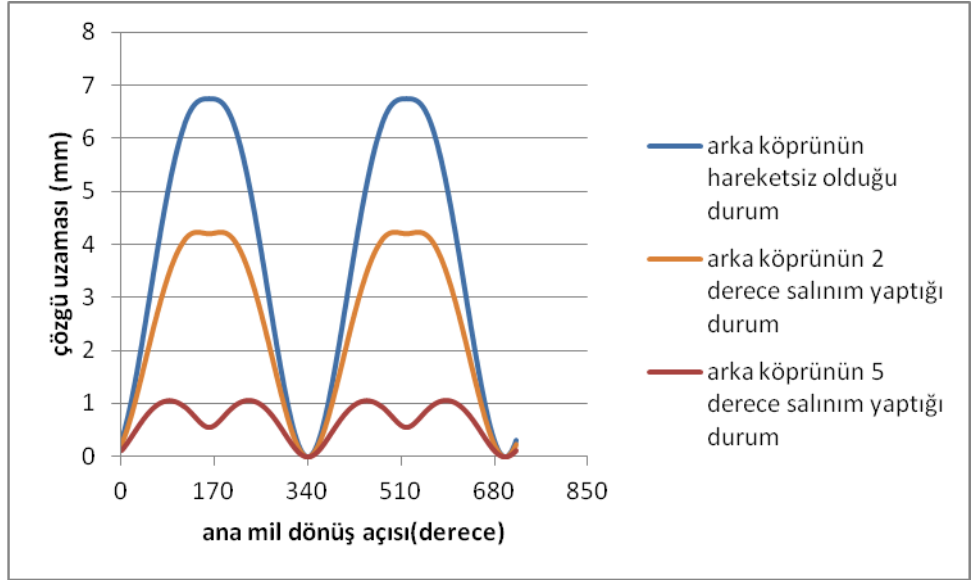


**Şekil 4.2.**  $\phi_0 = 30^\circ$ ,  $\beta = 180^\circ$ ,  $\theta_k = 300^\circ$  için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi

Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'te de  $\phi_0 = 30^\circ$ ,  $\beta = 180^\circ$ ,  $\theta_k = 340^\circ$  durumu için arka köprünün sabit,  $2^\circ$  ve  $5^\circ$ 'lik salınım açıları için göstermektedir. Şekil 4.1 ve Şekil 4.2 ile karşılaştırıldığında sadece ağızlık kapanma açısı  $40^\circ$  geçe alınmış ve eğriler de  $40^\circ$  kaymış olarak elde edilmiştir.



**Şekil 4.3.**  $\phi_0 = 30^\circ$ ,  $\beta = 180^\circ$ ,  $\theta_k = 340^\circ$  için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü gerilimi değişimi

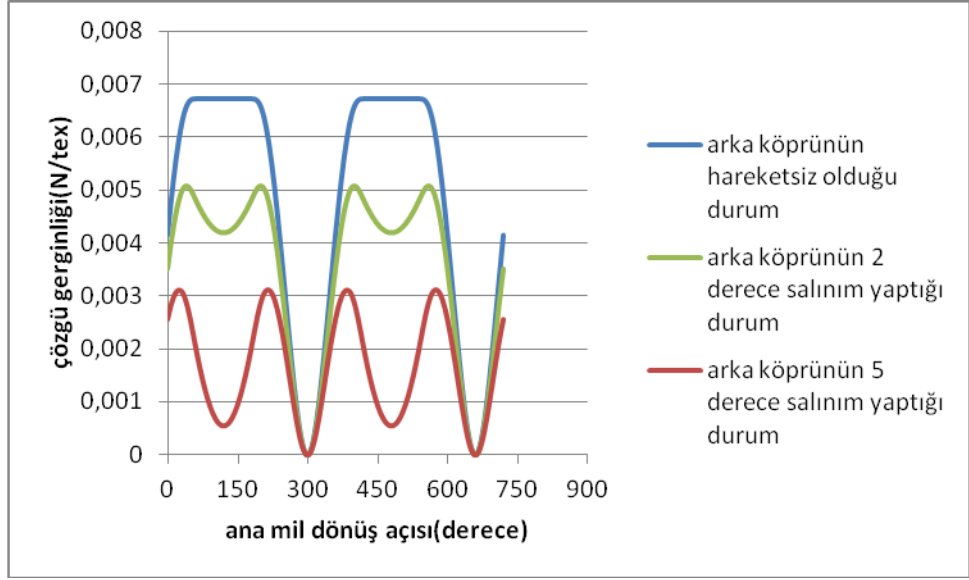


**Şekil 4.4.**  $\phi_0 = 30^\circ$ ,  $\beta = 180^\circ$ ,  $\theta_k = 340^\circ$  için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü uzaması değişimi

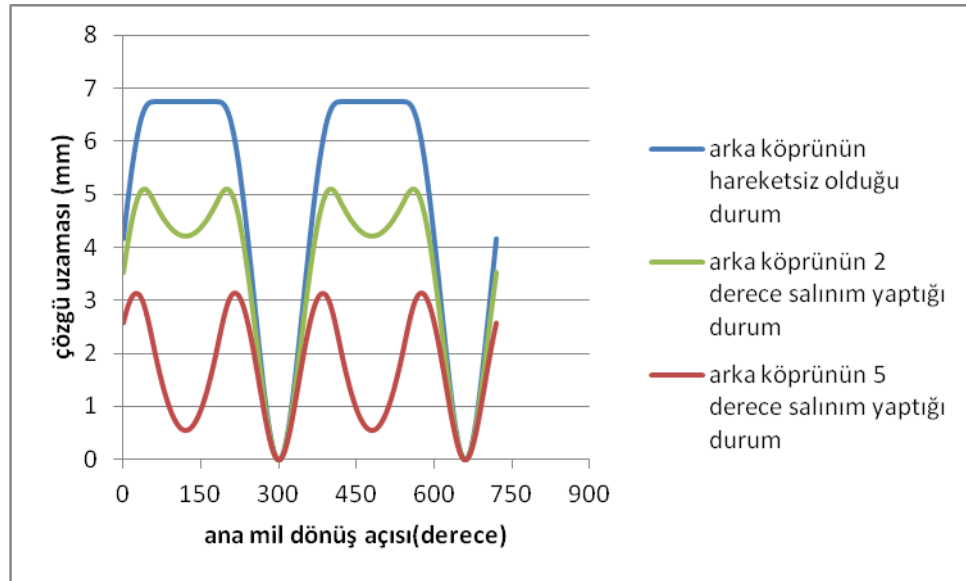
Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da çerçeve hareket eğrisinde bir tezgah devrinin 1/3 oranında bekleme yapması durumu için çözümlü gerilimi ve uzaması sabit, 2° ve 5° lik arka köprü



salınımları için gösterilmektedir. Burada  $2^\circ$  ve  $5^\circ$  lik arka köprü salınımları için çözgü gerginlik ve çözgü uzaması eğrileri salınımlı bir değişim göstermemtedir. Bunun sebebi, beklemeden dolayı ağızlık açıklığını sebep olduğu çözgü uzaması sabit kalırken arka köprünün beklemesiz hareketinden dolayı çözgü uzamasını daha fazla azaltmasıdır.  $5^\circ$  lik arka köprü salınımlarında bu durum daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

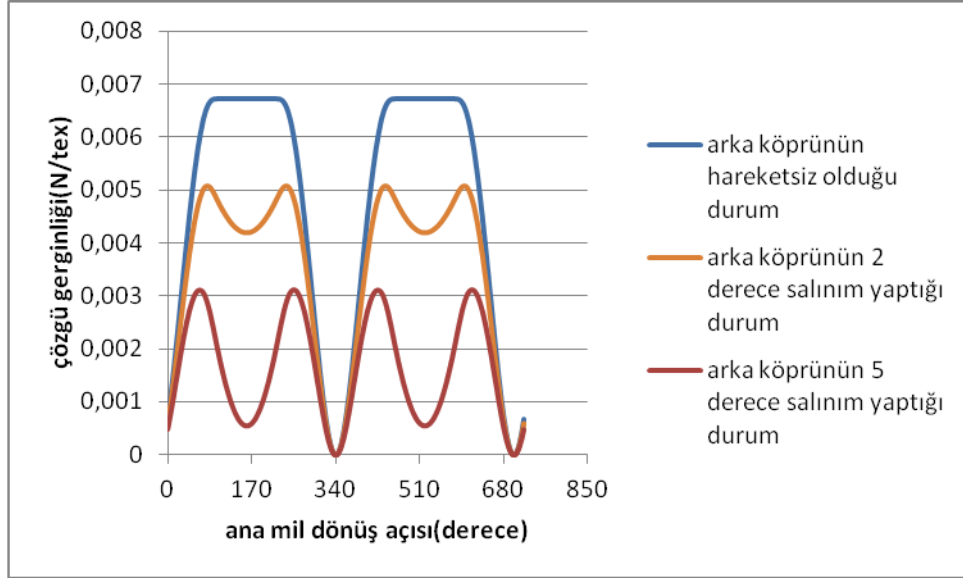


**Şekil 4.5.**  $\phi_0 = 30^\circ$ ,  $\beta = 120^\circ$ ,  $\theta_k = 300^\circ$  için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi

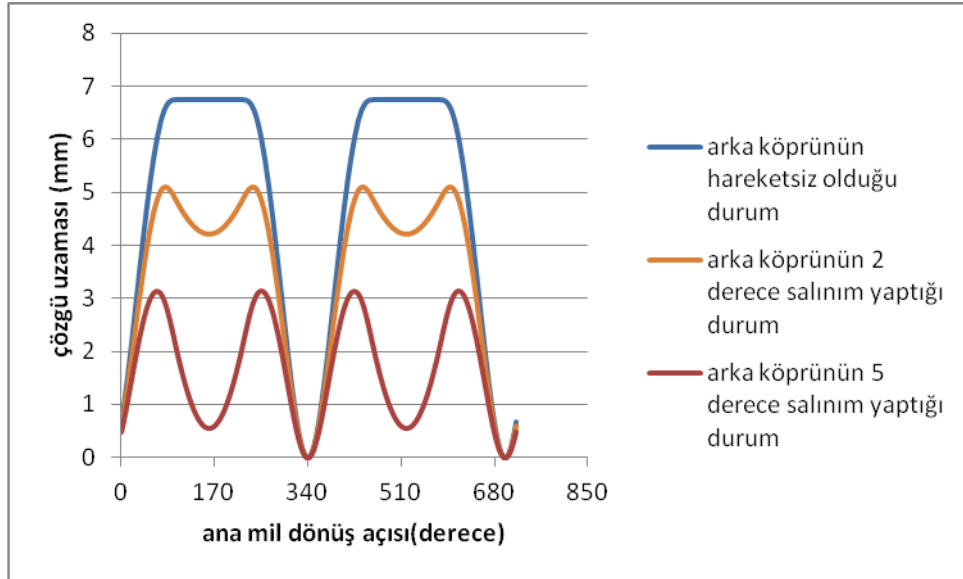


**Şekil 4.6.**  $\phi_0 = 30^\circ$ ,  $\beta = 120^\circ$ ,  $\theta_k = 300^\circ$  için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi

Şekil 4.7 ve Şekil 4.8’de  $\phi_0 = 30^\circ$ ,  $\beta = 120^\circ$ ,  $\theta_k = 340^\circ$  durumu için arka köprünün sabit,  $2^\circ$  ve  $5^\circ$ ’lik salınım açıları için göstermektedir. Şekil 4.3 ile karşılaştırıldığında sadece ağızlık kapanma açısı  $40^\circ$  geçe alınmış ve eğriler de  $40^\circ$  kaymış olarak elde edilmiştir.



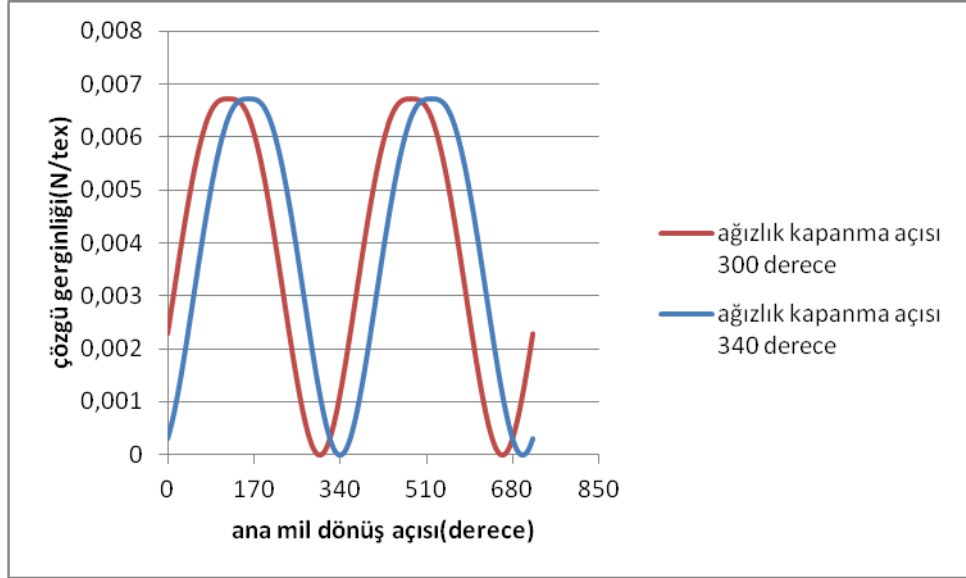
**Şekil 4.7.**  $\phi_0 = 30^\circ$ ,  $\beta = 120^\circ$ ,  $\theta_k = 340^\circ$  için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi



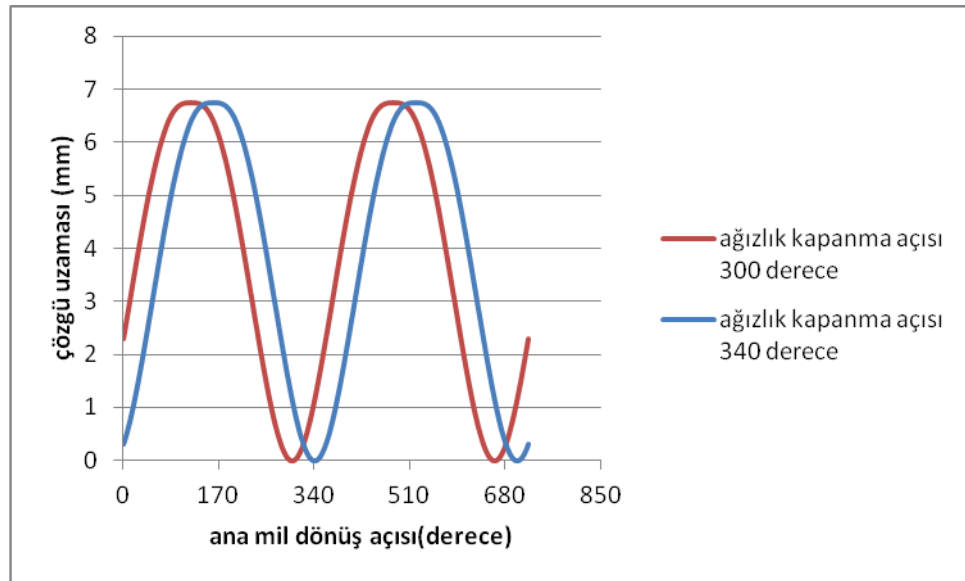
**Şekil 4.8.**  $\phi_0 = 30^\circ$ ,  $\beta = 120^\circ$ ,  $\theta_k = 340^\circ$  için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi

#### 4.1.2. Ağızlık kapanma açısının etkisi (ağızlık kapanma açısının 300° ve 340° olduğu durum)

Beklemez hareket durumunda ( $\beta = 180^\circ$  için) ağızlık kapanma açısının 300° ve 340° değerleri Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da hareketsiz arka köprü durumu için gösterilmektedir.

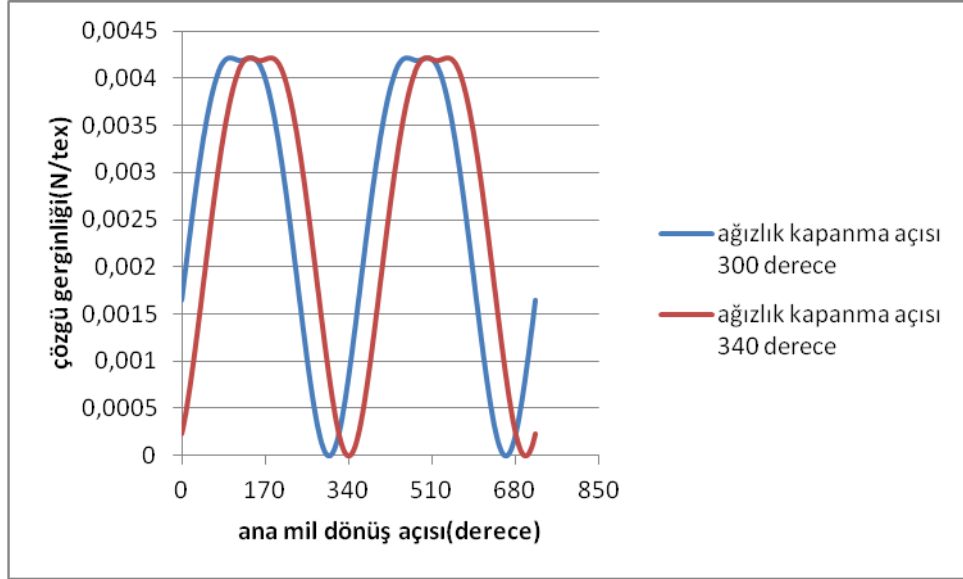


Şekil 4.9.  $\beta = 180^\circ$  için arka köprünün hareketsiz olduğu durumda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi

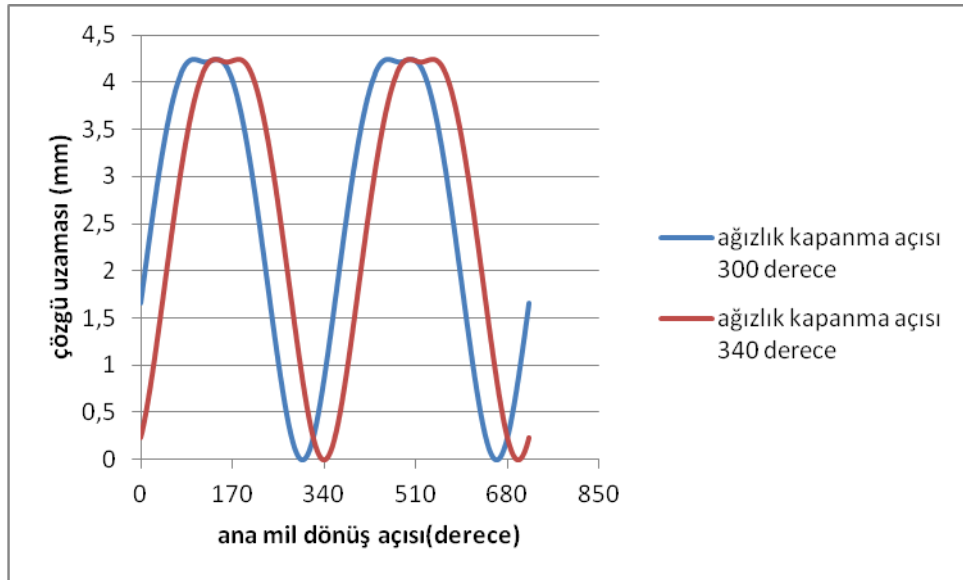


Şekil 4.10.  $\beta = 180^\circ$  için arka köprünün hareketsiz olduğu durumda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi

Beklemez hareket durumunda ( $\beta = 180^\circ$  için) ağızlık kapanma açısının  $300^\circ$  ve  $340^\circ$  değerleri, şekil 4.11 ve şekil 4.12'de  $2^\circ$  lik arka köprü salınımları için gösterilmektedir.

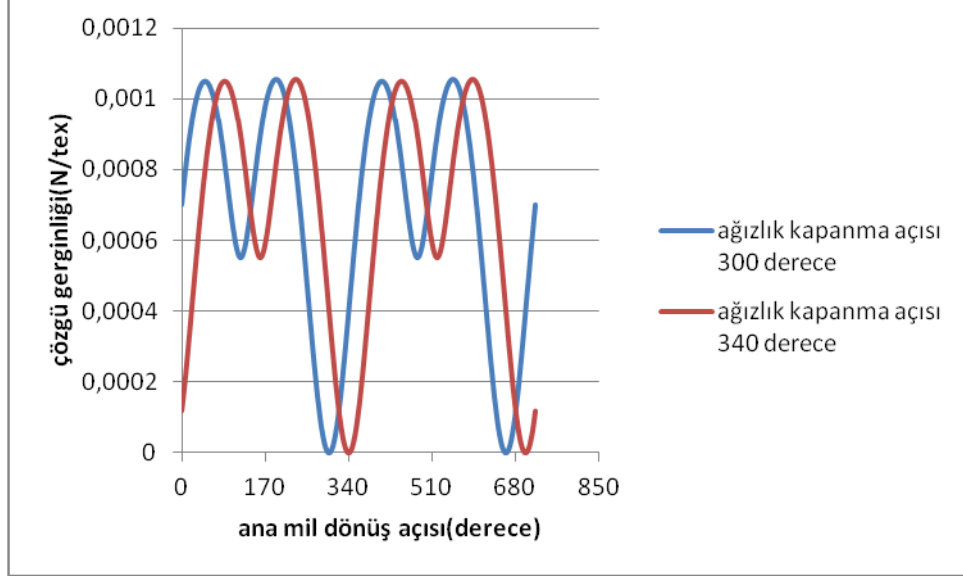


Şekil 4.11.  $\beta = 180^\circ$  için arka köprünün  $2^\circ$  salınım yaptığı durumda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi

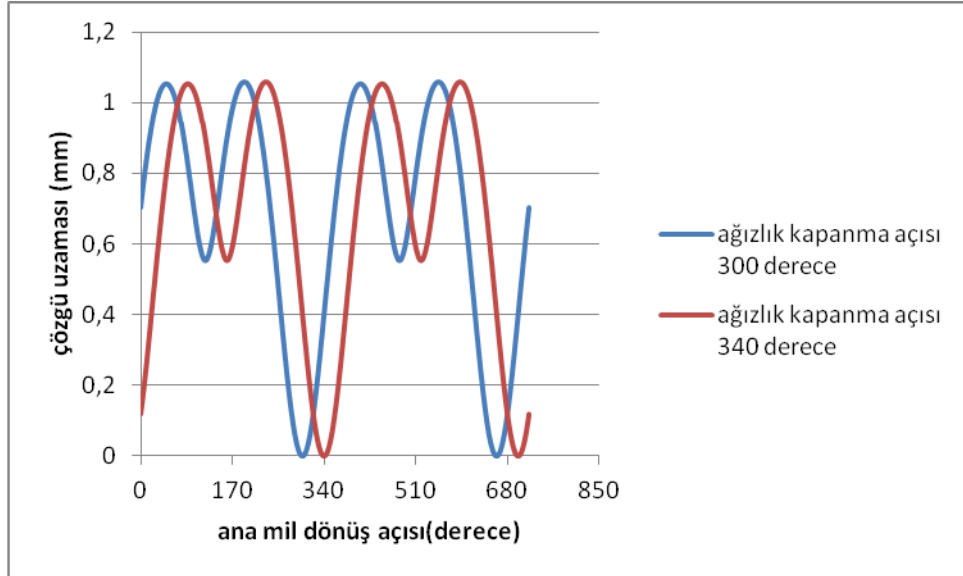


Şekil 4.12.  $\beta = 180^\circ$  için arka köprünün  $2^\circ$  salınım yaptığı durumda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi

Beklemez hareket durumunda ( $\beta = 180^\circ$  için) ağızlık kapanma açısının  $300^\circ$  ve  $340^\circ$  değerleri şekil 4.13 ve şekil 4.14'te  $5^\circ$ lik arka köprü salınımları için gösterilmektedir. Eğrilerden görüldüğü gibi gerginlik ve uzama değerleri  $40^\circ$  derecelik kaymayla aynı şekilde tekrar etmektedir. Genel olarak değişimlerde anlamlı bir sapma görülmemiştir.

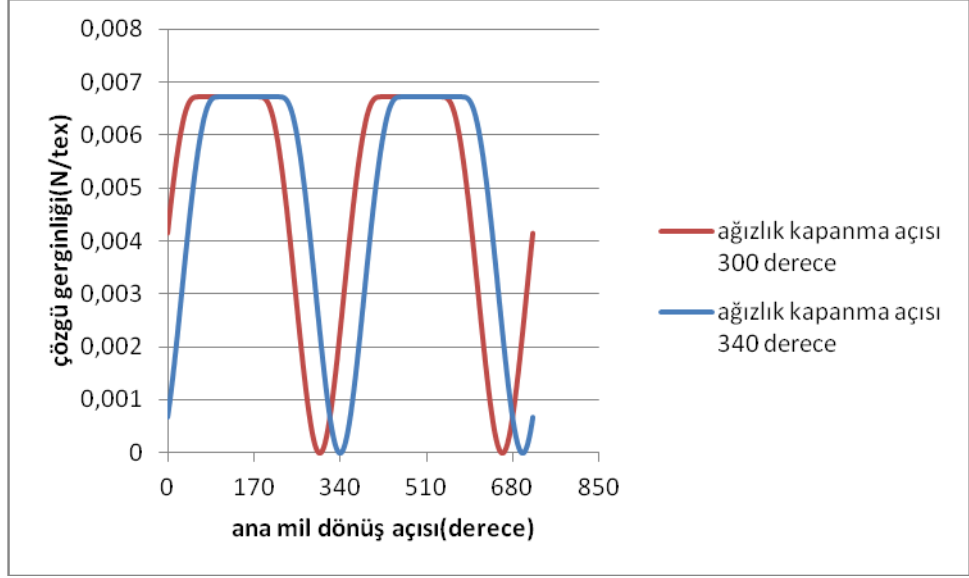


**Şekil 4.13.**  $\beta = 180^\circ$  için arka köprünün  $5^\circ$  salınım yaptığı durumda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi

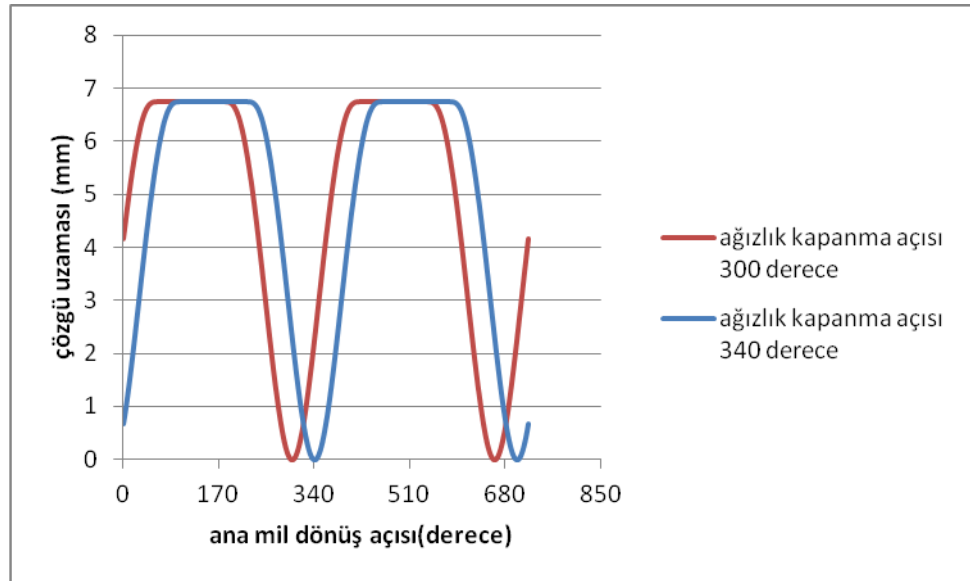


**Şekil 4.14.**  $\beta = 180^\circ$  için arka köprünün  $5^\circ$  salınım yaptığı durumda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi

120° beklemlili hareket durumunda ( $\beta = 120^\circ$  için) ağızlık kapanma açısının 300 ve 340 derecelik değerleri Şekil 4.15 ve Şekil 4.16'da hareketsiz arka köprü durumu için gösterilmektedir.

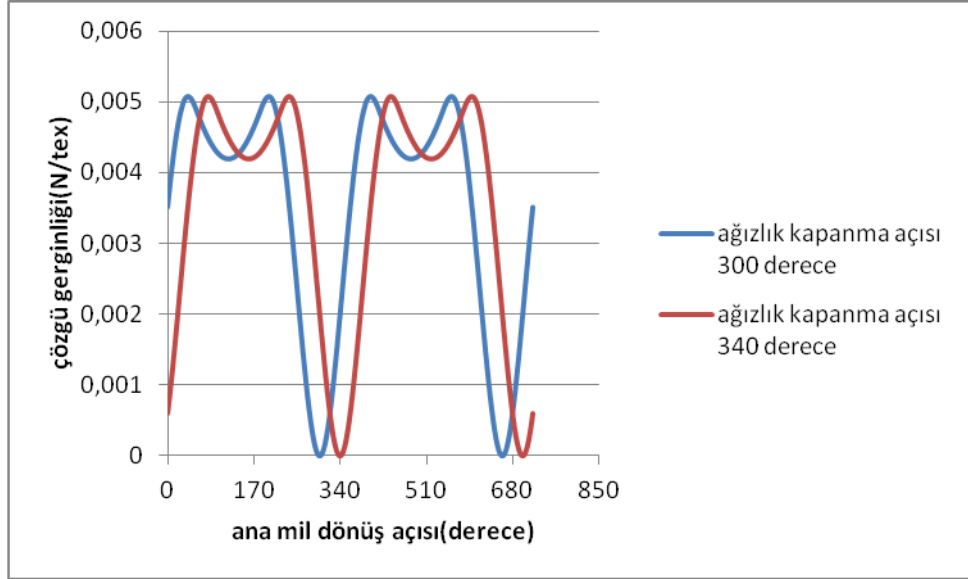


Şekil 4.15.  $\beta = 120^\circ$  için arka köprünün hareketsiz olduğu durumda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi

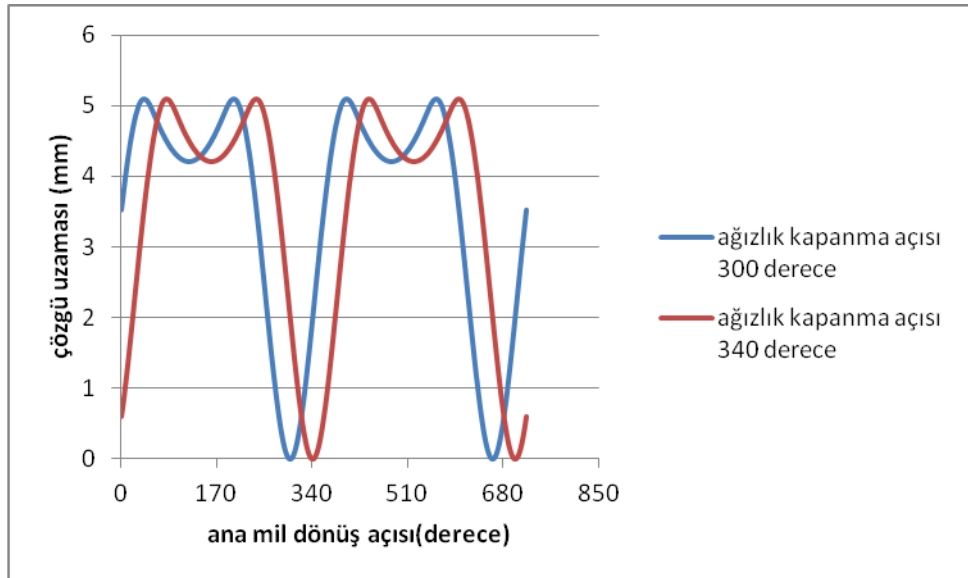


Şekil 4.16.  $\beta = 120^\circ$  için arka köprünün hareketsiz olduğu durumda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi

120° beklemeli hareket durumunda ( $\beta = 120^\circ$  için) ağızlık kapanma açısının 300 ve 340 derecelik değerleri Şekil 4.17 ve Şekil 4.18’de 2° arka köprü salınımları için gösterilmektedir.

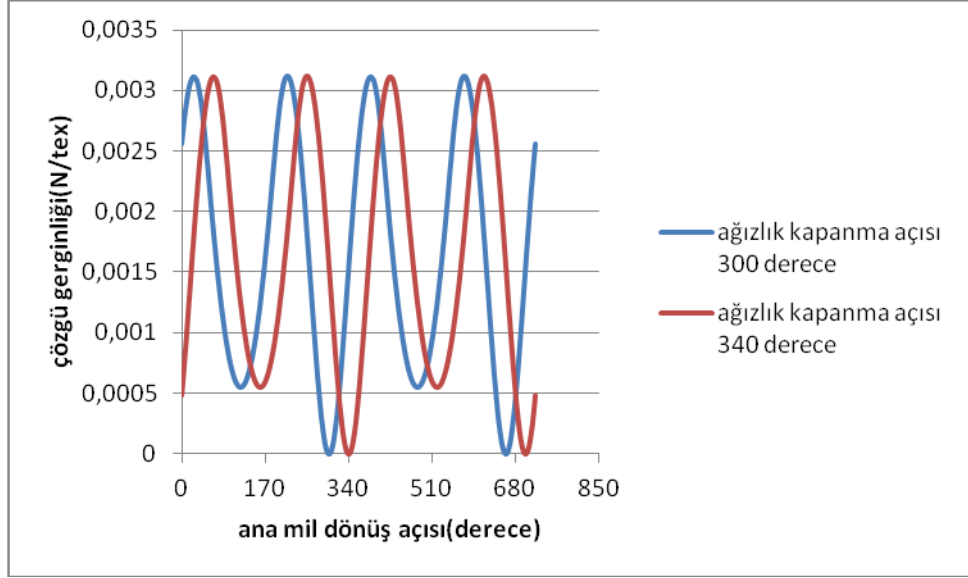


**Şekil 4.17.**  $\beta = 120^\circ$  için arka köprünün 2° salınım yaptığı durumda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi

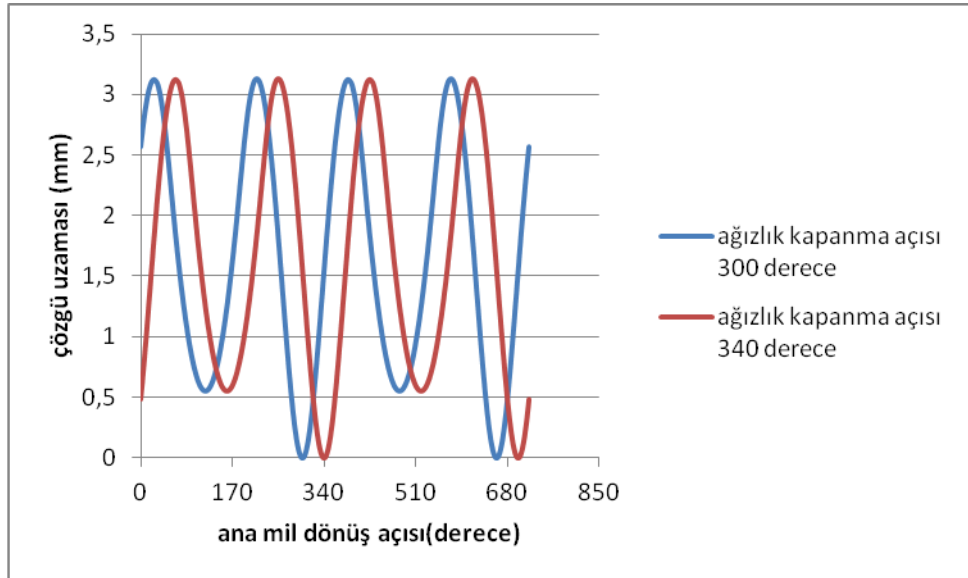


**Şekil 4.18.**  $\beta = 120^\circ$  için arka köprünün 2° salınım yaptığı durumda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi

120° beklemeli hareket durumunda ( $\beta = 120^\circ$  için) ağızlık kapanma açısının 300 ve 340 derecelik değerleri Şekil 4.19 ve Şekil 4.20’de 5° arka köprü salınımları için gösterilmektedir. Eğrilerden görüldüğü gibi gerginlik ve uzama değerleri, beklemesiz hareket durumundaki gibi 40 derecelik kaymayla aynı şekilde tekrar etmektedir.



**Şekil 4.19.**  $\beta = 120^\circ$  için arka köprünün 5° salınım yaptığı durumda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi

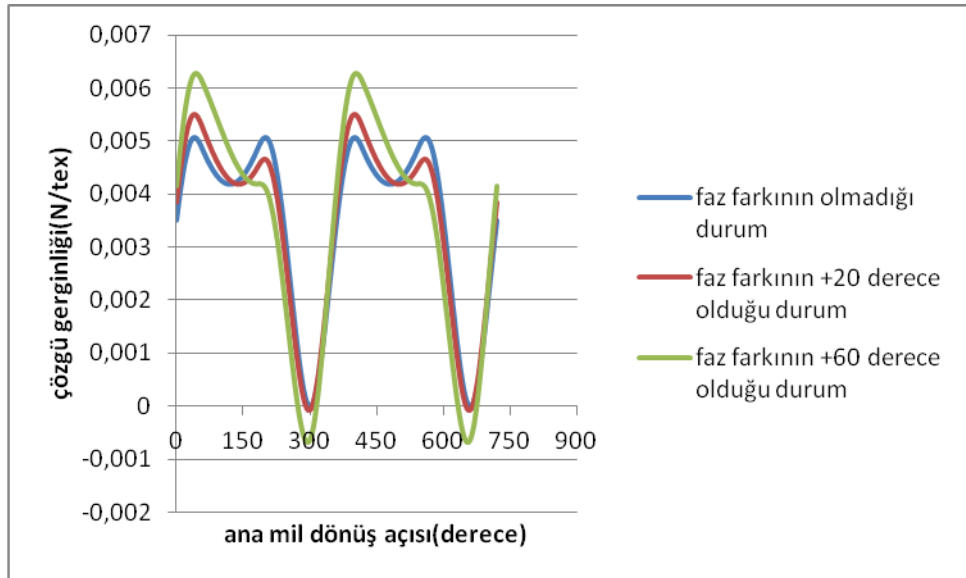


**Şekil 4.20.**  $\beta = 120^\circ$  için arka köprünün 5° salınım yaptığı durumda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi

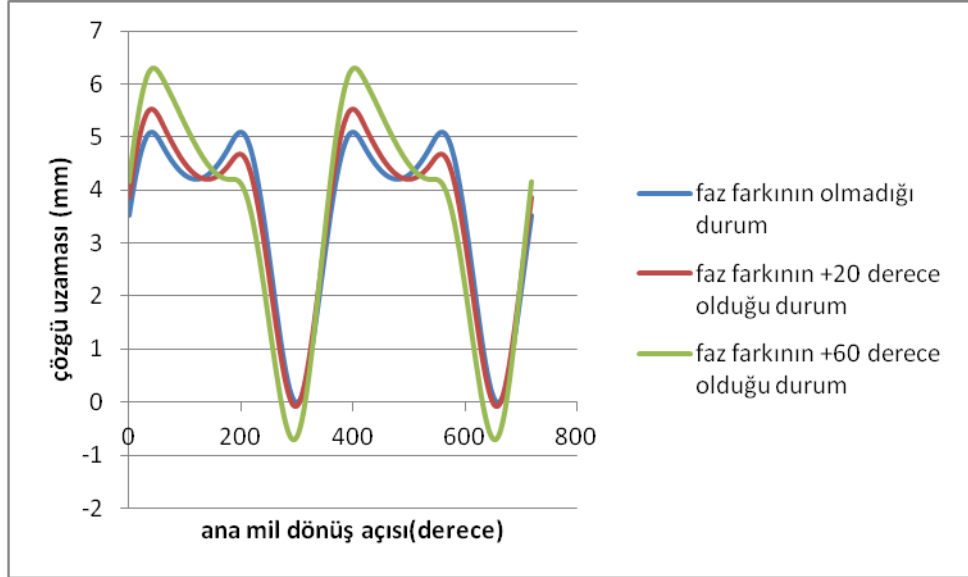


#### 4.1.3. Faz farkının etkisi (faz açısının $-60^\circ$ , $-20^\circ$ , $+20^\circ$ ve $+60^\circ$ olduğu durum)

Faz farkının çözgü gerginliği ve çözgü uzaması üzerine etkisi Şekil 4.21 ve Şekil 4.36 arasındaki eğrilerde gösterilmektedir. Gerginlik ve uzama eğrilerinden görüldüğü gibi faz farkının çözgü gerginliği eğrisi üzerine önemli bir etkisi bulunmaktadır. Şekil 4.21 ve Şekil 4.22’de  $120^\circ$  beklemeli çerçeve hareketi için arka köprünün  $2^\circ$  salınım yaptığı durum için gerginlik ve uzama eğrisini  $0^\circ$ ,  $+20^\circ$ ,  $+60^\circ$  faz farkları için göstermektedir. Şekildeki eğrilerden görüldüğü gibi faz farkı arttıkça çözgü gerginliği tefeleme anında ( $\theta=0^\circ$ ) daha yüksek bir değer almakta ve diğerlerine nazaran daha yüksek bir maksimum değerine ulaşmaktadır. Bu durum, özellikle örtme faktörü yüksek kumaş dokunmasında torbalama şartlarına ulaşmayı geciktirici bir etki yapmaktadır. Bu yüzden, ağır ve yüksek örtme faktörlü kumaşların dokunmasında daha yüksek pozitif faz farklarının kullanılması uygun bir seçenek olabilir. Faz farkının sıfır olması durumunda ise simetrik bir gerginlik değişimi elde edilmektedir.

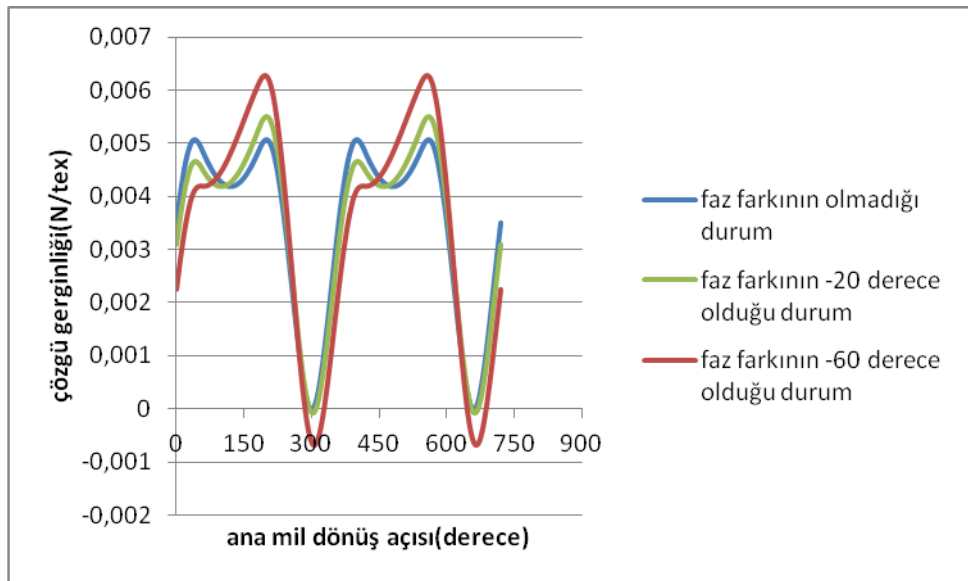


**Şekil 4.21.**  $120^\circ$  beklemeli çerçeve hareketi için  $300^\circ$  ağızlık kapanma açısı için  $0^\circ$ ,  $+20^\circ$ ,  $+60^\circ$  faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi

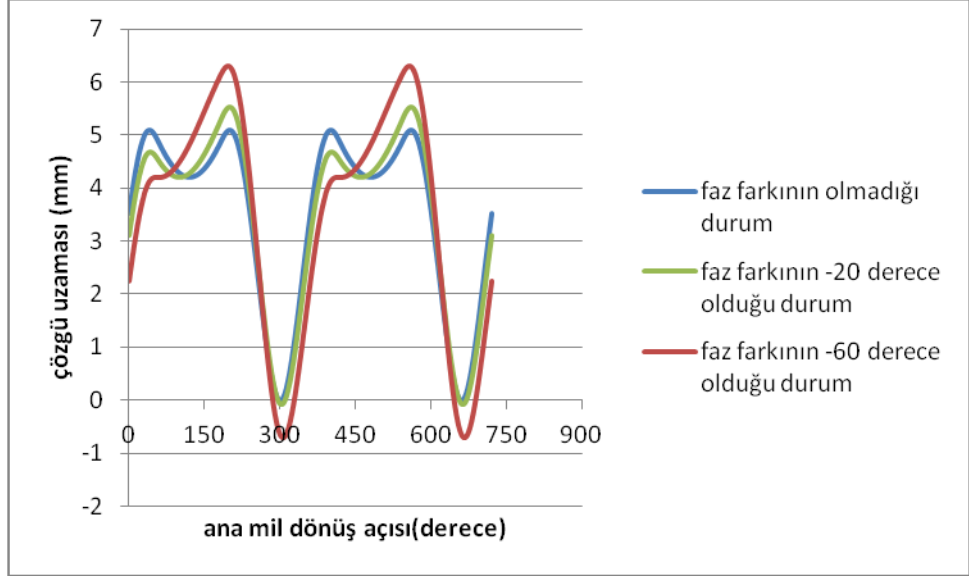


**Şekil 4.22.** 120° beklemeli çerçeve hareketi için 300° ağızlık kapanma açısı için 0°, +20°, +60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi

Şekil 4.23 ve Şekil 4.24’de 120° beklemeli çerçeve hareketi için arka köprünün 2° salınım yaptığı durumda gerginlik ve uzama eğrisini 0°, -20°, -60° faz farkları için göstermektedir. Şekildeki eğrilerden görüldüğü gibi faz farkı negatif olarak arttıkça tefeleme anında çözgü gerginliği değeri düşük kalmaktadır ve pozitif değerlerle karşılaştırıldığında tam tersi bir etki göstermektedir, bu durum daha açık yapıli kumaşların kullanılması için uygun bir ayar olabilir.



**Şekil 4.23.** 120° beklemeli çerçeve hareketi için 300° ağızlık kapanma açısı için 0°, -20°, -60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi

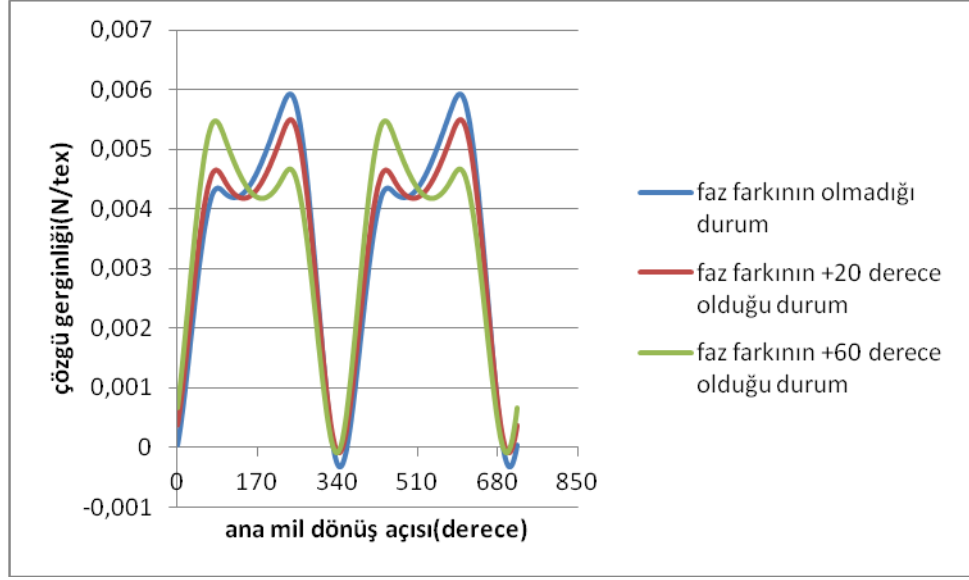


**Şekil 4.24.** 120° beklemeli çerçeve hareketi için 300° ağızlık kapanma açısı için 0°, -20°, -60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü uzaması değişimi

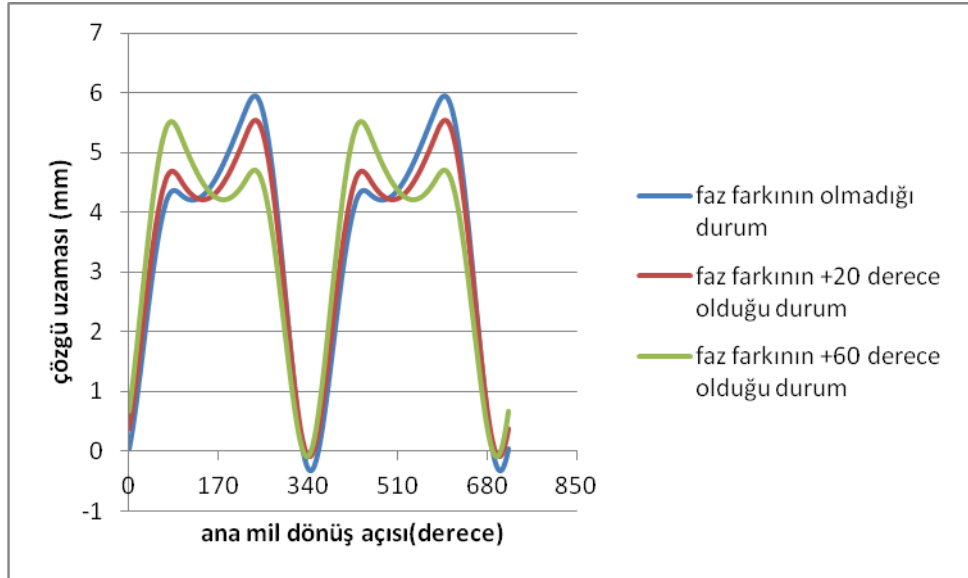
Yukarıdaki eğriler ağızlık kapanma açısının 300° olduğu durum için verilmektedir. Aşağıda ise 120° beklemeli çerçeve hareketi ve 2° arka köprü salınımı için elde edilen gerginlik ve uzama eğrileri 340° ağızlık kapanma açısı için 0°, +20°, +60° faz farkları için elde edilmiştir. Fakat faz farkları, ağızlık kapanma açısının 300° olduğu durumla aynı ana mil dönüş açısına karşılık gelecek şekilde elde edilmiştir.

Burada da faz farkının pozitif olduğu değerlerde tefeleme anında ( $\theta=0^\circ$ ) çözümlü gerginliği daha yüksek değer almaktadır.

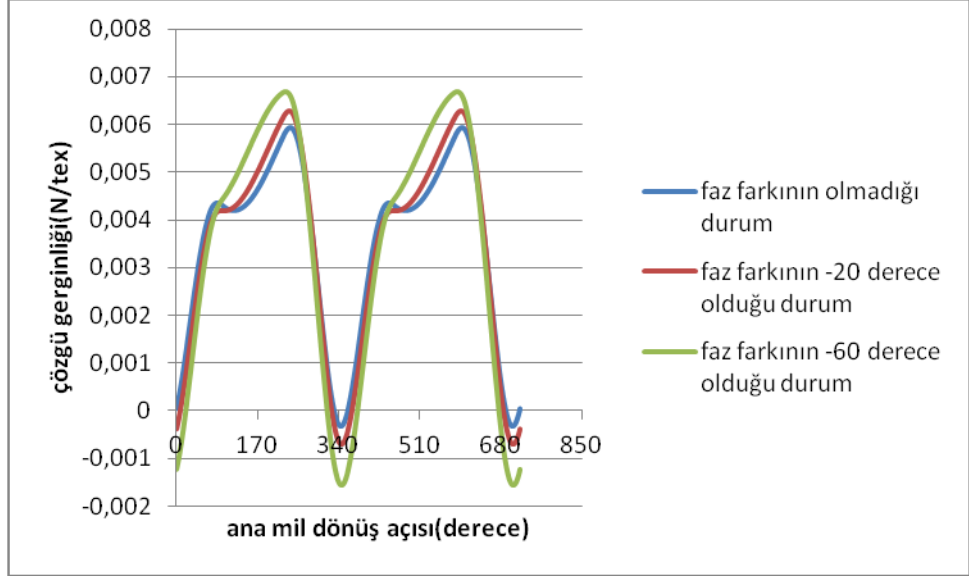
Negatif faz farkları durumunda ise 0° faz farkı durumuna göre daha düşük değerler almaktadır. Ancak gerginlik eğrileri ağızlık kapanma açısının farklı olmasından dolayı çözümlü ipliklerdeki net uzama değişimi 300° ağızlık kapanma açısı durumundaki eğrilerden farklı olacağı için gerginlik eğrileri de farklılık göstermektedir.



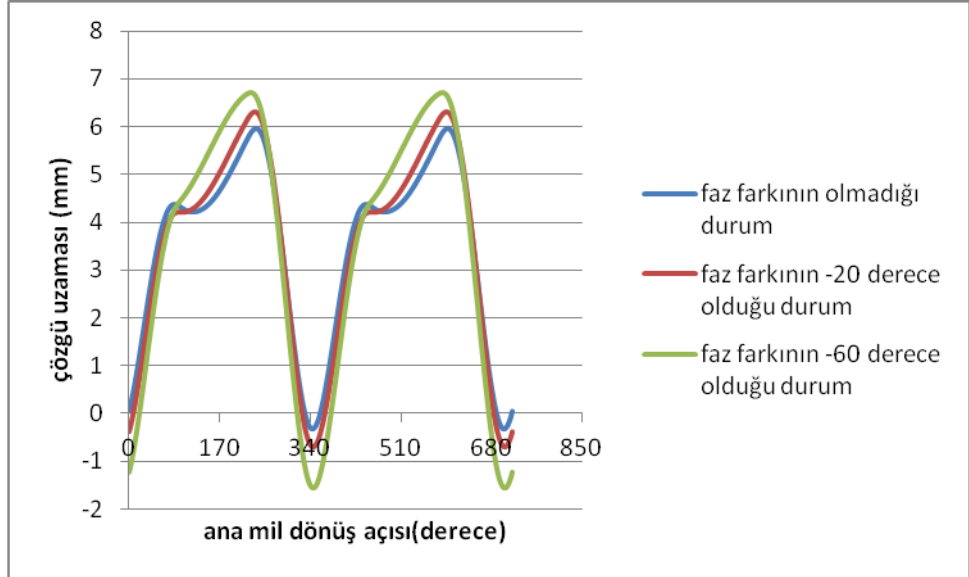
**Şekil 4.25.** 120° beklemeli çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma açısı için 0°, +20°, +60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi



**Şekil 4.26.** 120° beklemeli çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma açısı için 0°, +20°, +60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi



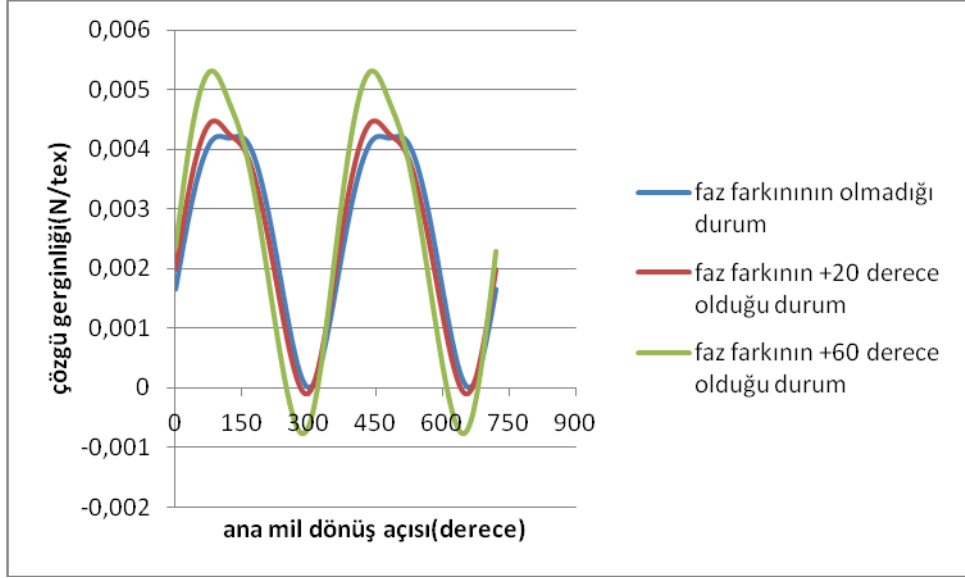
**Şekil 4.27.** 120° beklemeli çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma açısı için 0°, -20°, -60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi



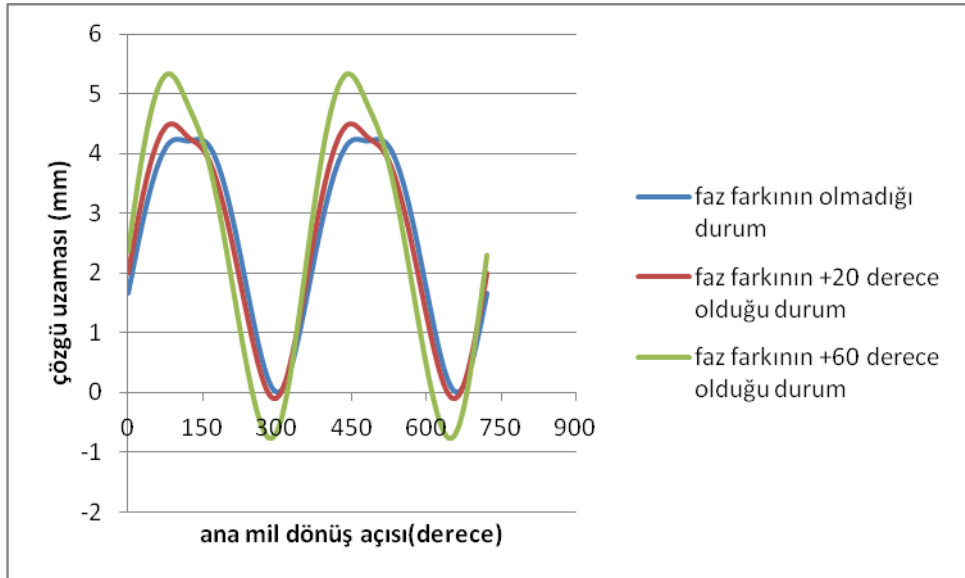
**Şekil 4.28.** 120° beklemeli çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma açısı için 0°, -20°, -60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi

Şekil 4.29, Şekil 4.30, Şekil 4.31, Şekil 4.32, Şekil 4.33, Şekil 4.34, Şekil 4.35 ve Şekil 4.36, beklemesiz çerçeve hareketi için, arka köprü salınımının 2° olduğu durumda, 300° ve 340° ağızlık kapanma açılarında çözgü gerginliği değişimini farklı faz farkı değerleri için ( 0°, +20°, + 60°, -20°, -60°) göstermektedir. Beklemesiz çerçeve hareketinde de

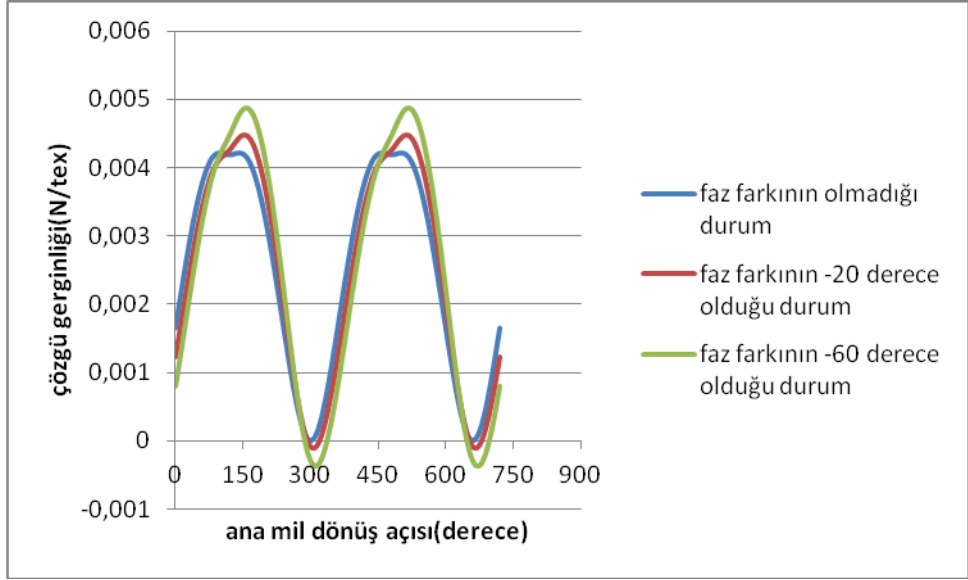
gerek  $300^\circ$  gerekse  $340^\circ$  ağızlık kapanma açıları için faz farkının pozitif faz farkı değerlerinde tefeleme anında (ana mil dönüş açısının  $0^\circ$  konumunda) çözgü gerginliği,  $0^\circ$  faz farkına göre artış göstermekte ve  $+60^\circ$ 'de maksimum değerine ulaşmaktadır. Negatif faz farkı ise tefeleme anındaki çözgü gerginliğini düşürmekte ve  $-60^\circ$ 'de minimum değerini almaktadır. Gerginlik ve uzama değişim eğrileri ise beklemesiz çerçeve hareketinden dolayı, beklemeli çerçeve hareketine göre farklılık göstermektedir.



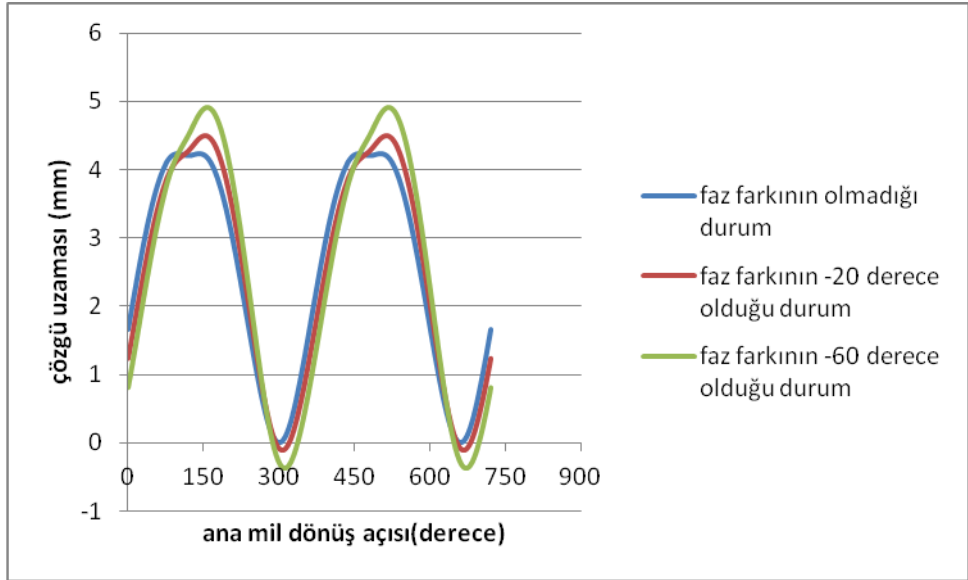
**Şekil 4.29.** Beklemesiz çerçeve hareketi için  $300^\circ$  ağızlık kapanma açısı için  $0^\circ$ ,  $+20^\circ$ ,  $+60^\circ$  faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi



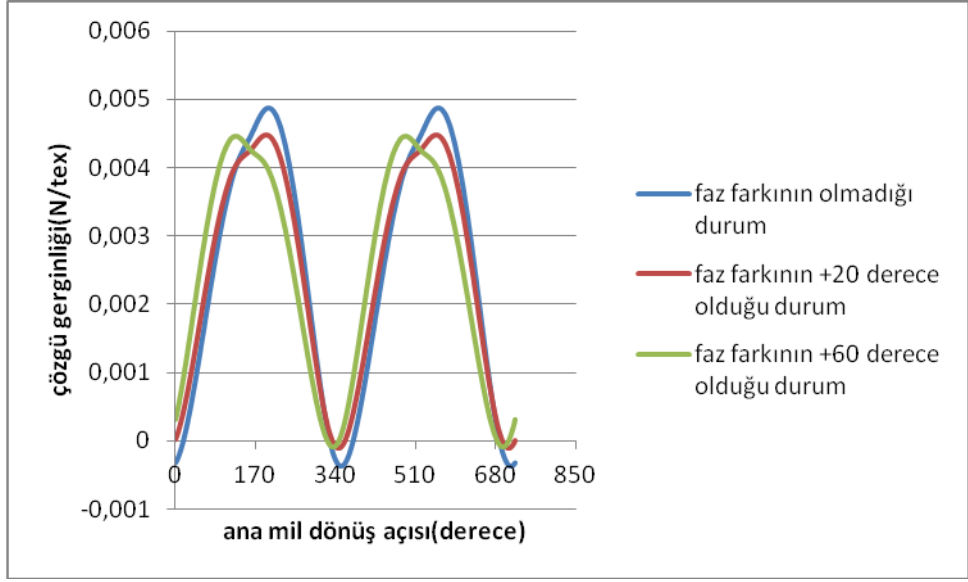
**Şekil 4.30.** Beklemesiz çerçeve hareketi için  $300^\circ$  ağızlık kapanma açısı için  $0^\circ$ ,  $+20^\circ$ ,  $+60^\circ$  faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi



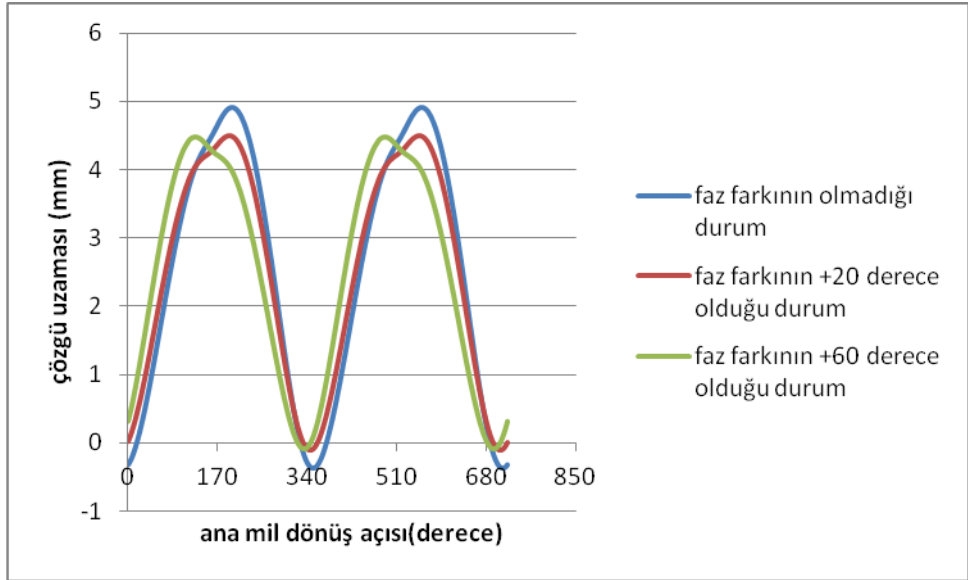
**Şekil 4.31.** Beklemez çerçeve hareketi için  $300^\circ$  ağızlık kapanma açısı için  $0^\circ$ ,  $-20^\circ$ ,  $-60^\circ$  faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi



**Şekil 4.32.** Beklemez çerçeve hareketi için  $300^\circ$  ağızlık kapanma açısı için  $0^\circ$ ,  $-20^\circ$ ,  $-60^\circ$  faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi

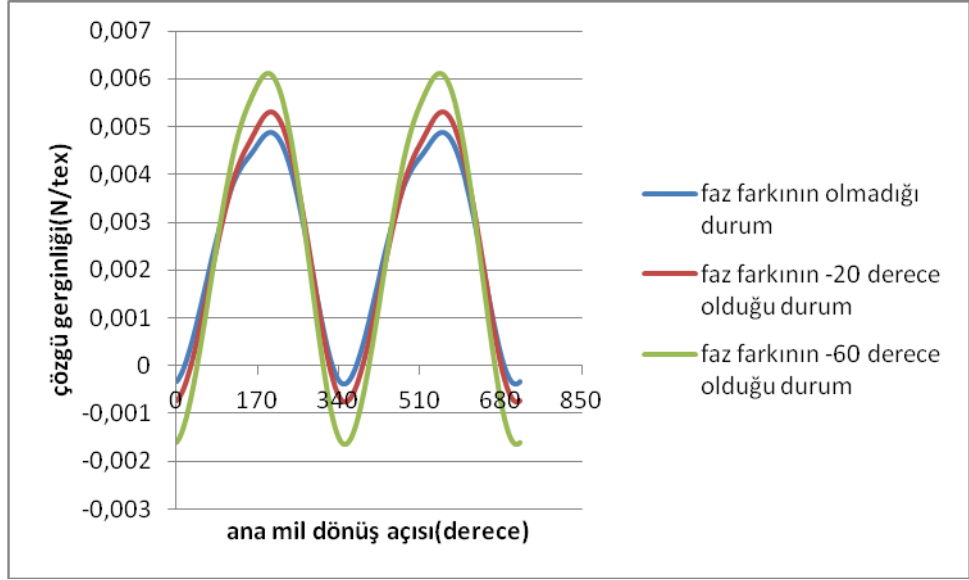


**Şekil 4.33.** Beklemez çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma açısı için 0°, +20°, +60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi

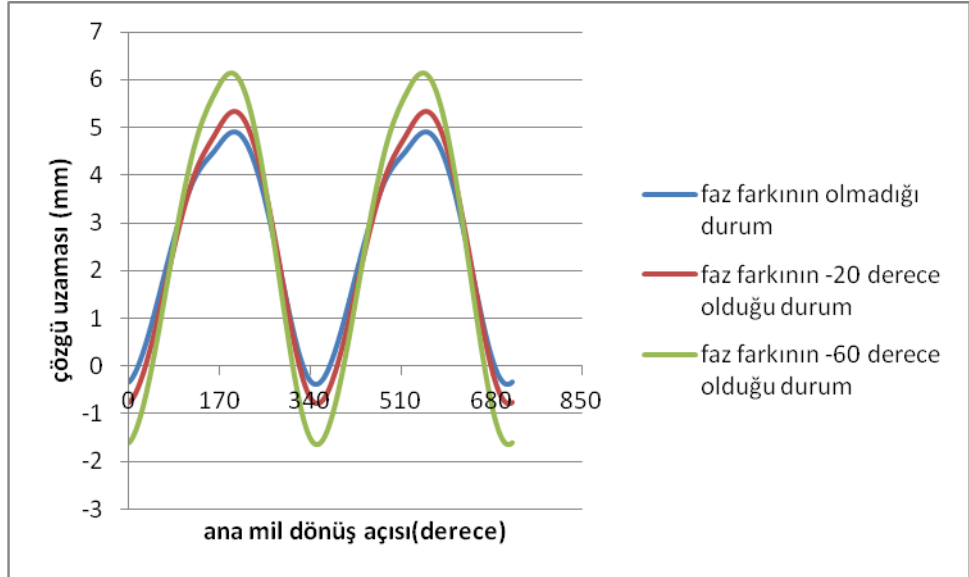


**Şekil 4.34.** Beklemez çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma açısı için 0°, +20°, +60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi





**Şekil 4.35.** Beklemez çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma açısı için 0°, -20°, -60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi



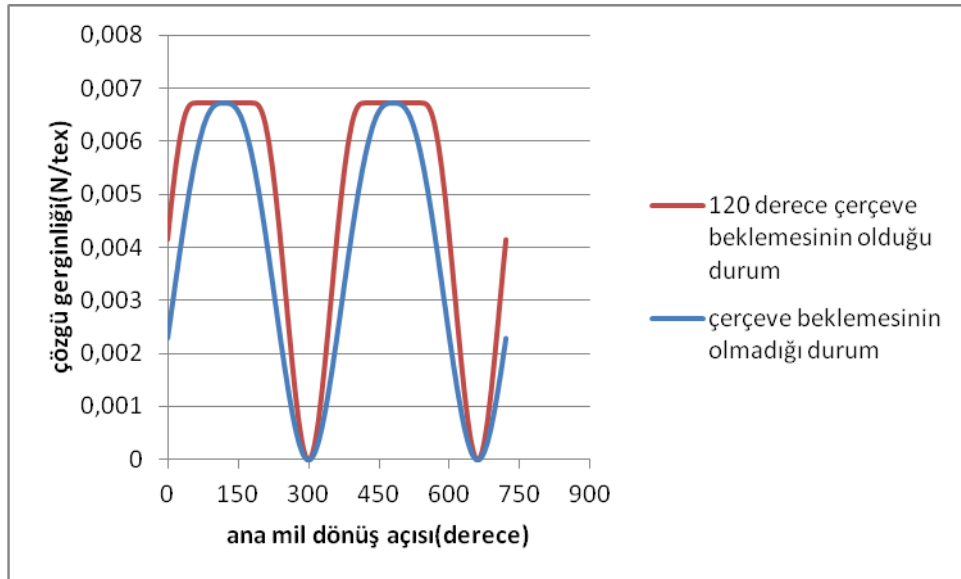
**Şekil 4.36.** Beklemez çerçeve hareketi için 340° ağızlık kapanma açısı için 0°, -20°, -60° faz farkları için ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi

Faz farkına yönelik tüm grafikler incelendiğinde 0°'den farklı bir faz farkı kullanmak gerginliğin maksimum değerini yükseltmektedir. Bu yüzden, dokunan kumaş tipi tefeleme anında daha yüksek bir çözgü gerginliğine ihtiyaç duyarsa belirli bir faz farkı

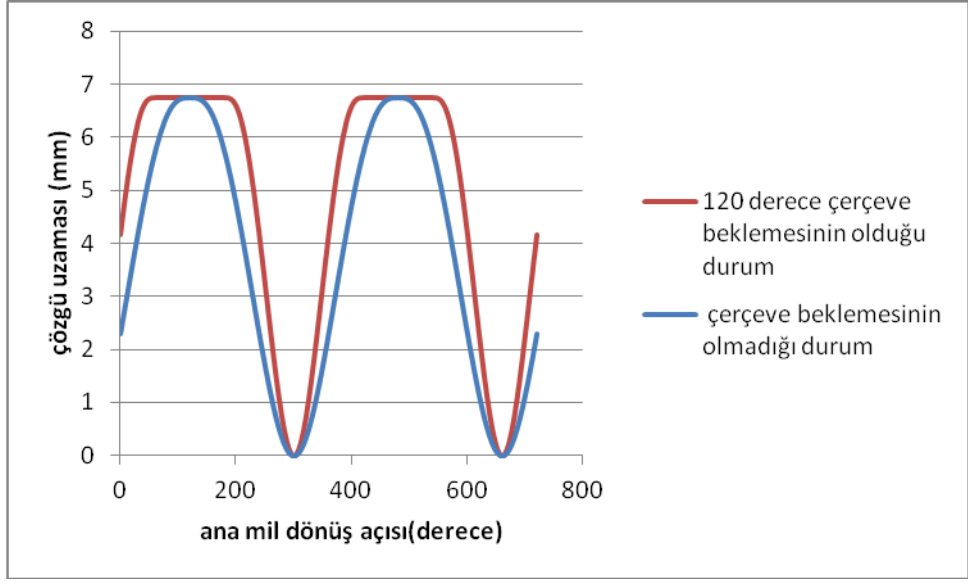
ile çalışmak avantaj teşkil edebilir. Bu durumda, pozitif faz farkı değerleri tercih edilmelidir. Aksi taktirde,  $0^\circ$ 'lik faz farkı maksimum çözgü gerginliğinin en düşük seviyede tutulması açısından standart bir ayar olarak düşünülebilir. Eğrilerde çözgü gerginliğinin sıfıra düştüğü görülmektedir. Ancak, bir ön gerginlik ile çalışma durumunda ağızlığın kapandığı andaki çözgü gerginliği pozitif değerler olacaktır.

#### 4.1.4. Çerçeve beklemesinin etkisi (çerçeve beklemesinin $0^\circ$ ve $120^\circ$ olduğu durum)

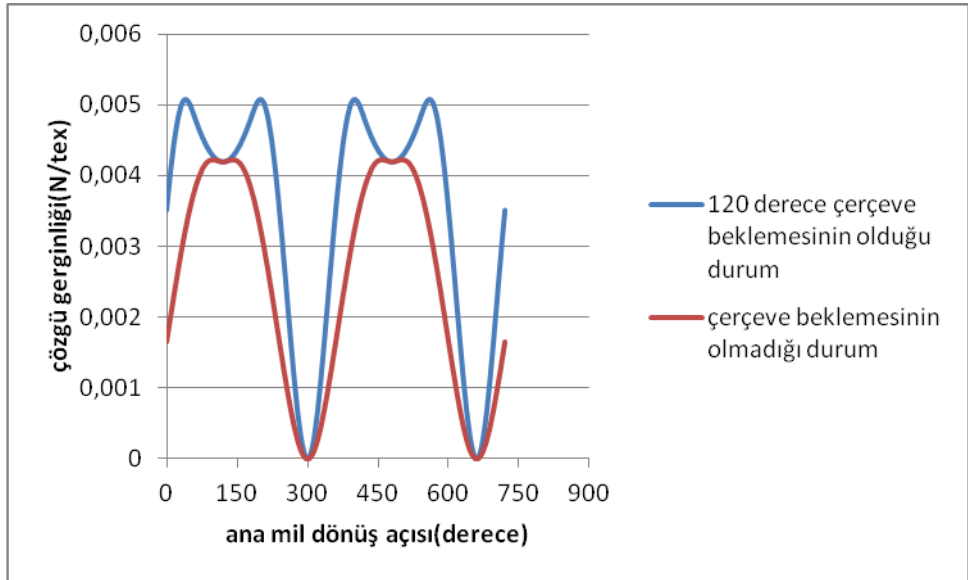
Şekil 4.37 ve Şekil 4.48 arasında, beklemesiz ve  $120^\circ$  beklemeli hareket için arka köprünün sabit olduğu durum,  $2^\circ$  salınım yaptığı durum ve  $5^\circ$  salınım yaptığı durum için çözgü gerginliği ve çözgü uzaması eğrilerini göstermektedir. Bu durumda, beklemeli çerçeve hareketi için beklemesiz duruma göre çözgü gerginliğindeki dalgalanma ve maksimum değer daha yüksek olmaktadır. Arka köprü salınım açısı arttığında, beklemeli hareket durumundaki maksimum gerginlik ve dalgalanma daha da yüksek değere çıkmaktadır. Ağızlık kapanma açısı değiştirildiğinde ( $340^\circ$  yapıldığında) aynı değişimler elde edilmektedir. Bunun sebebi, beklemeli çerçeve hareketinde çerçeve hareketinden dolayı çözgü uzaması arka köprünün çözgü uzamasını sınırlamasından daha hızlı gerçekleşmesidir.



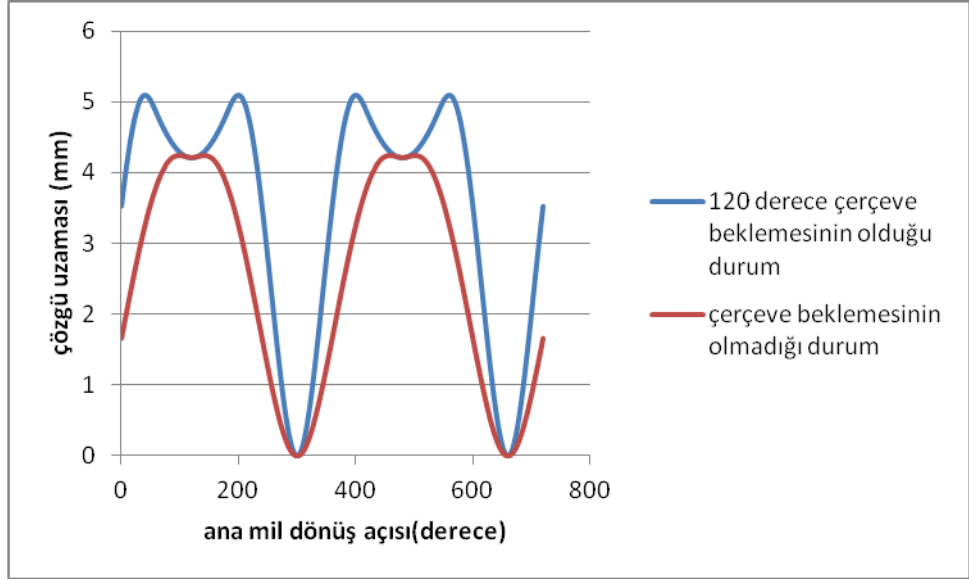
Şekil 4.37.  $300^\circ$  ağızlık kapanma açısı için arka köprünün sabit olması durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi



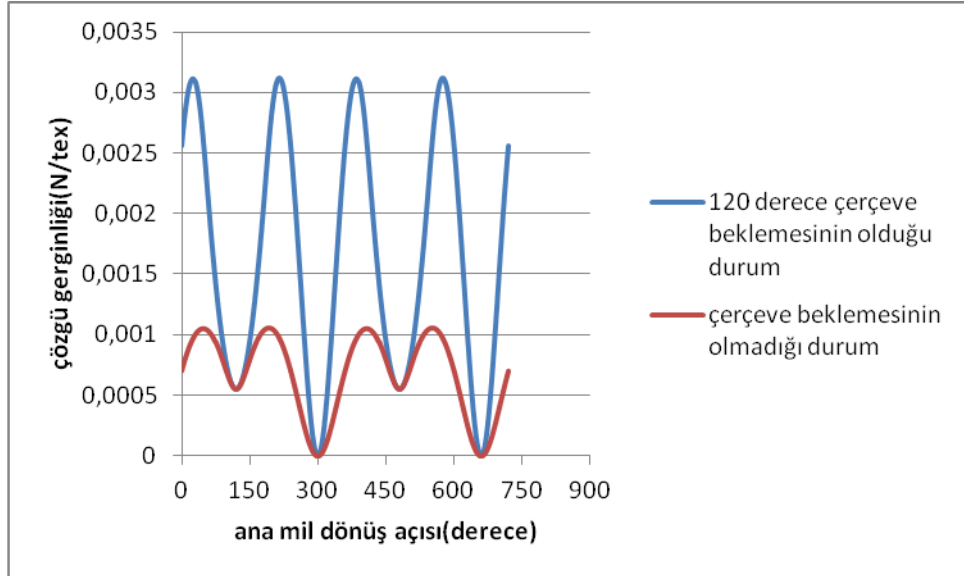
**Şekil 4.38.** 300° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün sabit olması durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi



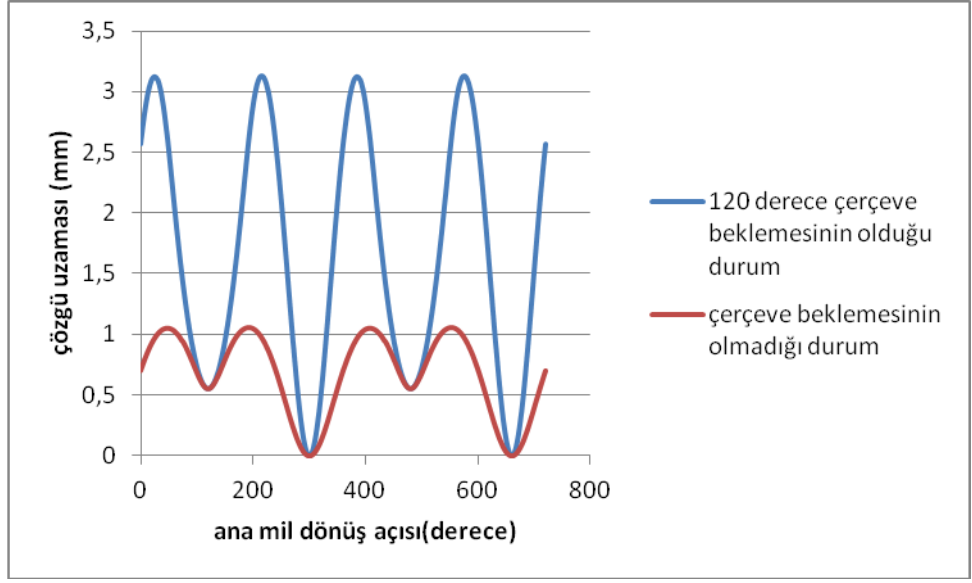
**Şekil 4.39.** 300° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 2° hareket etmesi durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi



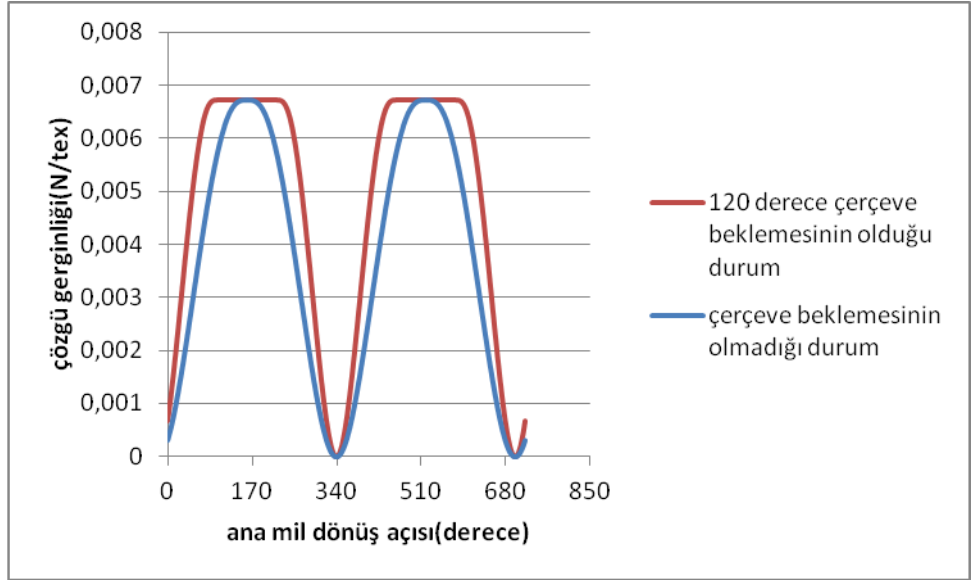
**Şekil 4.40.** 300° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 2° hareket etmesi durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi



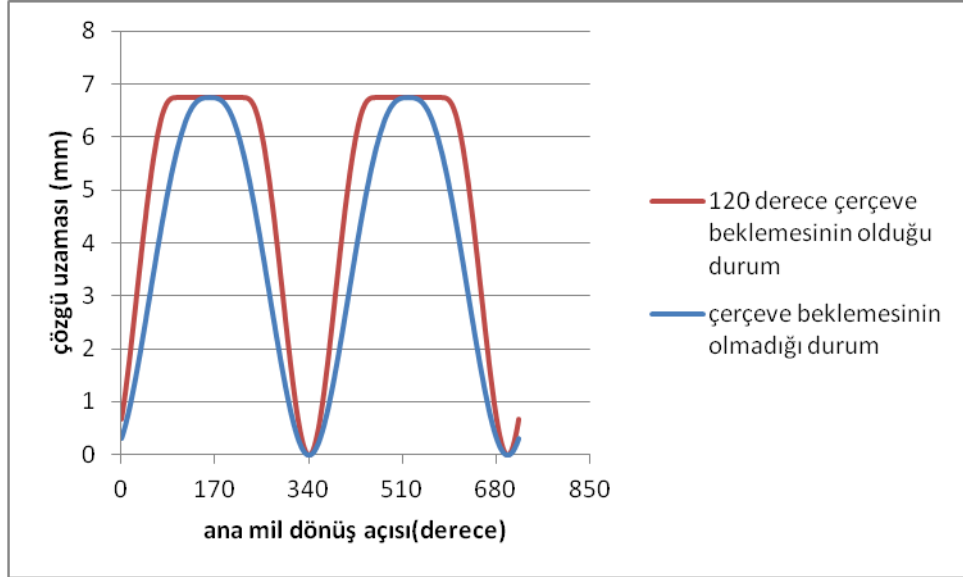
**Şekil 4.41.** 300° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 5° hareket etmesi durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi



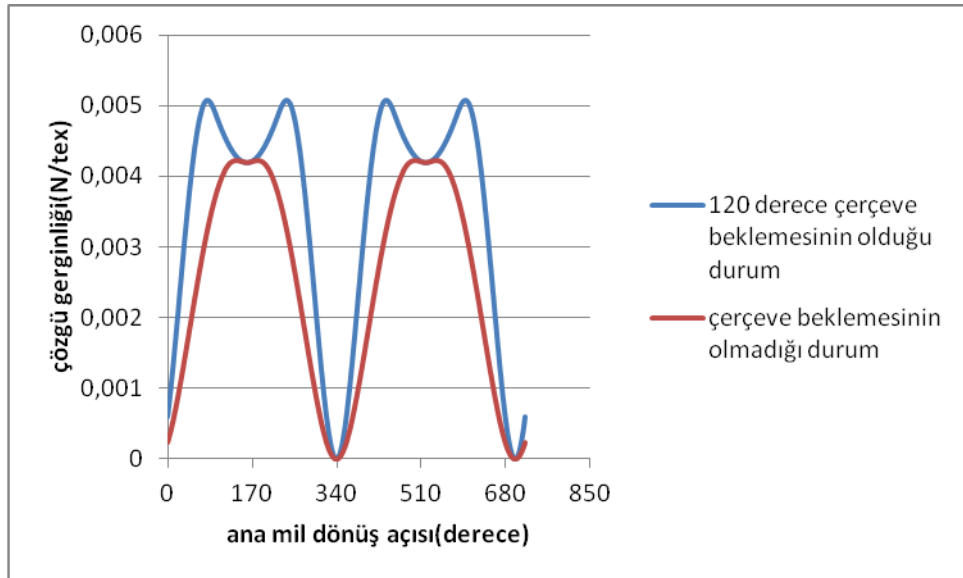
**Şekil 4.42.** 300° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 5° hareket etmesi durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü uzaması değişimi



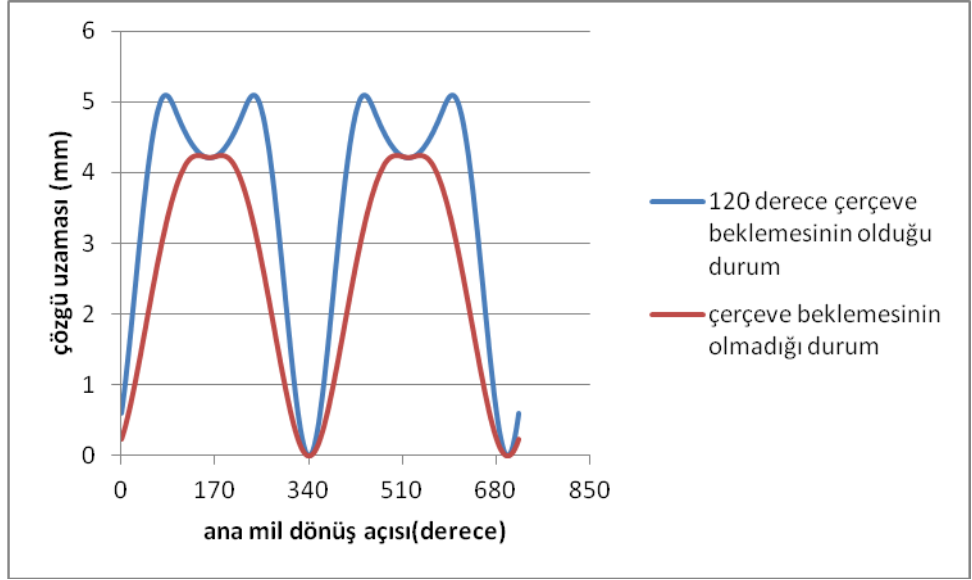
**Şekil 4.43.** 340° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün sabit olması durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü gerginliği değişimi



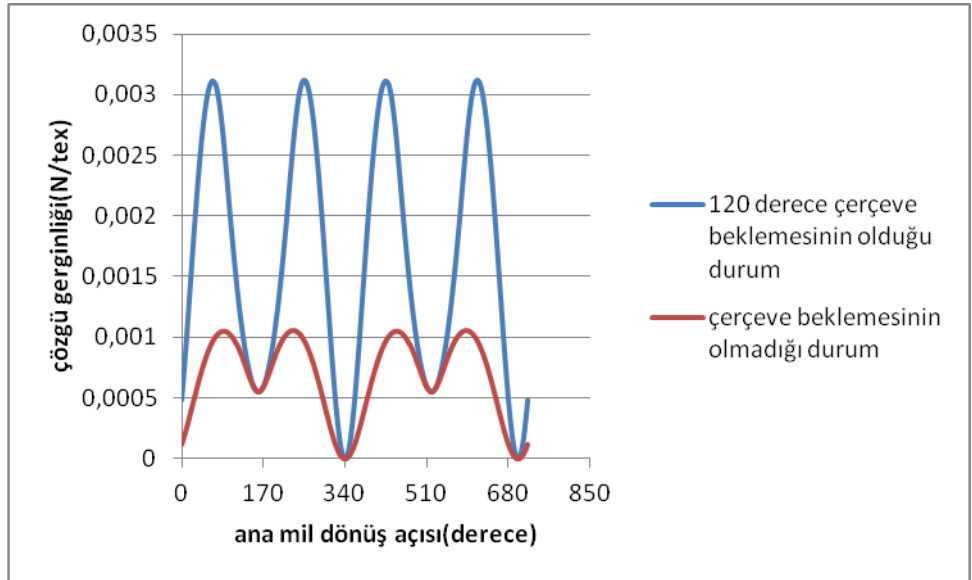
**Şekil 4.44.** 340° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün sabit olması durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi



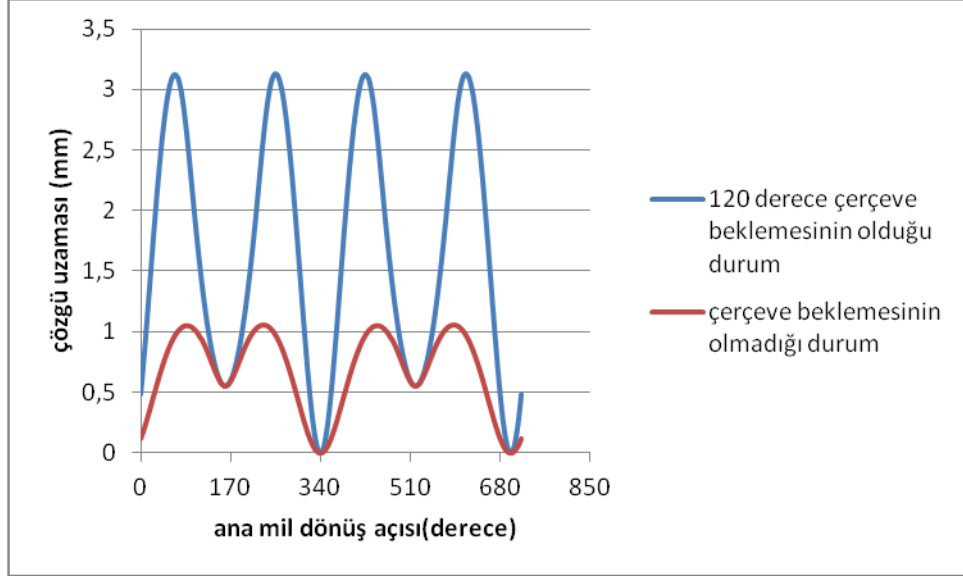
**Şekil 4.45.** 340° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 2° hareket etmesi durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi



**Şekil 4.46.** 340° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 2° hareket etmesi durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü uzaması değişimi



**Şekil 4.47.** 340° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 5° hareket etmesi durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözgü gerginliği değişimi



**Şekil 4.48.** 340° ağızlık kapanma açısı için arka köprünün 5° hareket etmesi durumunda ana mil dönüş açısına bağlı olarak çözümlü uzaması değişimi

## 4.2. Negatif Sistem

### 4.2.1. Sadece yaydan oluşan bir arka köprünün davranışı

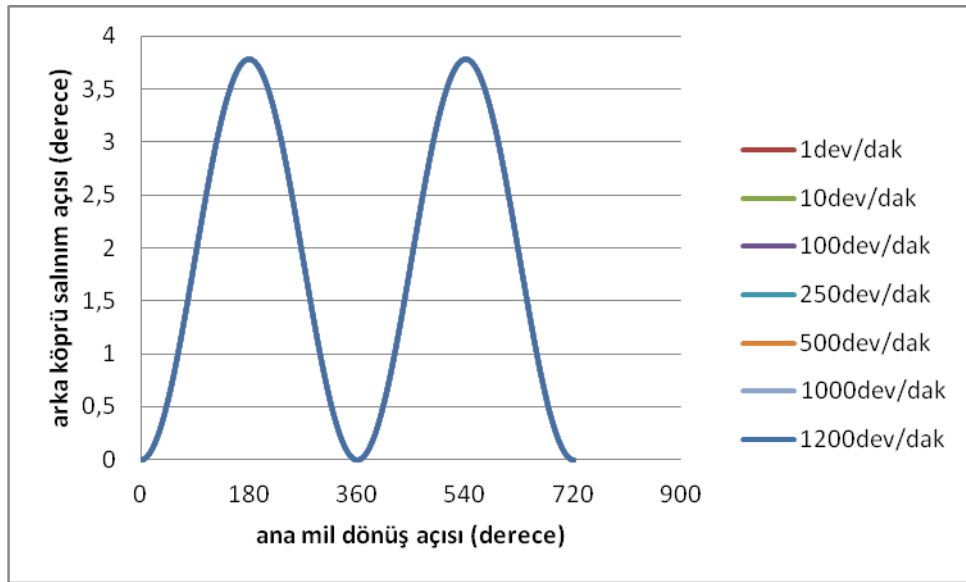
Şekil 4.49'da sadece yaydan ibaret bir arka köprünün farklı tezgah hızlarındaki davranışını göstermektedir. Tüm tezgah hızlarında arka köprü aynı davranışı göstermektedir. Bu yüzden, eğriler üst üste çakıştığından grafik tek bir eğri şeklinde görülmektedir. Bunun sebebi, arka köprü hareketi üzerine atalet ve sönümleme elemanı etkilerinin olmamasıdır. Bu durumda, arka köprünün salınımı çerçevelerdeki uzamayla aynı fazda yani eş zamanlı olarak gerçekleşmektedir. Bu arka köprü davranışı, metal plakalı arka köprüler için geçerlidir.

Şekil 4.49'da verilen eğrinin elde edilmesinde negatif arka köprü parametrelerinin aşağıda verilen değerleri kullanılmıştır.

- çözümlü köprüsünün eşdeğer atalet momenti ( $I$ )= 0  $\text{kgm}^2$
- çözümlünün viskoelastik özelliğinden ve viskoz sürtünmeden doğan damper katsayısı ( $B$ )= 0 Nms



- yay sabiti (k)= 30000 N/m
- eşdeğer yay sabiti ( $k_e$ )= 233000 N/m
- yay mesafesi (L)=0,2 m
- eşdeğer yay mesafesi ( $L_e$ )=0,1 m
- ağırlığın açılması nedeniyle meydana gelen çözüğü uzaması değeri (H)=0,01 m



**Şekil 4.49.** Farklı tezgah hızlarında  $I=0 \text{ kgm}^2$ ,  $B=0 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi

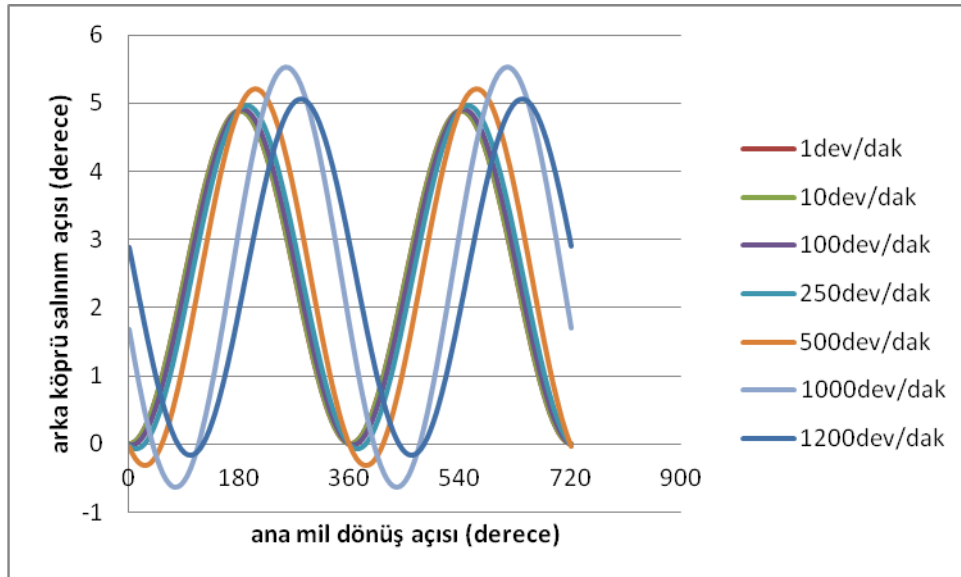
#### 4.2.2. Yay katsayısının etkisi

Şekil 4.50, Şekil 4.51 ve Şekil 4.52’de arka köprü eylemsizlik momenti ve sönümlenme elemanı katsayısının sabit olması durumunda yay katsayısındaki değişmeye bağlı olarak arka köprü hareketi değişimi farklı tezgah hızları için (salınım açısı) görülmektedir. 3 farklı grafikten görüldüğü gibi arka köprüde kullanılan yay katsayısı veya yay sertliği arttıkça arka köprü salınım miktarı azalmaktadır. Bu, beklenen bir sonuçtur. Ancak, arka köprü hareketi özellikle 250 dev/dak’lık hızdan sonra arka köprü hareketindeki salınım artmakta, aynı zamanda arka köprü daha geç cevap vermeye başlamaktadır.

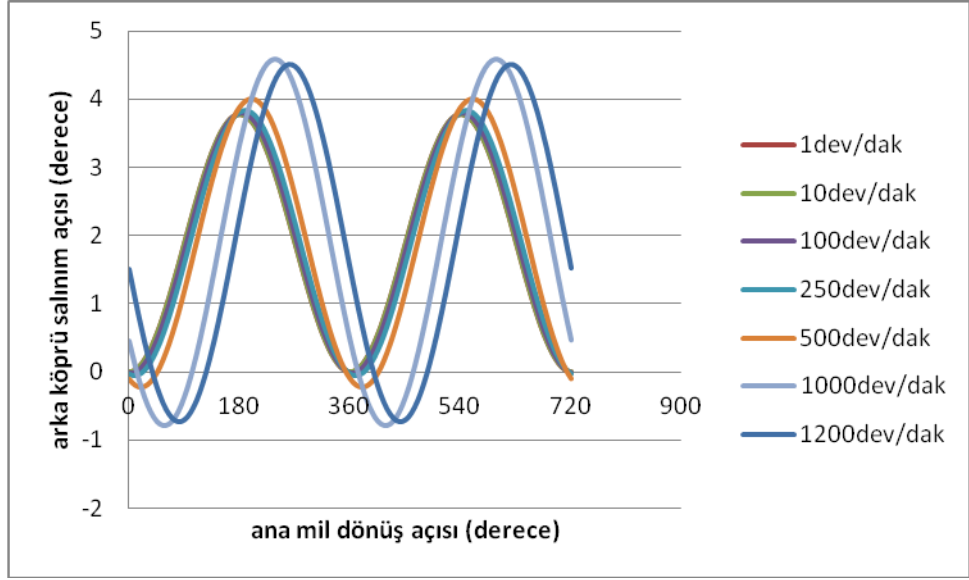
1200 dev/dak'lık hızda cevap daha da gecikmeli olarak gerçekleşmektedir. Yay sertliği arttıkça arka köprünün cevabındaki gecikme azalsa da önemli oranda bir değişim olmamaktadır.

Şekil 4.50, Şekil 4.51 ve Şekil 4.52'de verilen eğrinin elde edilmesinde negatif arka köprü parametrelerinin aşağıda verilen değerleri kullanılmıştır.

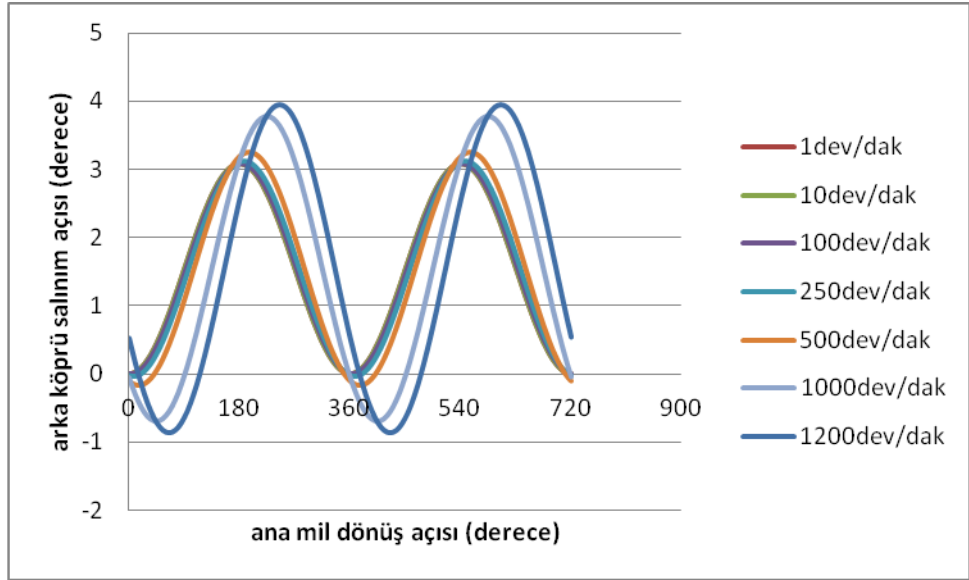
- çözümlü köprünün eşdeğer atalet momenti ( $I$ )= 0,2  $\text{kgm}^2$
- çözümlünün viskoelastik özelliğinden ve viskoz sürtünmeden doğan damper katsayısı ( $B$ )= 20 Nms
- yay sabiti ( $k$ )= sırasıyla 10000 N/m, 30000 N/m ve 50000N/m
- eşdeğer yay sabiti ( $k_e$ )= 233000 N/m
- yay mesafesi ( $L$ )=0,2 m
- eşdeğer yay mesafesi ( $L_e$ )=0,1 m
- ağızlığın açılması nedeniyle meydana gelen çözümlü uzaması değeri ( $H$ )=0,01 m



Şekil 4.50. Farklı tezgah hızlarında  $I=0,2 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=10000 \text{ N/m}$  durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi



**Şekil 4.51.** Farklı tezgah hızlarında  $I=0,2 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi



**Şekil 4.52.** Farklı tezgah hızlarında  $I=0,2 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=50000 \text{ N/m}$  durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi

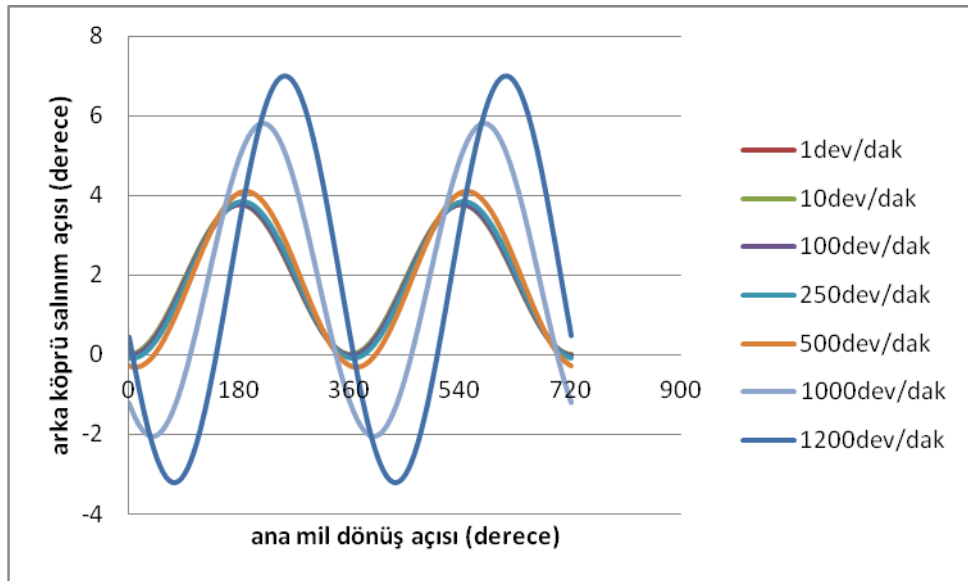
#### 4.2.3. Damper katsayısının etkisi

Sönümlenme katsayısının arka köprü hareketi üzerindeki etkisi yay katsayısı ve arka köprü eylemsizlik momentinin sabit olduğu durumda  $B=10, 20$  ve  $40 \text{ N/s}$  değerleri için incelenmiş ve Şekil 4.53, Şekil 4.54, Şekil 4.55' deki sonuçlar elde edilmiştir. Şekildeki eğriler incelendiğinde, Şekildeki eğriler incelendiğinde, sönümlenme katsayısının artan

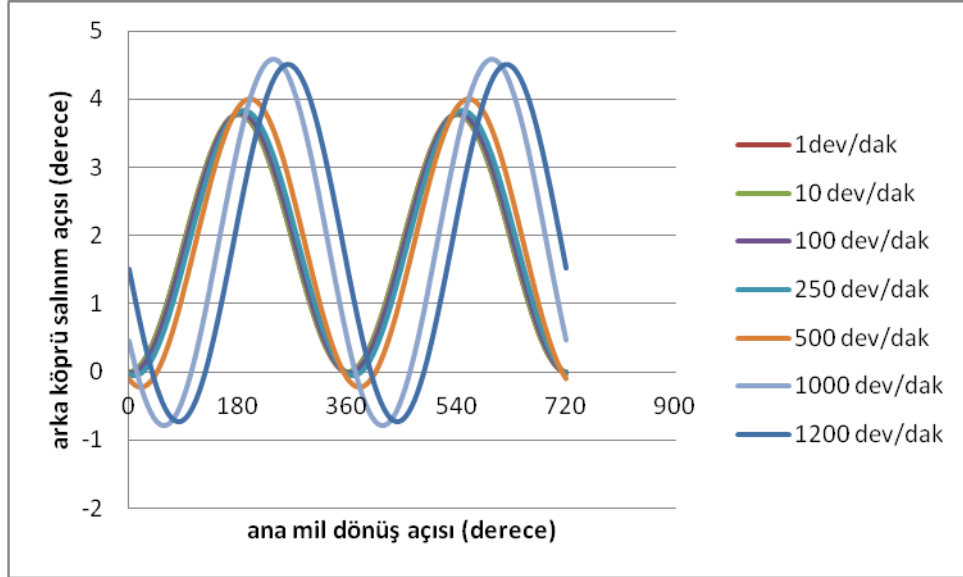
değerleriyle daha düşük arka köprü salınımları elde edilmiştir. Bu durumda da 500 dev/dak üzerindeki hızlarda arka köprünün cevap hızında gecikme olmakta ve artan hızda bu gecikme daha da artmaktadır.

Şekil 4.53, Şekil 4.54 ve Şekil 4.55’de verilen eğrinin elde edilmesinde negatif arka köprü parametrelerinin aşağıda verilen değerleri kullanılmıştır.

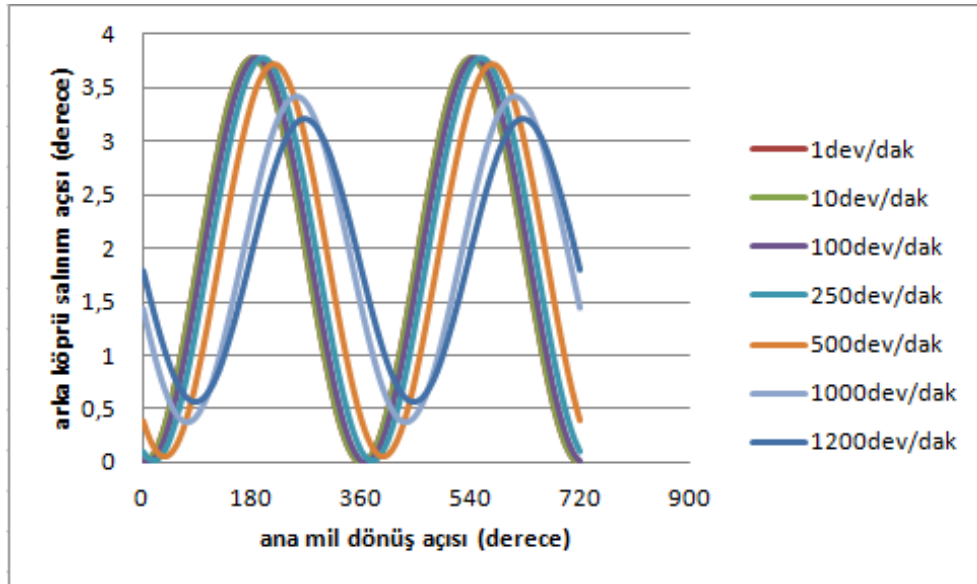
- çözüğü köprüsünün eşdeğer atalet momenti ( $I$ )= 0,2  $\text{kgm}^2$
- çözüğünün viskoelastik özelliğinden ve viskoz sürtünmeden doğan damper katsayısı ( $B$ )= sırasıyla 10 Nms, 20 Nms ve 40 Nms
- yay sabiti ( $k$ )= 30000 N/m
- eşdeğer yay sabiti ( $k_e$ )= 233000 N/m
- yay mesafesi ( $L$ )=0,2 m
- eşdeğer yay mesafesi ( $L_e$ )=0,1 m
- ağızlığın açılması nedeniyle meydana gelen çözüğü uzaması değeri ( $H$ )=0,01 m



Şekil 4.53. Farklı tezgah hızlarında  $I=0,2 \text{ kgm}^2$ ,  $B=10 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi



Şekil 4.54. Farklı tezgah hızlarında  $I=0,2 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi



Şekil 4.55. Farklı tezgah hızlarında  $I=0,2 \text{ kgm}^2$ ,  $B=40 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi

#### 4.2.3. Arka köprü eylemsizlik momentinin etkisi

Arka köprü eylemsizlik momentinin arka köprü hareketi üzerindeki etkisi,  $B=20$  ve  $k=30000 \text{ N/m}$  değerleri sabit tutularak  $I=0,05$ ,  $0,2$ ,  $0,4$  ve  $1 \text{ kgm}^2$  değerleri için farklı tezgah hızlarında incelenmiştir.  $I=0,05 \text{ kgm}^2$  durumunda arka köprü salınım açısında

tüm hızlar için yaklaşık aynı değişim gerçekleşmekte ancak 500 dev/dak'nın üzerindeki hızlarda arka köprü hareketinde bir zaman gecikmesi ortaya çıkmaktadır.  $I=0,2 \text{ kgm}^2$  için arka köprü salınım açısında 500 dev/dak'ya kadar olan hızlarda bir değişiklik görülmemektedir. Ancak, 500 dev/dak'nın üzerindeki hızlarda daha fazla salınım ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde, 500 dev/dak'ya kadar olan hızlarda arka köprü cevabında bir gecikme olmazken, 500 dev/dak'nın üzerindeki hızlarda gittikçe artan bir gecikme ortaya çıkmaktadır.

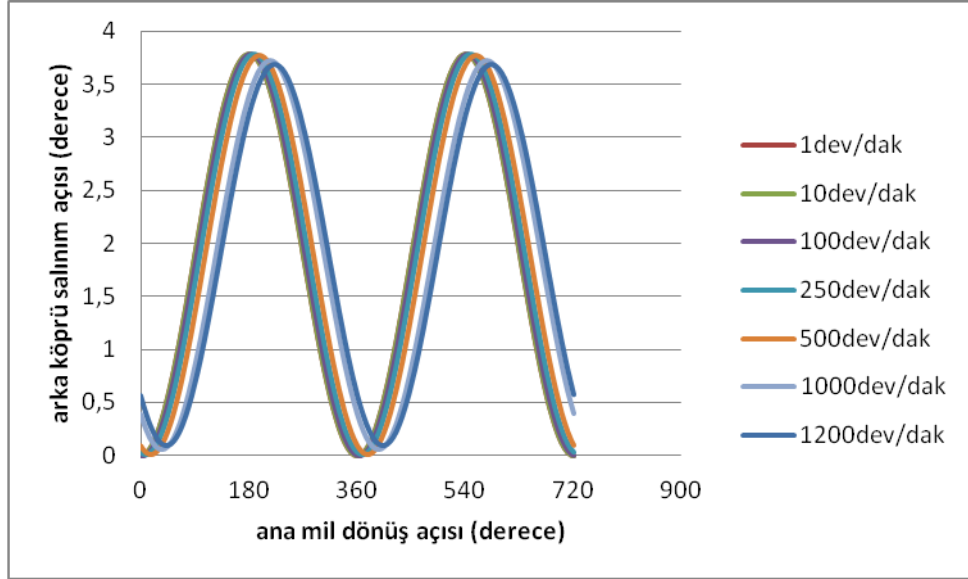
$I=0,4 \text{ kgm}^2$  durumda ise 250 dev/dak'nın üzerindeki hızlarda arka köprü daha salınımlı bir davranış göstermekte, ve benzer şekilde hız artışına bağlı olarak arka köprü hareketindeki gecikme de artmaktadır. Ancak, tezgah hızının 1200 dev/dak'ya ulaşması durumunda arka köprü salınım miktarı azalmaktadır.

$I=1 \text{ kgm}^2$  durumda ise arka köprü davranışı 500 dev/dak'ya kadar gerek salınım gerekse cevabındaki gecikme olarak bir farklılık arz etmemekte, ancak 500 dev/dak'dan sonra önce salınım büyük oranda artış göstermekte, daha sonra da azalma eğilimine girmektedir. Burada, belirli bir hızdan sonra arka köprüdeki salınımın artması arka köprü eylemsizlik momentinden dolayı sahip olduğu kinetik enerjiden kaynaklanmaktadır.

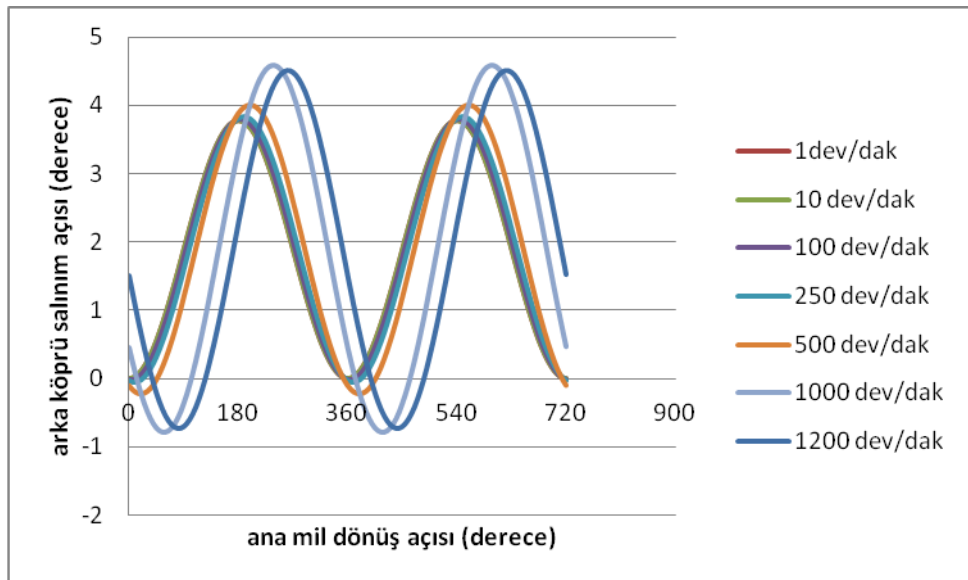
Şekil 4.56, Şekil 4.57, Şekil 4.58 ve Şekil 4.59'da verilen eğrinin elde edilmesinde negatif arka köprü parametrelerinin aşağıda verilen değerleri kullanılmıştır.

- çözü köprüsünün eşdeğer atalet momenti ( $I$ )= sırasıyla  $0,05 \text{ kgm}^2$ ,  $0,2 \text{ kgm}^2$ ,  $0,4 \text{ kgm}^2$  ve  $1 \text{ kgm}^2$
- çözügünün viskoelastik özelliğinden ve viskoz sürtünmeden doğan damper katsayısı ( $B$ )= 20 Nms
- yay sabiti ( $k$ )= 30000 N/m
- eşdeğer yay sabiti ( $k_e$ )= 233000 N/m
- yay mesafesi ( $L$ )=0,2 m

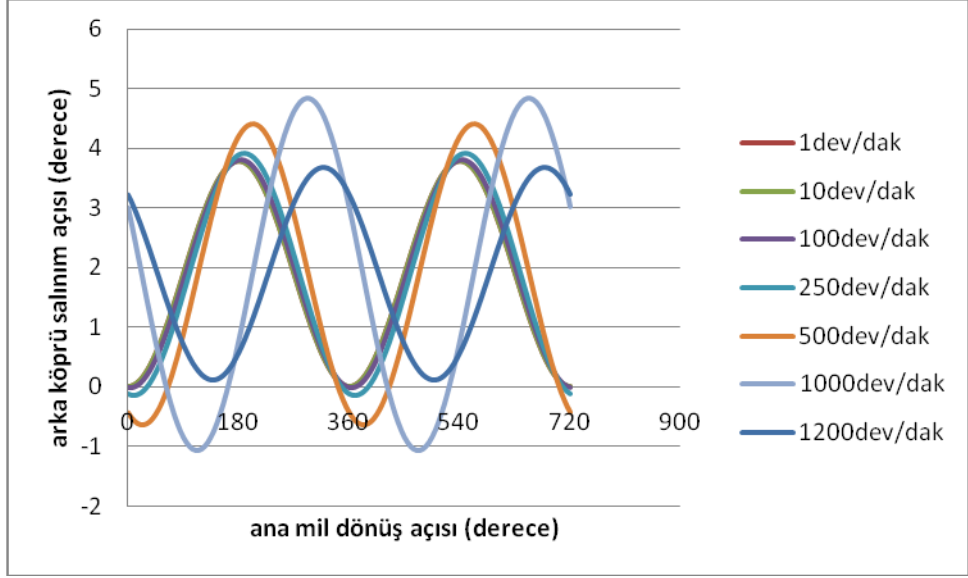
- eşdeğer yay mesafesi ( $L_e$ )=0,1 m
- ağızlığın açılması nedeniyle meydana gelen çözümlü uzaması değeri ( $H$ )=0,01 m



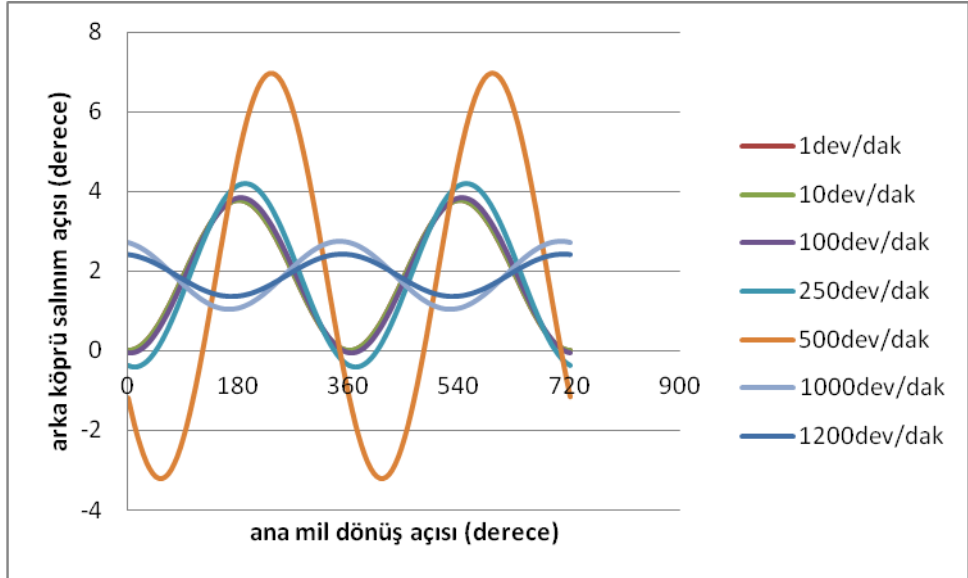
Şekil 4.56. Farklı tezgah hızlarında  $I=0,05 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi



Şekil 4.57. Farklı tezgah hızlarında  $I=0,2 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımının değişimi



**Şekil 4.58.** Farklı tezgah hızlarında  $I=0,4 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımlarının değişimi



**Şekil 4.59.** Farklı tezgah hızlarında  $I=1 \text{ kgm}^2$ ,  $B=20 \text{ Nms}$ ,  $K=30000 \text{ N/m}$  durumu için ana mil dönüş açısına bağlı olarak arka köprü salınımlarının değişimi

Arka köprü için yay kütle ve sönümlenme elemanından oluşan negatif arka köprünün davranışı arka köprüde kullanılan yayın sertliği ile arka köprü eylemsizlik momenti ve arka köprü sisteminin eşdeğer sönümlenme elemanı katsayısına doğrudan bağlıdır. Genel olarak tüm parametrelere ait değişimler incelendiğinde, genellikle 500 dev/dak'ya kadar olan hızlarda arka köprü davranışı tezgah hızından büyük ölçüde bağımsız olarak elde



edilmiştir. Ancak, 500 dev/dak'nın üzerindeki tezgah hızlarında arka köprünün salınım açısı ve cevap gecikmesi değişkenlik göstermektedir. Özellikle hava jetli tezgahlarda 900-1000 dev/dak'nın üzerindeki hızlarda çalışan hava jetli tezgahlarda arka köprü parametrelerinin seçimi kritik açıdan büyük önem arz etmektedir. Yüksek hızlarda, düşük eylemsizlik momenti kullanmanın istenilen arka köprü hareketinin elde edilmesi açısından bir avantaj teşkil edeceği değerlendirilebilir. İstenilen arka köprü hareketinin elde edilmesi için gerektiğinde harici sönümlenme elemanları kullanılarak sönümlenme katsayısının(B) değeri ayarlanabilir. Örneğin Dornier firması dokuma makinelerinin arka köprü tasarımında harici sönümlenme elemanları kullanmaktadır.

## 5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında endüstriyel dokuma makinelerinde kullanılan pozitif ve negatif arka köprü sistemleri çözümlenerek matematiksel olarak analiz edilmiş ve tasarımlarına yön verebilecek sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi değerlendirilebilir.

Pozitif arka köprüde arka köprü hareketi bir mekanizma tarafından sağlandığı için arka köprünün ana mil dönüş açısına göre yer değiştirme eğrisi dokunan kumaş tipi ve kullanılan ipliklerden bağımsız olarak her zaman aynı tutulabilmektedir. Arka köprü salınım açısı, dokunan kumaş tipinin gerektirdiği gerginlik değerine göre ayarlanabilmektedir. Pozitif arka köprü sisteminde bir tezgah devrine karşılık gelen çözümlenmiş veya gerginlik eğrisi değişimi arka köprü salınım açısı, ağızlık kapanma açısı, faz farkı, çerçeve hareket eğrisi ve çerçeve hareketine göre arka köprü hareketinin faz farkına bağlı olarak değişmektedir. Ağızlık kapanma açısı, dokunan kumaş tipine bağlı olarak değişiklik gösterebilmekte ve farklı değerlere ayarlanmayı gerekli kılmaktadır. Çerçeve hareketi, tezgahın tasarım aşamasında belirlenip armürlü tezgahlarda tezgahın kullanım ömrü boyunca aynı kalmaktadır. Bu durumda, arka köprü ayarları salınım miktarı ve faz farkı ile değiştirilebilmektedir. Faz farkının sıfır dereceye karşılık gelen ana mil dönüş açısı değeri başlangıçta çerçeve hareketi de göz önünde bulundurularak en düşük maksimum gerginlik değeri elde edilecek şekilde belirlenmelidir. Ancak, özellikle tefeleme esnasında çözümlenmiş gerginliğinin daha yüksek olması istenen ağır ve yüksek örtme faktörlü kumaşların dokunmasında pozitif faz farkı değerleri arka köprü ayarında kullanılabilir. Hızdan bağımsız olarak hareket ettiği için pozitif arka köprü, yüksek hızda çalışan hava ve su jetli tezgahlarda özellikle nispeten ağır kumaşların dokunmasında kullanılmaktadır. Pozitif arka köprü, çoğunlukla üç çubuk mekanizması ile tezgah ana milinden alınan hareketle tahrik edilmektedir. Ancak, ayrı bir servomotor ile arka köprünün tahriki ve farklı arka köprü hareket eğrilerinin elde edilmesi mümkün olmaktadır.

Negatif arka köprüde ise arka köprü hareketi çözümlenmiş gerginliği yanında tezgah hızına da bağlı olarak değişebilmektedir. Arka köprü yay sabiti, arka köprü eylemsizlik momenti ve sönümlenme elemanı katsayısı arka köprü hareketi üzerinde etkili olan üç parametredir. Arka köprünün salınım miktarı esas olarak yay sabiti (yayın sertliği)

tarafından belirlenmektedir. Ancak, sönümlenme katsayısının artışı da arka köprü salınım miktarını azaltmaktadır. Arka köprü eylemsizlik momenti ve sönümlenme katsayısı, arka köprü hareketindeki cevap gecikmesine sebep olmaktadır. Tezgah çalışma hızı, çoğu durumda 500 dev/dak değerine kadar arka köprü hareketine önemli bir etki yapmazken 500 dev/dak üzerinde arka köprü hareket genliği ve cevap gecikmesi üzerinde çok önemli etkiye sahip olmaktadır.

Tasarım açısından bakıldığında arka köprü tasarımının dokuma makinesi tasarımıyla birlikte düşünülmesi gerektiği önem kazanmaktadır. Bu amaçla, gerek pozitif gerekse negatif sistemde arka köprü parametrelerinin dokuma makinesinin hangi aralıkta kumaş dokuyacak şekilde tasarlandığına bağlı olarak belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, arka köprü performansı çözümlü gerginliğinin kalıcı duruma ulaştığı durum için incelenmiştir. Ancak, çözümlü gerginliğinde herhangi bir sapma olduktan sonra istenen gerginliğe ulaşmaya kadar durumdaki arka köprü davranışı ve çözümlü gerginliği üzerine etkisi gelecekte yapılabilecek bir çalışma olarak önerilebilir.

## KAYNAKLAR

**Abdulla, G. 2006.** Dokuma Makinelerine Ağızlık Açma Mekanizmalarının Araştırılması ve Mekanizasyonu, DPT Projesi, Ankara, 138 s.

**Abdulla, G., Soydan, A.S., Haşçelik B. 2003.** Dokuma Makinelerinde Armürlü Ağızlık Açma Mekanizmaları. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1): 103-113.

**Adanur, S. 2001.** Handbook of Weaving. Technomic Publishing Company, Pennsylvania, 429 s.

**Akçalı, K. 2010.** Armür Makinalarındaki Program-Kilit Mekanizmalarının Analizi ve Tasarımı. *Yüksek Lisans Tezi*, S. D. Ü., Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

**Alpay, H.R. 1985.** Dokuma Makineleri. Makine Mühendisleri Odası, Bursa, 320 s.

**Dornier P1** Kancalı Dokuma Makinesi Kataloğu,31003/TR/07/09, Lindauer Dornier GMHB, D-88129 Lindau/Germany

**Eren, R. 1996.** Dokuma Makinalarında Çözümlü Salma Mekanizmalarının Gelişimi ve Atkı Sıklığının Kontrolü. *Tekstil Maraton*, 5: 31-39.

**Kamogawa, H. 1959.** Automatic Control of Feeding Devices of Weaving Machines. *Journal Of Textile Machinery Society of Japan*, 12(9):32-35.

**Sultex L5500** Hava Jetli Dokuma Makinesi Kataloğu,37.40.09, Shanghai, China

**Tümer, T., Bozdağ, M. 1986.** Mathematical Description Of The Operation Of Positive Let Off Motions. *The Journal Of The Textile Institute*, 1: 44-55.

**Özkan, G. 1999.** Dokuma Makinalarında Elektronik Çözümlü Salma Mekanizmalarının Matematiksel Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, U.Ü., Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Özge ÇELİK  
Doğum Yeri ve Tarihi : Erzurum – 20.06.1987  
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)  
Lise : Bursa Cumhuriyet Lisesi ( 2001 – 2004 )

Lisans : Uludağ Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık  
Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü (2005 –  
2009)  
: Uludağ Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık  
Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü (2006 –  
2009)

Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği  
Anabilim Dalı ( 2009 - .... )

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü  
(2010 – )

İletişim (e-posta) : celikozge@uludag.edu.tr