

T Ü R K İ Y E ' D E V E D Ü N Y A D A



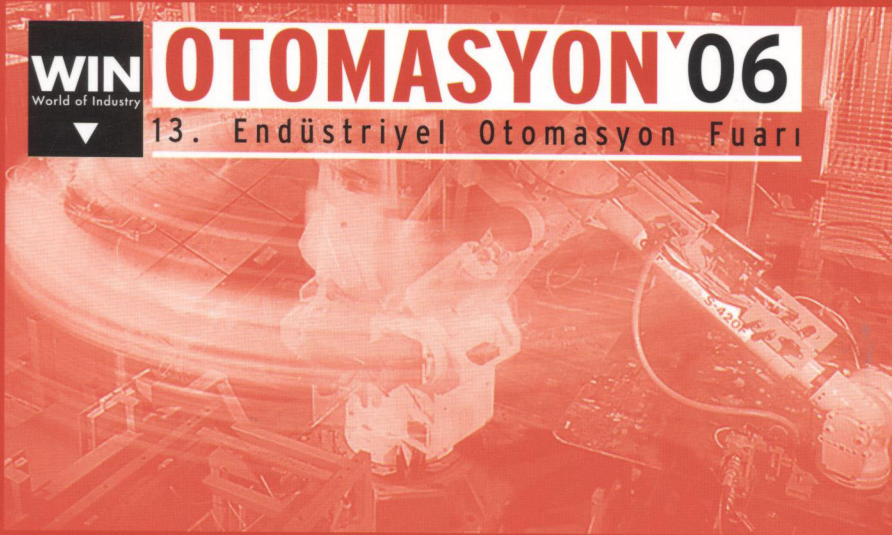
# OTOMASYON

AYLIK ELEKTRİK ELEKTRONİK MAKİNA BİLGİSAYAR DERGİSİ

Mart 2006  
112498 2006/03  
Fiyatı: 3 YTL



Türkiye ve Avrasya bölgesi imalat endüstrisinin 7 lider uzmanlık fuarı bir arada.



**WIN**  
World of Industry

## OTOMASYON'06

13. Endüstriyel Otomasyon Fuarı

**ELECTROTECH'06**  
7. Enerji, Elektrik ve Elektronik Teknolojileri Fuarı

**MACHINERY'06**  
11. Makina İmalatı ve Metal İşleme Teknolojileri Fuarı

**MATERIALS HANDLING'06**  
5. Taşıma, Depolama, İstifieme ve Lojistik Fuarı

**WELDING'06**  
6. Birleştirme, Kaynak ve Kesme Teknolojileri Fuarı

**CHEMISTRY'06**  
5. Kimyasallar, Proses, Kalite ve Kontrol Teknolojileri Fuarı

**HYDRAULIC & PNEUMATIC'06**  
3. Akışkan Gücü Teknolojileri Fuarı

7 leading international trade fairs for the manufacturing industry in the growth market Turkey and Eurasian region.

**16-19 Mart 2006**

Tüyap Fuar ve Kongre Merkezi  
Beylikdüzü - İstanbul

**ENDÜSTRİYEL  
ETKİNLİKLER HAFTASI**  
Konferanslar | Paneller | Kurumsal Etkinlikler  
Çözüm Gösterileri | Uluslararası Etkinlikler

**WIN in Eurasia**

# WIN fuarları kazandırır...

**BİLESİM**  
YAYINCILIK A.Ş.

Fuar Davetiyesi Derginizle Birlikte



- **Derginin Adı:** Türkiye'de ve Dünyada OTOMASYON Aylık Elektrik, Elektronik, Makine, Bilgisayar Dergisi
- **Sahibi:** Bileşim Yayıncılık, Fuarçılık ve Tanıtım Hizmetleri San. ve Tic. A.Ş. adına Mustafa ÜSTÜN Barbaros Caddesi No: 11 4. Levent 34396 İSTANBUL
- **Genel Yayın Yönetmeni:** Dr. Müh. Haleşan SÜMEN
- **Yazı İşleri Müdürü:** Esin DURAKBAŞA (Sorumlu) Barbaros Caddesi No: 11 4. Levent 34396 İSTANBUL edurakbasa@bilesim.com.tr
- **Grup Satış Müdürü:** Hacer YILMAZER KALAFATLAR hyilmazer@bilesim.com.tr
- **Reklam Müdürü:** Yasemin İŞCAN yiscan@bilesim.com.tr
- **Reklam Grubu:** Ziya ALKAN zalcan@bilesim.com.tr
- **Satış Destek:** Sibel BUTTAN sbuttan@bilesim.com.tr
- **Abone Servisi:** Hülya KULUNYAR abonebilgi@bilesim.com.tr
- **Kapak ve Tasarım:** Ertan İRGİN
- **Renk Ayrımı ve Baskı:** Bileşim Matbaası Bileşim Yayıncılık, Fuarçılık ve Tanıtım Hizmetleri San. ve Tic. A.Ş. Barbaros Caddesi No: 11 4. Levent 34396 İSTANBUL
- **Yayın Türü:** Yerel Süreli Yayın

Baskı Tarihi:

9 Mart 2006

© Tüm yayın hakları BİLEŞİM YAYINCILIK A.Ş.'ye ait olup yazılar iktibas edilemez.

♦ Tüm reklamların sorumluluğu firmalara, yazılardaki ve söyleşilerdeki görüşler sahiplerine aittir.

SEKTÖREL YAYINCILAR DERNEĞİ Üyesidir. www.seyad.org



- **Genel Müdür:** Mustafa ÜSTÜN
- **Genel Koordinatör:** N. Nezih KAZANKAYA
- **İletişim Direktörü:** Aslı AKYÜREK

- **Merkez Yönetim Adresi:** Barbaros Caddesi No: 11 4. Levent 34396 İSTANBUL  
 Tel: (0212) 324 44 43 (Pbx)  
 Fax: (0212) 324 32 12  
 E-mail: otomasyon@bilesim.com.tr
- **Web:** www.bilesim.com.tr
- **Ankara Şube:** Ayşim KOŞAR KARSU Mahatma Gandhi Cad. 90/8 Gazi Osman Paşa-ANKARA  
 Tel: (0312) 447 53 21  
 447 53 02  
 Fax: (0312) 437 20 96  
 E-mail: ankara@bilesim.com.tr

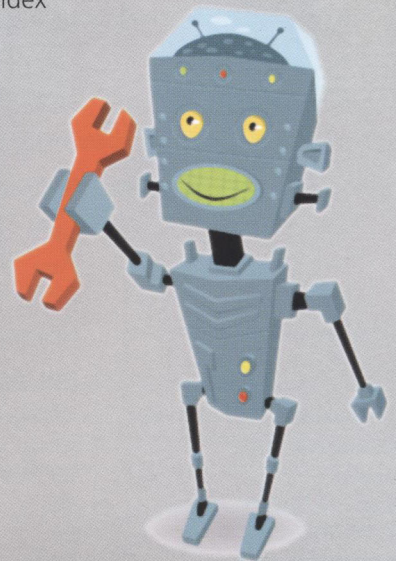
- **Güney ve Güneydoğu Anadolu Bölge Temsilcisi:** Sami DEMİRKIRAN Kızılay Cad. 6 Sok. No:9 01010 ADANA  
 Tel: (0322) 359 81 85 (Pbx)  
 Faks: (0322) 359 36 39  
 E-mail: sdemirkiran@bilesim.com.tr

- **Akademik Hakem Kurulu:**  
 Prof. Dr. Atilla BİR (İTÜ)  
 Prof. Dr. Uğur ÇELTEKLİGİL (SAKARYA Ü)  
 Prof. Dr. Ahmet DENKER (BÜ)  
 Prof. Dr. Murat DİNÇMEN (İTÜ)  
 Prof. Dr. Gönül YENERSOY ERDOĞAN (DÜ)  
 Prof. Dr. A.Ferit KONAR (DÜ)  
 Prof. Dr. Yorgo İSTEFANOPULOS (IŞIK Ü)  
 Prof. Dr. Ethem TOLGA (GSÜ)  
 Prof. Dr. Tamer KUTMAN (İTÜ)  
 Prof. Dr. Ahmet KUZUCU (İTÜ)  
 Prof. Dr. Kemal SARIOĞLU (İTÜ)  
 Prof. Dr. Asaf VAROL (FÜ)  
 Prof. Dr. Ersin TULUNAY (TÜBİTAK)  
 Prof. Dr. Doğan İBRAHİM (YAKIN DOĞU Ü)
- **Sektörel Danışma Kurulu:**  
 Zeki AYDAN (SIEMENS)  
 Malik AVİRAL (ELİMKO)  
 Altuğ BAYRAKTAR (ARI A.Ş.)  
 Cevdet ŞENKAL (SCHNEIDER ELEKTRİK)  
 Özkal GÜNER (SCHNEIDER ELEKTRİK)  
 Göktuğ GÜR (SCHNEIDER ELEKTRİK)  
 Ömer Tarhan DIVARCI (PHOENIX CONTACT)

- Sırrı KARDEŞ (PHOENIX CONTACT)  
 Metin ÇELENK (ÜLKER)  
 Engin ÇAĞLAR (SIEMENS)  
 Hakan GÜNER (AYGAZ)  
 Selim ERDEM (SIEMENS)  
 Hamid JAFARİ (EMERSON)  
 Hasan Basri KAYAKIRAN (ELSİM)  
 Sevtap Yargıç İNAN (SIEMENS)  
 H. Cengiz CELEP (ENTEK PNÖMATİK)  
 Levent ÖZDEMİR (SCHNEIDER ELEKTRİK)  
 Erdal ŞENTÜRK (ERDEMİR)  
 Mehmet TAYGUN (ELİAR)  
 Hasan TERZİOĞLU (ENTEK TEKNİK)  
 Can TUNÇELLİ (BİLKO)  
 Mehmet KOCAOĞLU (SIEMENS)  
 Otto BAUER (FESTO)  
 Steven YOUNG (BOSCH REXROTH)  
 Bülent GİRAY (BOSCH REXROTH)  
 D. Remzi SALİ (SERVO KONTROL)  
 Ediz ÖZDEMİR (ABB ELEKTRİK)  
 Tolga Murat ÖZDEMİR (KONTEK)  
 Bergman GÜLSÜN (SICK)  
 Ceyhun İNSEL (LEROY SOMER)



- 60** Pnömatik Kontrol Devrelerinin Bilgisayar Destekli Tasarımı  
Computer aided design of pneumatic control circuits  
(S.Güzelbey, S.Bayseç)
- 82** TÜBİTAK UEKAE'nin Geliştirdiği "Ulusal" İşletim Sistemi: PARDUS  
National operating system, developed by TUBITAK UEKAE: PARDUS
- 102** Endüstriyel İletişim Protokolleri  
Industrial communication protocols  
(Koray Tunçalp)
- 122** Atölye Yönetiminde Bilmek İstedikleriniz  
You want to know about shop floor management  
(Aysin Yeltekin)
- 148** Fourdrinier Kağıt Makinasında Oluşabilecek Problemler ve Proses Kontrol İle Çözüm Önerileri  
Problems that may occur in Fourdrinier paper machines and solution proposals via process control  
(Alper Aytekin)
- 158** PIC Mikrokontrolör Osilatör Devreleri  
PIC microcontroller oscillator circuits  
(Doğan İbrahim)
- 176** E-İş ve Türkiye'de Otomotiv Sektöründe E-İş  
e-business and its application in Turkey's Automotive Industry  
(İclal Özlem Dülger)
- 188** Hidrolik Bir Servovalf-Silindir Sisteminin Gerçek Zamanlı Denetimi  
Real time control of an hidrolic servo valve cylinder system  
(Ö. Köktürk, İ. Sarı, T. Balkan)
- 200** Sıcaklık Ölçüm Elemanları:Termokupllar  
Temperature measurement elements: thermocouples  
(Mustafa Özcan)
- 212** Robotlara İlişkin Birkaç Söz  
A few words about robots  
(Tuğba Danacı)
- 223** Burak Bayramlı: Yazılım Performansına ve Kalitesine Java İle Ulaşılr  
One can reach software performance and quality by Java
- 232** Otomasyonda Yeni Nesil Çözümler: Control Tablet Teknolojisi ve Bir Uygulama Örneği  
New generation solutions in automation: Control Tablet technology and an application example  
(Muammer Vardar)
- 242** PIC16F84 Mikrodenetleyici İle Motor Devir Sayısının Ölçümü  
Motor revolution measurement with PIC16F84 microcontroller  
(Süleyman Adak)
- 254** Akbil ve Güvenlik  
Akbil (intelligent ticket) and security  
(Oğuzhan Urhan)
- 264** WIN 2006 Fuarları Endüstriyel Etkinlikler Haftası  
WIN 2006 Fairs Conferences, seminars, and debate week
- 272** Asenkron Makinaların Asimetrik Arızalara Karşı Korunması  
Protection of asynchronous machines against assymetric break downs  
(Ö. Usta, K. Sayman, M. Bayrak)
- 278** Türkiye'de Örgütsel Sorumluluk  
Corporate responsibility in Turkey  
(Tekin Akgeyik)
- 278** Haberler  
News
- 286** İçinden Chanel 5 Geçen Yazı  
A writing in which Chanel 5 exists  
(Halefşan Sümen)
- 308** Reklam İndeksi  
AD Index





# Fourdrinier Kâğıt Makinasında Oluşabilecek Problemler ve Proses Kontrol ile Çözüm Önerileri

## Bölüm 1

### (Akım Dağıtıcı, Hamur Kasası, Cetvel Ağzı)

Yrd. Doç. Dr. Alper Aytekin  
Zonguldak Karaelmas Üniversitesi,  
Bartın Orman Fakültesi

#### Özet

Bu makalede fourdrinier kağıt makinasının akım dağıtıcı, hamur kasası ve cetvel ağzı ünitelerinde meydana gelmesi muhtemel problemler tartışılmıştır. Bu problemlere karşı uygulanacak proses kontrol çözümleri sunulmuştur.

#### 1. Giriş

Proses üzerine kurulu fabrikalar kaliteli ürünler üretmek zorundadırlar. Proses sırasında koşullar sürekli değişmektedir. Bu nedenle de prosesi kontrol altında tutmak zordur. Proses sırasında istenen çeşitli ayarlamalar yapılabilmesi ve proses o esnada kesinti olmadan yani işleme ara vermeden buna müsaade edebilmelidir. Bunun için kesintisiz proses izleme ve düzenli dışardan müdahale gereklidir. Proses kontrolü, istendiğinde proses hatalarının etkisini azaltmak, proses stabilitesini ve proses optimizasyonunu sağlamak amacıyla proses değişkenlerinin değerlerinin dışardan girilebilmesi olarak tanımlanabilir (1).

Proses kontrolünü zorunlu kılan üç ana neden vardır. Bunlar önem derecelerine göre (2);

1. Güvenlik
2. Çevresel düzenlemeler
3. Kâr

Kağıt fabrikalarında, önemli de-

ğerleri içinde barındıran zamana göre değişen değişkenler çoğuntuktur. Sıcaklık, basınç, seviye, debi, yoğunluk, pH, parlaklık gibi zamana göre değişen büyüklükler ölçülüp, son kontrol elemanına gereken bilgiler gönderilerek bu değişkenler sürekli kontrol altında tutulmalıdır.

Bu işlemleri gerçekleştirebilmek için Dağıtılmış Kontrol Sisteminin (DCS – Distributed Control System) bir parçası olan sistem yazılımının geliştirilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde DCS'nin etkinliği tamamen kaybolur. Sistem yazılımı ise DCS elemanlarını bir arada tutarak sistemin sağlıklı bir şekilde yönetilmesini sağlar (3).

Bu çalışmada amaçlanan, mevcut kâğıt makinelerindeki akım dağıtıcı, hamur kasası ve cetvel ağzının en düşük maliyetle kontrolünü sağlayarak, üretim sırasında meydana gelebilecek hataları hızlı bir şekilde tespit etmek ve düzeltici önlemleri almaktır.

Bunu gerçekleştirebilmek amacıyla bir kağıt makinesi modeli kurulmuş, rutubet, gramaj ve kalınlık değişkenleri gözlemlenmiştir. Bu değişkenleri etkileyecek üniteler üzerine çeşitli algılayıcılar yerleştirilmiş ve sistemin tamamını kontrol edecek bir bilgisayar programı hazırlanmıştır.

2. Materyal ve Metot



Şekil 1. Ma...

Bu çalışmada amaçlanan olarak yıl ton olan, gr/m<sup>2</sup> arası yazı tabı olacak bir form seçilmiştir. eninde 300 300 günü zı tabı kağıt kağıt makinesindeki te... şekildedir.

#### 2.1 Akım

Hazırlanan cı olarak r... tıcı (Şekil... nun sebe... kullanılm... zenli olara...

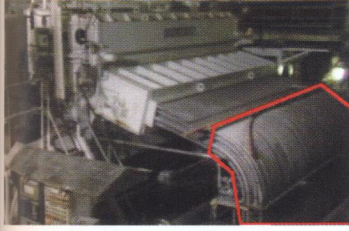
Bu sistem... len bir ko... bağlanmış. Ayrıca, b... dengesini... dalgalanm... tutmak içi... sında mikt... veren öze... (4).

Kollektörü... dir. Yan b... ne eşittir. 285-300 m...

#### 2.2 Hamur

Modelde





Şekil 1. Manifold tipi akım dağıtıcı (5).

Bu çalışma kapsamında materyal olarak yıllık üretimi 50.000 bin ton olan, üretim çeşidi 40 ile 90 gr/m<sup>2</sup> arasında değişen ağartılmış yazı tabı kağıdı üretimi yapabilecek bir fourdrinier kağıt makinası seçilmiştir. Bu makine, 5 metre eninde 300 m/dk hızda ve yılın 300 günü 80 gr/m<sup>2</sup> ağırlığında yazı tabı kağıdı üreten kesintisiz bir kağıt makinası olup, makine üzerindeki teknik donanım aşağıdaki şekildedir.

### 2.1 Akım Dağıtıcı

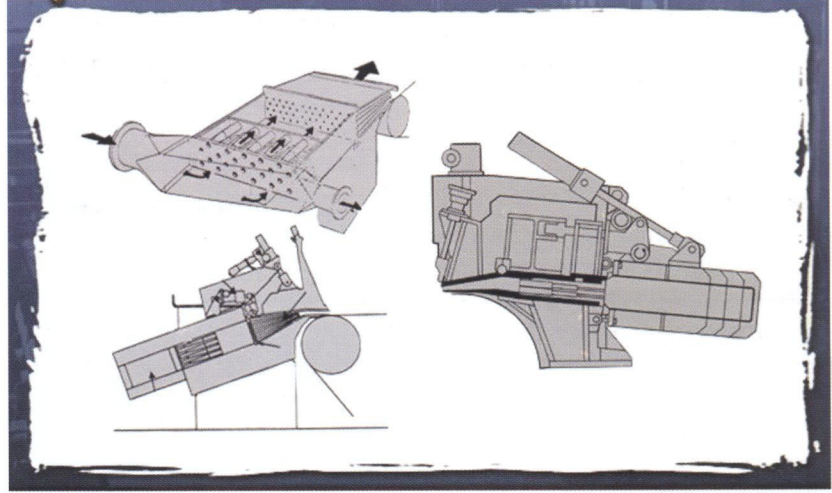
Hazırlanan modelde akım dağıtıcı olarak manifold tipi akım dağıtıcı (Şekil 1) tercih edilmiştir. Bunun sebebi, halen yaygın olarak kullanılması ve akımı eleğe düzenli olarak verilebilmesidir.

Bu sistemde, kesiti gittikçe küçülen bir kollektör ile ona yandan bağlanmış borulardan ibarettir. Ayrıca, bütün borulardaki basınç dengesini sağlamak ve basınç dalgalanmalarını en az düzeyde tutmak için hamurun %5-25 arasında miktarını yeniden dolaşıma veren özel bir pompası da vardır (4).

Kollektörün uzunluğu 5.5 metredir. Yan boruların çapları birbirine eşittir. Akım dağıtıcının hızı 285-300 m/dk arasındadır.

### 2.2 Hamur Kasası

Modelde seçilen hamur kasası



Şekil 2. Hidrolik hamur kasası (5).

hidrolik hamur kasasıdır (Şekil 2). Bu hamur kasasında yüksek frekanslı mikrotürbülans oluşturan küçük akım kanalları bulunmaktadır. Böylece geniş ölçekli türbülansın oluşması ve akıma aktarılması önlenmektedir. Bunun sonucu olarak, kağıt içinde büyük gramaj değişimleri etkili bir şekilde en aza indirilmektedir.

Hamur kasası üzerinde bir hava odası ve üst yüzeyi temizlik için açıp kapayan bir düzenek vardır.

### 2.3 Cetvel Ağzı

Geniş çaplı türbülansın önlenmesi için ince kanal girişli cetvel ağzı tercih edilmiştir. Dudaklar paslanmaz çelikten yapılmış olup, kauçuk kaplıdır. Dudaklar son derece rijittir, kenarları sivridir ve eğilmezler. Liflerin ve pisliklerin takılmasını ve birikmesini engellemek için dudakların iç yüzeyleri son derece kaygan ve pürüzsüzdür.

Ağız açıklığı bilgisayar kontrollü bir sistem vasıtasıyla ayarlanabilmektedir. Ayrıca, alt dudağın geride olduğu bir formasyon tipine sahiptir (4).

## 3. Bulgular

Sistemle ilgili belirlenecek değişkenlerin dağılımı ve değişkenlerin gözlenmesinde kullanılacak araçlar aşağıdaki gibidir.

### 3.1. Akım Dağıtıcı

Akım dağıtıcı ünitesinde akım hızı, akımın hamur kasası içindeki daralan kanal basıncı ve akımın enine yönde dağılımı bilinmesi ve ölçülmesi gereken değişkenlerdir.

Akım hızı, fourdrinier kağıt makinesine kesintisiz ve yeterli miktarda hamur verebilmek için önemlidir. Akımın enine yönde dağılımı kağıt formasyonu için oldukça önemlidir. Akımın hamur kasası içerisindeki daralan kanal basıncı da akımın enine yönde dağılımı kadar önemlidir. Çünkü yan boruların çıkış ağızlarında basınç ve hız birbirlerine eşit ise yan boruların akım oranları da eşit olacaktır.

Akımın hızını ölçmek için ultrasonik akışölçer kullanılmalıdır. Bu algılayıcı, akım hızını akışkanla temas etmeden ölçebildiği ve



	Kabul	Alt Sınır	Üst Sınır
Akım hızı (m/dk)	275	270	280

Tablo 1.

	Kabul	Alt Sınır	Üst Sınır
Akım hızı (m/dk)	285	280	290
Konsantrasyon (%)	1.5	1.35	1.65
Seviye (%)	98	98	100

Tablo 2.

	Kabul	Alt Sınır	Üst Sınır
Akım hızı (m/dk)	290	290	290
Açıklık (mm)	14	13	15
Akım açısı (°)	5	4.5	5.5

Tablo 3.

akış dalga formları ile akış miktarını da hesaplayabildiği için kullanım ve ölçüm kolaylığı sağlayacaktır.

Akımın enine yönde dağılımı için yan borular üzerine eşit aralıklarla akışölçerler yerleştirilmelidir. Basınç ölçümü için ise, her türlü

sıvı basıncını ölçebilen elektrikli basınç ölçer kullanılmalıdır. Bu ünitedeki kabuller ile alt ve üst sınırlar Tablo 1'de dir.

### 3.2. Hamur Kasası

Hamur kasası kağıt formasyonunda çok önemli bir rol oynar. Kağıt öncelikle hamur kasası ve elek

üzerinde şekillenir. Herhangi bir hatanın elek üzerinde düzeltilme şansı pek yoktur. Hamur kasasından çıkan akımın homojenliği en önemli etkidir. Homojenliği sağlayan en önemli etken ise düşük konsantrasyondur. Bu nedenle konsantrasyonun ölçülmesi gerekmektedir. Optik ışık yayan konsantrasyon algılayıcı tercih edilmiştir. Bu algılayıcı aynı zamanda dolgu maddelerine karşı oldukça duyarlıdır.

Hamur kasasındaki akım hızı ve elek hızı elektromekanik bir sistemle, bilgisayar tarafından ayarlanabilmektedir. Akım, makine eni boyunca homojen olmalıdır. Bu nedenle akım hızı dikkatlice kontrol edilmelidir. Bunun için de bir akış ölçer ile veriler bilgisayara gönderilmektedir.

Hidrolik hamur kasasında bulunan hava kağıt yüzeyine zarar verdiği için hamur kasasının tamamen dolu olması gerekmektedir. Bu nedenle, hamur kasasındaki seviye de sürekli kontrol altında tutulmalıdır. Yine sıvı ile temas etmeden seviye ölçebildiği için ultrasonik bir seviye ölçer kullanılmıştır.

Hamur kasasındaki kabuller ile alt ve üst sınırlar Tablo 1'dedir.

### 3.3 Cetvel Ağzı

Cetvel ağzının dizaynı ve çalışması son derece önemlidir. Çünkü, kağıt safihası bu noktada şekillenmeye başlar. İdeal olarak akımın kesiti dikdörtgen, hız makine eni boyunca aynı ve süspanسیونun lifleri tümüyle dağılımı olmalıdır.

Burada hız kontrolü için bir debiölçer kullanılmıştır. Ayrıca, cetvel ağzı açıklığının ve akım açısının

bilgisayarını sağ sistem

Cetvel a sion n program lanılmış

Q = b .

Burada; Q = Bos b = Cetv l = Cetv V = Akı

Cetvel a üst sınır

### 3.4 Hamur Kasası

Bu bölü Şekil 3'dan öne bulunma ğıtıcı, ha zıdır.

Akım da hızı, dar da gözü kabul, a ayarlar n labilir (Ş

Burada k ler (akım seviye) iz cetvel ağ değerler cetvel ağ bilmekte kabul, a menüsün (Şekil 4).

### 4. Sonuç

Bu prosce ğerlerinde tespit ed



Şekil 3 Hamur Kasası (6)



şekillenir. Herhangi bir k üzerinde düzeltilme yoktur. Hamur kasasının homojenliği en önemlidir. Homojenliği önemli etken ise düzensizdir. Bu nedenden dolayı bu ölçülmesi gerekmektedir. Optik ışık yayan algılayıcı tercih edilmiştir. Aynı zamanda algılayıcı aynı zamanda maddelerine karşı duyarlıdır.

Hamur kasasındaki akım hızı ve elektromekanik bir sistem tarafından ayarlanmaktadır. Akım, makineye homojen olmalıdır. Akım hızı dikkatlice ayarlanmalıdır. Bunun için veriler bilgisayara girilmektedir.

Hamur kasasında bulunan akım dağıtıcıya zarar vermemek için hamur kasasının tahliyesi gerekmektedir. Hamur kasasının sürekli kontrol alınmalıdır. Yine sıvı ile temizlik seviye ölçebildiği gibi bir seviye ölçer kullanılmaktadır.

Hamur kasasındaki kabuller ile ilgili olarak Tablo 1'dedir.

Hamur kasasının tasarımı ve çalışması önemlidir. Çünkü hamur kasası bu noktada şekillenmeye başlar. İdeal olarak dikdörtgen, hız maniveli ve süspan-sonuyla dağılmış

Hamur kasasının kontrolü için bir debi- metredir. Ayrıca, cetvel açısı ve akım açısının

bilgisayar tarafından ayarlanmasını sağlayan elektromekanik bir sistem mevcuttur.

Cetvel ağzından boşalan süspan-siyon miktarını hesaplamak için program içerisinde şu formül kullanılmıştır (4).

$$Q = b \cdot l \cdot V \text{ (m}^3\text{/dk)}$$

Burada;

Q = Boşalma miktarı

b = Cetvel ağzı açıklığı (m)

l = Cetvel ağzı uzunluğu (m)

V = Akım hızı (m/dk)

Cetvel ağzında kabuller ile alt ve üst sınırlar ise Tablo 3'de dir.

### 3.4 Hamur Kasası

Bu bölüme geçildiğinde ekrana Şekil 3'deki pencere gelir. Buradan önemli üç üniteye ait bilgiler bulunmaktadır. Bunlar, akım dağıtıcı, hamur kasası ve cetvel ağzıdır.

Akım dağıtıcıya ait bilgiler (akım hızı, daralan akım basıncı) ekranda görülmektedir. Bu bilgilerin kabul, alt ve üst sınır değerleri, ayarlar menüsüne girilerek yapılabılır (Şekil 4).

Burada hamur kasasına ait bilgiler (akım hızı, konsantrasyon ve seviye) izlenebilmektedir. Ayrıca, cetvel ağzı ile ilgili olarak ölçülen değerler (akım hızı, akım açısı ve cetvel ağzı açıklığı) kontrol edilebilmektedir. Bu değişkenlere ait kabul, alt ve üst limitler ayarlar menüsünden yapılabilmektedir (Şekil 4).

### 4. Sonuç ve Değerlendirme

Bu proses parametrelerinin değerlerindeki değişmelerin anında tespit edilmesi ile gerçekleşmesi

Şekil 4. Hamur kasası ayarlar menüsü (6)

muhtemel hataların nedeninin bulunması kolaylaşacaktır. Ayrıca, nedeni bulunan hatalara karşı düzeltici önlemlerin alınması da üretim kayıplarını en aza indirecektir.

Nihai kağıdın formasyonu ve düzenliliği büyük ölçüde liflerin ve dolgu maddelerinin safiha içinde düzenli dağılımına bağlıdır. Bu nedenle akım dağıtıcı ve hamur kasasının proses parametreleri oldukça önemlidir.

Akım dağıtıcıda akım hızının makine enine yönündeki dağılımının anında gözlemlenmesi ile kopmalar, nihai kağıt yüzeyindeki gramaj farklılıkları, gramaj çizgileri gibi kusurlar daha prosesin en başında tespit edilebilecektir.

Hamur kasası kağıt formasyonunda önemli bir rol oynar. Kağıt öncelikle hamur kasası ve elek üzerinde şekillenir. Herhangi bir hatanın elek üzerinde düzeltilme şansı pek yoktur. Hamur kasasında bilgisayarlı seviye kontrolü ile

kağıt yüzeyinde köpüklenmelere neden olan hava kabarcıklarının oluşumu önlenilecek, konsantrasyon ve hız kontrolü ile de gramajdaki değişmeler en aza indirilecektir.

Cetvel ağzının tasarımı ve çalışması son derece önemlidir. Çünkü kağıt safihası bu noktada şekillenmeye başlar. Ayrıca cetvel ağzı açıklığı kağıt kalitesini etkileyen en önemli faktördür. Cetvel ağzı açıklığının bilgisayar kontrolü ile ayarlanabilmesi sonucu, kalite parametrelerindeki muhtemel değişmeler önlenilecektir.

### 5. Kaynaklar

1. Sell, N. J. (1995) *Introduction to Process Control, Process Control Fundamentals for Pulp and Paper Industry*, TAPPI Press, p.1-15, Atlanta.
2. Karayılmazlar, S., ve Aytekin, A. (2001) *Importance of Process Control in Paper Mills, A Case Study, Conservation and Utilization of Forest Resources, Third Balkan Scientific Conference, Vol: 4, 2-6 October, Sofia.*
3. Liakos, C. (1995) *Distributed Control Systems, Process Control Fundamentals for Pulp and Paper Industry*, TAPPI Press, p. 473-488, Atlanta.
4. Eroğlu, H. (1990) *Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Genel Yayın No: 90, Fakülte Yayın No: 6, Trabzon.*
5. Anon. (1997) *How Paper is Made, An Overview of Pulping and Papermaking from Woodyard to Finished Product*, TAPPI.
6. Aytekin, A. (2002), *Fourdrinier Kağıt Makinasının Proses Kontrol İle Optimizasyonu*, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.