

mühendis ve makina



TMMOB makina mühendisleri odası yayını

393

EKİM 1992

* Pnömatik
Teknolojisi

* Kimliklerinizi
Yenilediniz mi?
ESKİ
KİMLİKLER
GEÇERSİZDİR.



VANADA SON TEKNOLOJİ

Dünya artık bu vanayı kullanıyor...

DENGE PİSTONLU VANA

Tip: KVNB

- % 100 Sızdırmazlık
- Kolay Açma - Kapama
- Enerji tasarrufu
- Uzun süre bakım gerektirmez
- Ekonomik

Basınç : PN 16

PN 40

Sıcaklık : 400° C



YAKACIK®

DENGE PİSTONLU VANALAR
ORIGINAL KLINGER PATENTLİDİR.

Bayındırlık Bakanlığı Birim Fiyat Tarife No: (BBF) PN 16 Sınıfı 209-700
PN 40 Sınıfı 209-800

YAKACIK MAKİNE FABRİKASI DÖKÜM, VALF SANAYİ ve TİCARET A.Ş.

- MERKEZ: Kemeraltı Cad. Bankalar Han K.5 80030 Karaköy-istanbul Tel: 251 02 96 (4 Hat) Tlx: 25304 ymf tr. Fax: 249 34 42
- FABRİKA: Ankara Asfaltı Üstü Kartal-istanbul Tel: 377 09 95-96 Fax: 377 28 62
- MAĞAZA: Necatibey Cad. Karantina Sok. No. 7 Karaköy-istanbul Tel: 244 33 71 - 251 18 23
- ANKARA Tel: 230 23 75 - 230 46 36 • İZMİR: Tel: 84 68 52 • ADANA: Tel: 52 03 07 • BURSA: Tel: 54 14 96

Bu bir haberdir:

Simdi Türkiye de gercek anlamda bir emniyet vanası var.

Kazanlar, Basıncılı kaplar, Tesisler...



Emniyet vanaları ile güvencede.

Orijinal Alman mali
An Armaturen emniyet vanaları ile
Buhar - Sıvı - Gaz
devrelerinde tam emniyet.



ÖZELLİKLER:
Basıncı : PN 16 * PN 40
Sıcaklık: iEMTC
Ölçü : 20 - 150 mm



ER: 1
Kalkın
Mal: 10000



Emniyet Vanaları

YAKACIK MAKİNE FABRİKASI DÖKÜM, VALF SANAYİ ve TİCARET A.Ş.

ŞİRKET MERKEZİ Kemeraltı Cd. Bankalar Han K.5 80030 Karaköy-istanbul Tel : 251 02 96 (4 Hat) Tlx : 25304 ymf tr Fax: 249 34 42	FABRİKA Ankara Asfaltı Üstü Kartal-istanbul Tel : 377 09 95-96 Fax : 377 28 62	MAĞAZA Necatibey Cad. Karantina Sk. No.7 Karaköy-istanbul Tel: 244 33 71 251 18 23	ANKARA Strazburg Cad. No: 32/3 Sihhiye-Ankara Tel : 230 23 75 230 46 36 Fax : 231 04 23	İZMİR Akdeniz Cad. Anba İş Hanı No:8 1/107 Pasaport-izmir Tel : 84 68 52 Fax : 41 03 49	ADANA Abidinpaşa Cad. Bakır İş Hanı Kat: 2 No: 202 Adana Tel: 52 03 07 Fax: 59 22 69	BURSA Ulu Cad. Onur İş Hanı No 16 Kat: 1 Bursa Tel: 54 14 96 Fax: 51 39 54
--	---	--	--	--	---	---



SAYISAL KOORDİNAT OKUMA SİSTEMLERİ

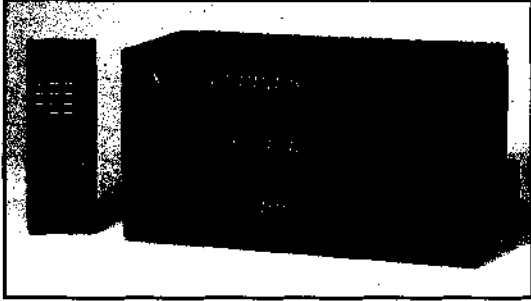
SONY.

HASSAS, SÜRATLİ ve UCUZ İMALAT İÇİN

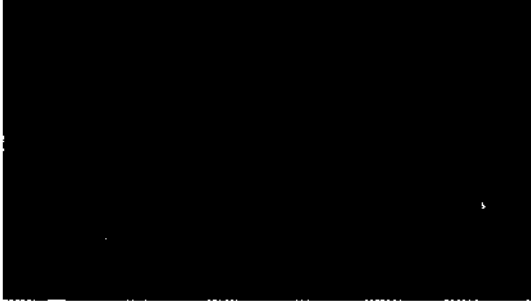
Mevcut tezgahlarınızı SONY ile donatarak iş veriminizi, imalat kalitenizi ve kârınızı artırabilirsiniz.

0,5 MİKRON HASSASİYET

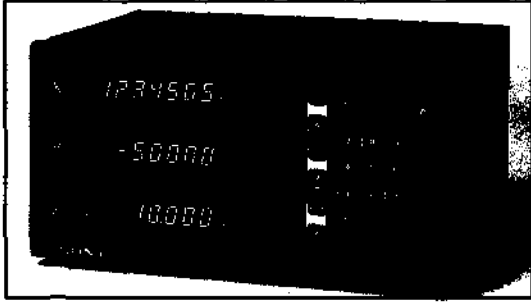
- Elektrik kesilmelerinde dahi tezgahınızın ataletiyle yaptığı veya elle yaptırılan hareketleri tesbit edebilir.
- Toz, kir, yağ, soğutma sıvısı ve titreşimden katıyen etkilenmeyen Manyetik Metal alaşımdan yapılmış okuma cetvelleri.
- Geometrik boyut kontrolü ve markalama kolaylığı için, Referans Noktası Algılayıcısı.
- Stoktan teslimat, Türkiye'nin her yerinde ücretsiz montaj ve iki yıl garanti.
- Programlanan 4 noktada röle çıkışı ile tezgahınızı yarı nümerik kontrole çıkarılabilir.



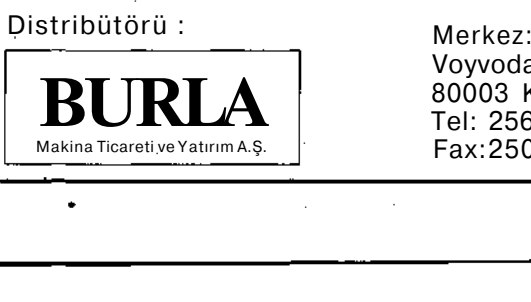
4LH20



LU 10



LH 11



LH12*



Digitaliniz Bör
Yağında
Çalışıyor mu?
Sony Magnescape
Her koşulda Çalışır
2YIL GARANTİ

Distribütörü :

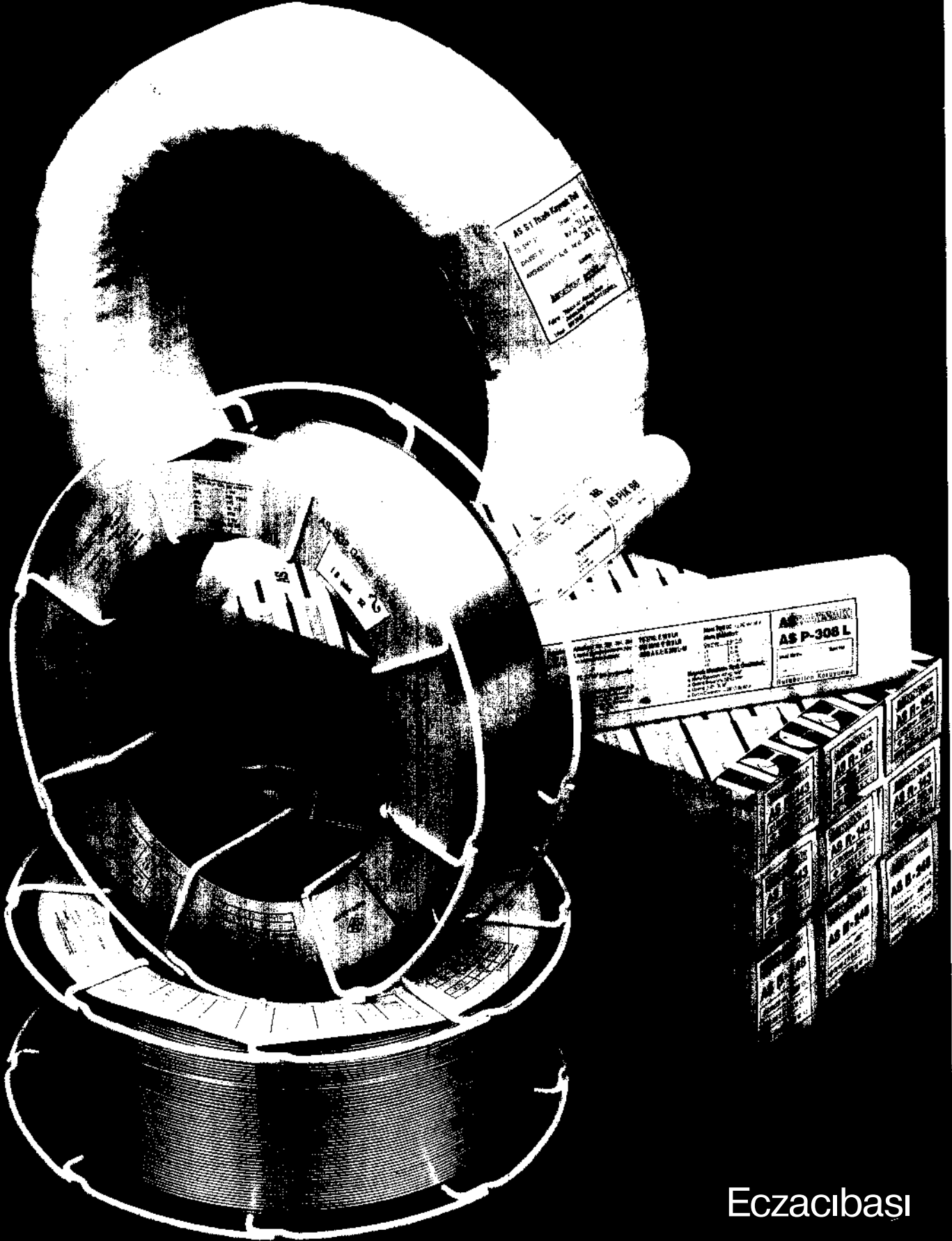
BURLA

Makina Ticareti ve Yatırım A.Ş.

Merkez:
Voyvoda Cad. 61-65
80003 Karaköy/İstanbul
Tel: 256 49 50/10 Hat
Fax: 250 08 26

Ankara Şubesi:
Tunus Cad. 5/2 06581
Yenişehir/Ankara
Tel: 117 31 22 / 3 Hat
Fax: 125 26 08

AS KAYNAK... KAYNAKTA "AS"

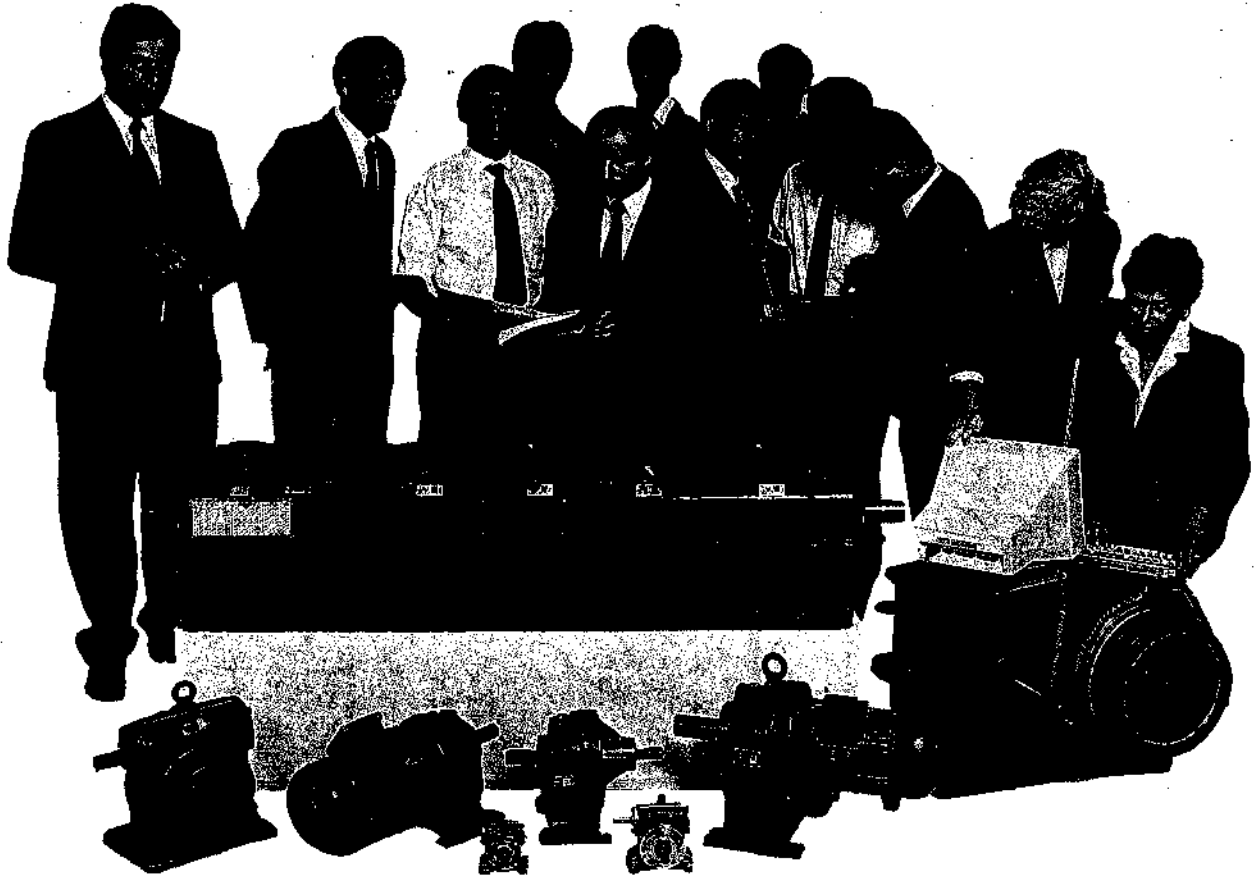


Eczacıbaşı

Yaşamın sırrı basit bir gerçeğe dayanır. Bizim için siz müşterilerimiz, istekleri öncelik taşır. Bu temel felsefenin ürünü olan redüktörlerimiz sizin isteğinize göre özenle projelendirilir ve her aşamada kalite kontrole tabii tutularak titizlikle imal edilir. Tوماamızdan tutun üst yöneticilerimize kadar tüm personelimiz tam bir profesyonel anlayış içinde redüktörlerimizin kalitesinden kendilerini size karşı sorumlu hissederler.

İster helisel mekanizmalı U tipimizi, ister sonsuz vidalı S tipimizi, ister paralel milli KA tipimizi seçin veya ayna mahrutu dişli KB tipimizi, hatta isterseniz 6 vitesli 36 devirli redüktörümüzü seçin; hepsinin garanti sürelerini aşip çok uzun seneler sorunsuz hizmet vereceğinden emin olabilirsiniz.

1966 yılından beri üstün kalite, uygun fiyat, kısa sürede teslim ve satış sonrası teknik hizmetlerimizle ülkemize ve üç kıtaya hizmet vermekten gurur duyuyoruz.



ZE-T REDÜKTÖR
SANAYİ ve TİCAHETA.Ş.

Bomonti, - Birahane Sk. No: 7/1 ŞİŞLİ-İST.
Tel. : 248 74 94 - 248 74 95 - 248 19 17 - 248 58 56
Telex : 27611 Lino Tr. - 27040 Kasp TR.
Fax : 240 20 39

Isı kaygılarının önüne gecemiyorsanız...

Borularınıza dikkat!

Sanayi tesislerinde, konutlarda onca enerjiyle sağlanan ısı, borularınızdan uçup gitmesin. Borularınızı İzocam Prefabrik Boru ile izole edin. Alüfolyo kaplı ya da çıplak İzocam Prefabrik Boru, her ebatta borunun izolasyonu için ideal bir malzemedir. Borulardaki ısı kayıplarını önler, verimi artırır, kazancınızı artırır.

Kullanım alanları:

• Endüstriyel borular, • Kalorifer tesisatları, • Merkezi teshin tesisatları, • Boruların donmaya karşı korunması, • Basınçlı su borularında ses izolasyonu, • Boruların terlemeye karşı korunması.



Korunan Enerji Korunan Çevre

İZOCAM TİCARET VE SANAYİ A.Ş. DANIŞMA MERKEZLERİ:

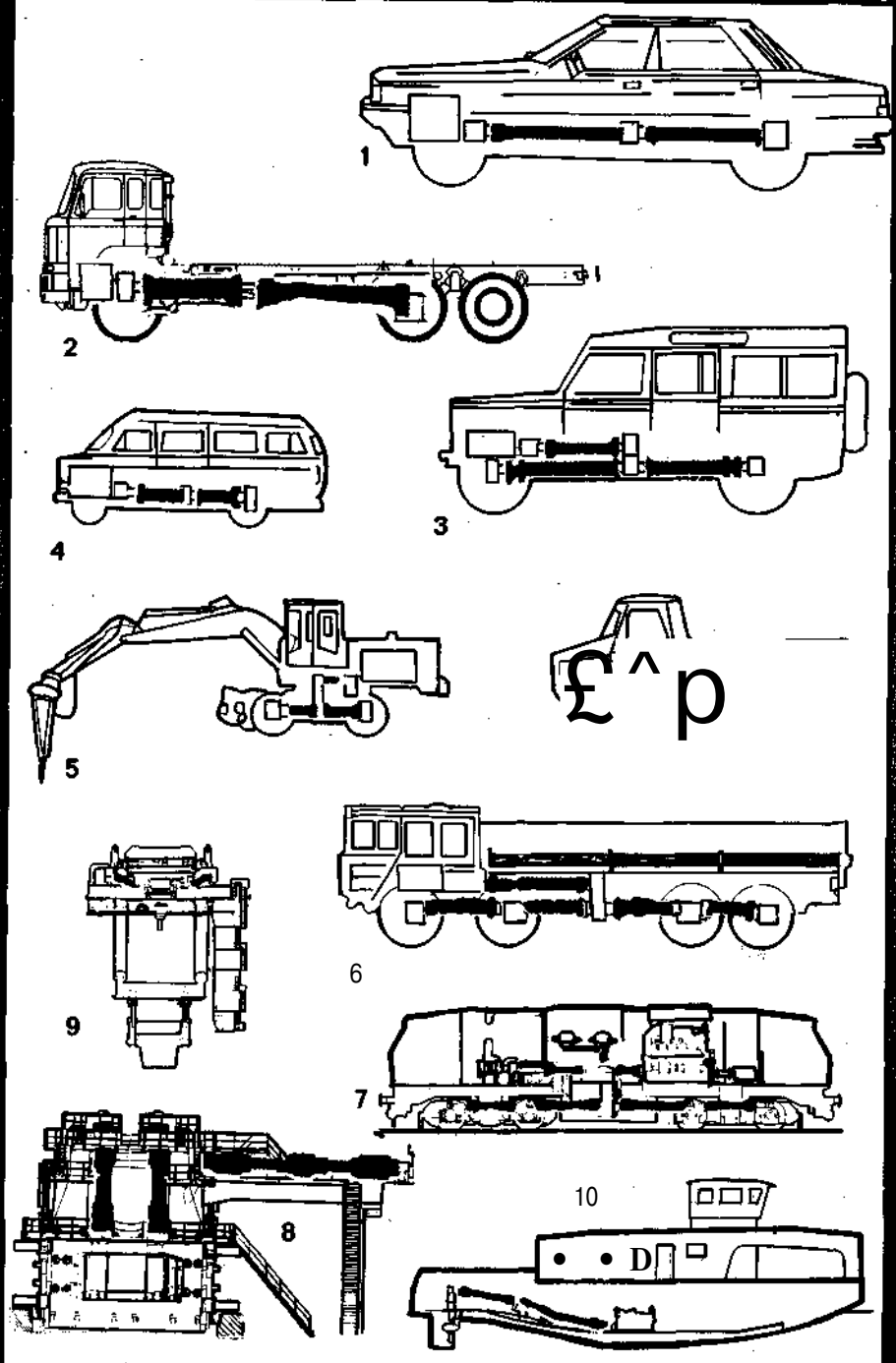
- MERKEZ : Büyükdere Cad. No: 111 TEV Kocabaş İşhanı Kal 5-6, Gayrettepe 80300 İSTANBUL
Tel: 275 72 22 (8 hat) Teleks: 28355 icam ir Telefaks: 266 97 69
- İSTANBUL : Büyükdere Cad. Devran Apt. No: 109 Kat 2, Gayrettepe 80300 İSTANBUL Tel: 275 72 22 (8 hat)
Teleks: 28355 icam tr Telelaks: 272 00 73
- ANKARA : Atatürk Bulvarı No: 58 Kat 9, Kızılay 06440 ANKARA Tel: 418 66 67 418 30 32 Telelaks: 425 05 15
- İZMİR : Hürriyet Cad. Niyazi Ersoy İşhanı No: 8 Kat 7/707, Pasaport 35030 İZMİR Tel : 84 31 78 - 84 57 85
Telefaks : 89 00 52
- ADANA : Öiler Cad. No: 67 Kat 6, Kuruköprü İşhanı 01060 ADANA Tel: 12 29 80 Teletaks: 12 02 54
- BURSA : Fevzi Çakmak Cad. Bey Han No: 69 Kat 1 Daire 28, 16020 BURSA Tel: 53 95 35 Telelaks: 55 60 13
- ELAZIĞ : Şehit İhanlar Cad. Vali Muharrem Göktayoğlu İş Merk. Kat 3 No: 307, 23100 ELAZIĞ Tel: 166 00
Telelaks: 166 00
- ANTALYA : Analarlar Cad. Cennet Apt. No: 14 Kal 1 Daire 4, 07040 ANTALYA Tel : 11 19 50 Telefaks : 12 3984

Tipik uygulamaları:

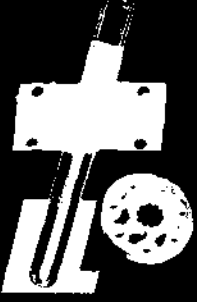
1. Binek Otoları
2. Ham - Orta - Ağır Tip Kamyonlar
3. Arazi Tipi Araçlar
4. Kamyon, Minibüs ve Van Tipi Hizmet Araçları
5. İş Makinaları
6. Özel Hizmet tipi Kamyon / Çekici / Fekerte / Askeri Araçlar
7. Diesel Lokomotifler
8. Endüstriyel Güç Aktarı Uygulamaları - Düşük / Yüksek Hızlı / Hızlı / Yavaş / Soğutma Kuleleri vs.
9. Sabit / Gezelebilir / Güç Aktarı Sistemleri
10. Gemicilik Endüstrisi

TİRSAN ŞAFTLARINI KULLANAN OTOMOTİF FABRİKALARI

m



/fer türlü araç ve makina uygulamaları için özel shaft taleplerinizde hizmetinizdeyiz



İÇİNDEKİLER

CONTENTS

DENGESİZLİĞİN TANIMI: Yerinde dengeleme yöntemleri - II R. Kubiliy KÖSE	9	Definition of Balancing : Methods of Balancing in the field - II
Türbilanslı akışta kohorent yapılar Hüseyin ŞALVARLI Salih FİŞEK	17	Coherent structures in turbulent flows
Eksenel pistonlu pompaların tasarım ilkeleri ve performansın teorik olarak araştırılması Erdem KOÇ Ertuğrul ÜNVER	21	Theoretical Investigation of desing parameters and performance of axial piston pumps
Pnömatik teknolojisi ve hassas konumları Hayrettin KARCI	28	Pneumatic technology and accurate positioning
Kızgın tel anemometresi ile düşük akış hızların ölçülmesi Ertan BAYRAKTAR Hüseyin Ş. ONUR	33	Measurement of low flow velocities with hot wire anemometer
Kalorifer tesisatında dolaşım sisteminin bilgisayarla hesabı Hüseyin Ş. ONUR	37	A computer application to calculation of circulation system for central heating
Odadan	42	From the Chamber

Yayın Koşulları: - Yazılar daktilo ile iki satır aralıkla iki kopya yazılmış olarak, 70-100 sözcükten oluşan Türkçe ve İngilizce özeti, yazı başlığının İngilizcesi, yazının kısa özgeçmişi, adresleri ve telefon numaraları ile birlikte Dergi Yönetim Yeri Adresi'ne gönderilmelidir.

- Yazılar 12 daktilo sayfasını (yaklaşık 3000 sözcük) geçmemelidir. (12 daktilo sayfasını aşan yazıların 2 bölüm halinde, birbirini izleyen sayılarda, yayımlanacağını düşünülerek bölümlere ayrılmış olarak gönderilmesi gerekir.)

- Yazılarda kullanılan fotoğraflar net ve temiz olmalı, şekiller aydın ve beyaz kağıda çini mürekkebi ile çizilmelidir.

- Yazılarda SI birimleri kullanılmalı, yazıların sonuna yararlanılan kaynakça eklenmelidir.

- Özgün ve derleme yazılardaki görüşler yazarına, çevirilerden doğacak sorumluluk ise çevirene aittir.

- Yazılar başka bir süreli yayın organında yayımlanmış olmamalı, herhangi bir toplantıda tebliğ olarak sunulmuş veya sunulacak ise bu açık olarak belirtilmelidir.

- Dergide yayımlanan yazılara bir dergi sayfası için, Özgün ve derleme yazılarda 70.000- TL. çeviri yazılarda 35.000- TL net ödeme yapılır.

- Dergideki yazılardan kaynak gösterilmek koşuluyla alıntı yapılabilir.

Yazıların Değerlendirilmesi Dergiye gönderilmek yazılar öncelikle Yayın Kurulu tarafından ön elemeyden geçirilmekte daha sonra kurulun belirlediği uzmanlar tarafından değerlendirilmektedir.

Uzmanların yaptığı değerlendirme sonuçları yazara da iletilecek, uzmanların önerdiği ve Yayın Kurulu'nun uygun gördüğü düzeltmelerin yapılması yazardan istenecektir. Bu düzeltmelerin yazar tarafından yapılması durumunda yazı yayımlanabilecektir.

GENEL MERKEZ
Sümer Sokak 36/1-A
06440 Demirtepe/
Ankara
Tel: (4) 231 31 59
Fax: 231 31 65

ANKARA ŞUBESİ
Sümer Sokak 36/1
06440 Demirtepe/
Ankara
Tel: (4)231 80 20

İSTANBUL ŞUBESİ
İstiklal Cad. 99
Ankara İşhanı Kat: 4
80060 Beyoğlu/İstanbul
Tel: (1)145 03 63-145 03 64
Fax: (1)149 86 74

İZMİR ŞUBESİ
AHCetinkaya Bul. No: 12
Kat: 1 D.1
35220 Gündoğdu,
Alsantak - İzmir
Tel: (51)217468-220811

ADANA ŞUBESİ
100. Yıl Bulvarı No: 122
Aldatmaz Apt. Asma kat.
01140Seyhan/ADANA
Tel: (71) 27 25 44
Fax: (71)273287

BURSA ŞUBESİ
E. Bahçeler Mh. Savu-
neli Sk. Mühendisler İş-
hanı Kat: 1 No: 19
16230 Bursa
M (24): 1211 903 Hat)

KOCAELİ ŞUBESİ
Demiryolu Cad. Eski
Pastane Sok. Belgin
İşh. 11/5 41200 fzmiz
Tel: (21) 126647

DIYARBAKIR
BÖLGE TEMSİLCİLİĞİ
jnanoğlu Cad. Ebru Apt
kat: 1 D.1 DIYARBAKIR
Tel: (831) 24167-
22230

ANTALYA
BÖLGE TEMSİLCİLİĞİ
Atatürk Cad. Uçar İşha-
nı Kat: 4 07100
Tel:(31) 1177334

SAMSUN
BÖLGE TEMSİLCİLİĞİ
İstiklal Cad. No: 35
Tel-125130
SAMSUN

KONYA
BÖLGE TEMSİLCİLİĞİ
Hastane Cad. Doktorlar
İşhanı No: 402 Kat: 2
13083 Tel: (331)
KONYA

KAYSERİ
BÖLGE TEMSİLCİLİĞİ
Vatan Cad. Harb-işApt.
Kat:4 38010 KAYSERİ
Tel: (35)117838

TRABZON
BÖLGE TEMSİLCİLİĞİ
Uzun Sok. EBAD Çarşısı
Kat: 4 No: 33 61 100
Tel: (031) 17769

SUNUŞ

Geleceğin fabrikaları tanımlanırken personel için de şu nitelikler ve özellikler belirtilmektedir.

"Çalışanların % 70'inden fazlası teknik eleman olacak, yeni ürünler geliştiren araştırma ve tasarım mühendisleri, üretimi bilgisayar ekranından işleyerek çizelececek üretim mühendisleri teknik elemanların önemli bir bölümünü oluşturacaktır. Büro hizmetleri bilgisayarlar tarafından yapılacaktır. Bilgisayarlar evlere kadar gireceğinden geleneksel işletme fonksiyonlarının gerçekleştirildiği yer de pek önemli olmayacaktır. Gerektiğinde koordinasyon toplantılarının bile iletişim araçları aracılığı ile yapılacağını düşünürsek doğrudan müdahale gerektirmeyen işler için çalışanın olması gerekmeyecektir. Çalışma süresi günde 4 saate kadar inecektir. İnsanların kendi hobileri için ayıracağı zaman çoğalacak ve her insanın mutlak bir hobisi olacaktır.

Hızlı gelişen teknolojiye, çalışanların yetişebilmesi için fabrika içi eğitim önemli olacaktır. Çalışanına sürekli eğitim veremeyen işletmeler kısa sürede teknolojinin gerisinde kalarak rekabet şansını kaybedecektir."

İnsanların sürekli eğitilmesi gereklidir. Artık insanlar geleceğe doğru ayak uydurmak için yalnız üniversite eğitimi ile yetinmiyorlar. Devamlı bir yeniden eğitim, iş üzerinde eğitim ve yüksek teknolojide eğitim şeklinde aşamalardan geçiyorlar. Ayakta kalabilmek, ilerlemek ve geleceğin fabrikası olabilmek için insana önem vermek ve onu eğitmek en önemli noktalardan biridir. Ülkemizde işletmelerin bu konuda ileri düzeyde olduklarını söylemek oldukça güç. Konuya önem veren ve uygulayan "işletme sayımızın düşüklüğünün yanı sıra verilen eğitimin de niteliğinin tartışılması gereklidir.

İnsanına ve onun eğitimine önem veren işletmeler insan kaynakları bölümleri ile çalışanına daha sistemli yaklaşabilmekte, teknik ve sosyal eğitimini üstlendiği elemanından verimli bir şekilde yararlanma yoluna gitmekte, gelecekteki hedefine daha güvenli ve daha istikrarlı yürüyebilmektedir.

"Mühendis ve Makina" olarak bu konuda bir düşünme tartışma platformu yaratmak, meslektaşlarımızın konu ile ilgili görüş, öneri ve araştırmalarına sayfalarımızda yer vermek, eksikliğini toplumca hissettiğimiz bu konuda az da olsa bir miktar katkımız olsun istedik.

Daha iyi eğitilmiş insanlarımızla, daha güzel yarınlar dileğiyle.

Mühendis ve Makina

Dengesizliğin Tanımı

Yferinde Dengeleme Yöntemleri - II

R. Kubilay KÖSE*

Bir önceki sayıda yer alan yazıda dengesizliğin tanımı yapılmış yerinde balansın getirilerine değinilmiş ve "kaba balans" yöntemi hakkında bilgi verilmiştir.

Konunun net olarak anlaşılması için ilk yazının okunması dengesizlik probleminin ne olduğunun anlaşılması açısından yararlı olacaktır. Problemin ne olduğunu özümleyemezsek, sonuca ulaşmak hem zor olacak hem de zaman alacaktır.

HATIRLATMA

Makinalar çalışırken belirli bir titreşim üretirler. Arıza nedeni ile normal olan titreşim seviyesi yükselmesi, makina ömrünü kısaltacaktır. Bu durumda yapılacak işlem, titreşimin hangi sebepten dolayı artmaya başladığının analiz edilmesidir. Yapılan inceleme ile arıza nedenin balanssızlık olduğu tesbit edilirse, dönen aksamda dengesizliğe sebep verecek koşullar incelenir.

Balanssızlık, ağır noktanın şaft boyunca aynı ekseninde dağılması ile meydana gelen dengesizlik halidir. Rotor ekseninin, dönme eksenine ile rotor ağırlık merkezinin üst üste çakışmaması durumunda ortaya çıkar.

Eğer bir noktada balanssızlık var ise, yapılacak titreşim analizinde alınan spektrum grafiğinde, dönme devri frekansında baskın bir tepelik görülecektir (Şekil-6).

Her titreşim artışında gözü kapalı olarak direk balans işine yönelmek hatalıdır. Problemin sebebi başka bir fiziksel olay olabilir. Önce analiz işi yapılmalıdır. Sorunun dengesizlik olduğu sonucuna varıldıktan sonra balans işlemine girilmelidir.

YÖNTEM -2

ÜÇ DAİRE METODU

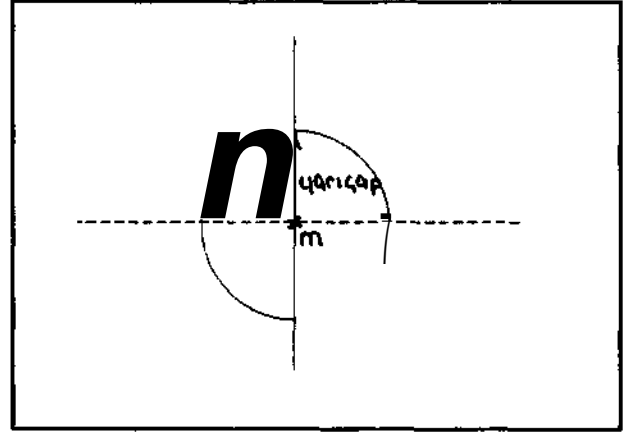
Bir titreşim ölçü cihazına ihtiyaç vardır. Problemin öncelikle balans olduğu testi yapılmalıdır.

Bir önceki sayıda anlatılan balans tekniğinin bir

gelişmiş tarzıdır. Bu yöntemle benzer alternatif yöntem iki daire metodudur.

1- Makina normal hızında çalışırken basit bir titreşim ölçüm cihazı ile vibrasyon okunur. Okuma biriminin (deplasman) mikron olması önerilir. Bu seçenek yok ise (hız) mm/s. kullanılabilir.

2- Okunan değer yarıçap olacak şekilde bir daire çizilir. Ölçek; işlemi yapan tarafından, çizim yapılacak kağıda göre belirlenir. Dairenin merkezine "m" işareti konur (Şekil-10).



Şekil-10 Referans ölçüme göre

3- Makina durdurulur. Balansın yapılacağı şaft ya da dönen nesne 120° açılarda üçe bölünerek "a" "b" "c" olarak işaretlenir. Tam 120° koşulu yoktur. Yaklaşık olabilir.

4- Uygun bir deneme ağırlığı seçilir ve işaretlenen "a" noktasına geçici olarak tutturulur.

5- Bu deneme ağırlığı tutturulduktan sonra makina tekrar çalıştırılır. Madde-1'de sözü geçen ikinci bir ölçüm alınır. Dikkat edilecek özellik ölçümlerin aynı noktadan aynı şekilde tekrarlanmasıdır.

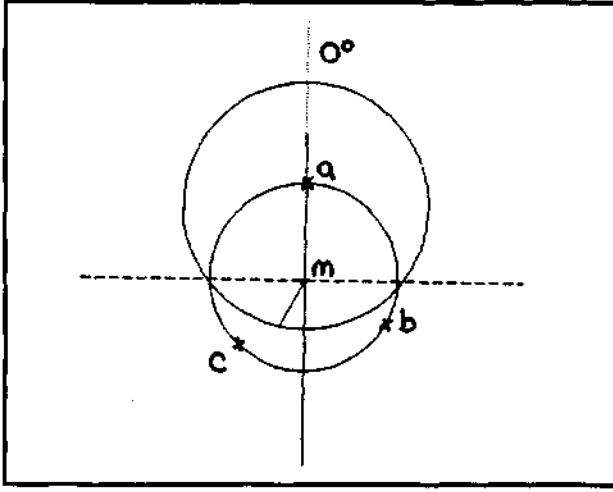
Yeni okunan değer 0+D1 sonucunu verir, (ilk değer + deneme ağırlık takıldıktan sonraki değer)

6- İlk çizdiğimiz dairede "a" olarak işaretlediğimiz nokta merkez olacak şekilde, 0+D1 çapında ikinci bir daire çizilir (Şekil-11).

7- Makina durdurulur, "a" noktasına takılan ağırlık sökülür ve "b" noktasına takılır.

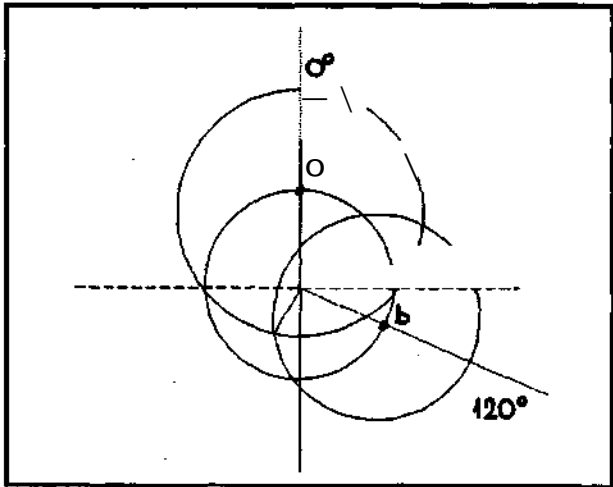
8- Makina çalıştırılır ve 0+D2 değeri ölçülür.

(* Mak.Müh., TOPAZ LTD. ŞTİ.



Şekil-11 0° deneme ağırlığı ile

9- "b" noktası merkez olmak üzere 0+D2 çapında üçüncü bir daire çizilir (Şekil-12).



Şekil-12 120° deneme ağırlığı ile

10- Makina durdurulur, "b" ye takılan deneme ağırlığı sökülür ve "c" noktasına takılır.

11- Makina tekrar çalıştırılır ve 0 +D3 ölçümü önceki ölçümler gibi tekrarlanır.

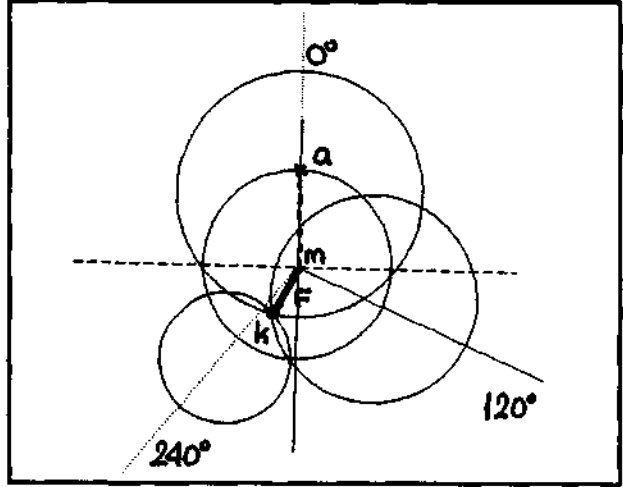
12- Makina durdurulur ve tüm deneme ağırlıkları sökülür, "c" merkez olacak şekilde, 0+D3 çapında dördüncü bir daire çizilir (Şekil -13).

Dört daire çizilmesi nedeni ile kimi zaman bu yönetime 4 çalıştırmada balans da denmektedir.

13- Deneme ağırlıkları takıldıktan sonra çizilen dairelere bakılınca üçünün bir noktada birleştiği

görüülecektir. Bu nokta kesişim anlamında "k" diye işaretlenir.

İlk daire merkezi "m" ile bu "k" noktası düz bir çizgi ile birleştirilir. Bu çizgiyi "F" olarak belirleyelim. (Şekil-13).



Şekil-13 240° deneme ağırlığı ile ve ulaşılan sonuç

14- Çizilen bu "F" doğrusu yada "m-k" noktaları arası, daire çizilirken kullanılan ölçekte ölçülür.

$$15- BA = \frac{DA}{(OF)}$$

BA : Balans Ağırlığı, DA : Deneme Ağırlığı şeklinde hesaplanır.

16- Bir açı ölçer kullanarak "m-a" doğrultusu ile "m-k" doğrultusu arasındaki açı çizimden ölçülür.

Bu açı belirlenen balans ağırlığının "a" noktasına göre nereye monte edileceğini verecektir.

Dikkat edilecek önemli husus, ölçümler sırasında deneme ağırlıklarının hep aynı çembere takılıp sökülmesidir. Başlangıçta işleme bu varsayım ile girilmelidir. Buradan ulaşacağımız sonuç, balans ağırlığının da aynı çembere monte edileceğidir.

Aksi takdirde çemberde ileri geri gidişler, kat edilen mesafenin karesi kadar balanssızlık üzerinde etkili olacak ve balans işleminin sonuçsuz kalmasına sebep verecektir.

17- Balans ağırlığı takıldıktan sonra kontrol için makinayı çalıştırın ve tekrar bir ölçüm alın.

İstenilen sonuca ulaşamamışsa bir hata yapılmıştır. İşlemler tekrarlanmalıdır.

YÖNTEM - 3

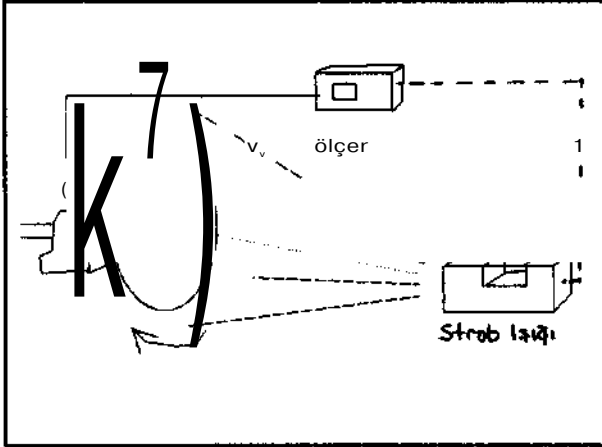
VEKTÖR METODU

Dönme devri frekansında titreşim değerini ölçen titreşim analiz cihazı ile vurununun yerinin belirlenmesi için strobe ışığına ihtiyaç vardır.

İkinci yöntemde tanımlanan sistemin bir gelişmiş tarzıdır.

Balanssızlık, merkez dışında dönme isteğini doğurur. Çalışma ortamı yataklar ile sınırlıdır. Netice olarak oluşan kuvvet kendisini yataklarda belirginleştirecektir. Bu kuvvetin okunması, bize balans işlemini yaptırır. Balans tezgahlarında kuvveti direk okuyan sensörler kullanılır. Yerinde balans işleminde bu mümkün değildir. Kuvvet okuması, titreşim ve faz açısının okunması ile belirlenir. Sistemin dinamik yapısı tanınmadığından etki tepki yöntemi kullanılır.

Vektör metodunda, dönme devri frekansındaki titreşim okunacak olup, strob ışığı ile bu vurununun hangi açıda göreceli olarak gerçekleştiği görsel olarak algılanır (Şekil-14).



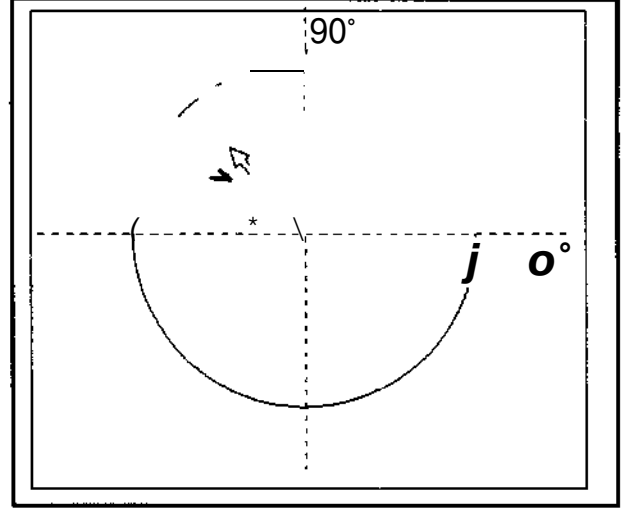
Şekil-14 Vektör metodu donanımı

Bunun için yapılacak:

1- Dönen sistem üzerine strob ışığında görülebilecek bir işaret konur.

2- Makina çalıştırılır.

Dönme devri frekansında titreşim okumaya set edilen cihaz ile titreşim okunur. Aynı cihaza bağlı strob ışığı her vuruşta sinyal üretecektir. Gözle strob aydınlatmasında durur şekilde görünecek işaretin açısı belirlenir. Bu açı göreceli bir referansa göre okunur. Bu referans noktası sonraki ölçümlerde de aynı olmalıdır. Burada okunan sistemin balanssızlık kuvvetidir (Şekil-15).



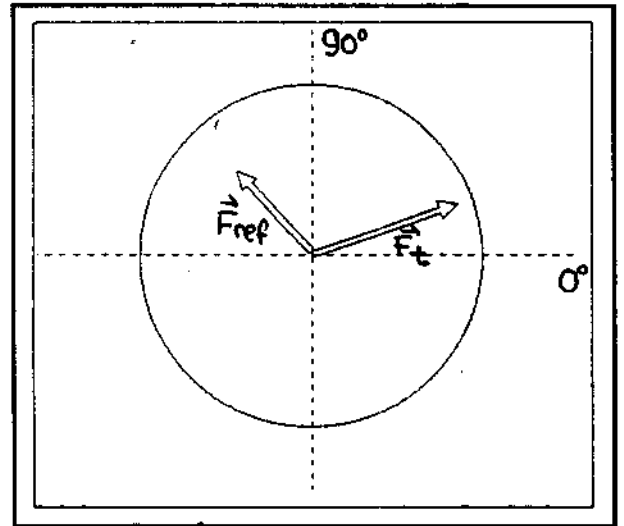
Şekil-15 Referans ölçümü

Referans ölçüm: $F_{ref} = \text{genlik} \times \text{açı}$

3- Makina durdurulur.

İşaret ile belirtilen sıfır derece noktasına, bir deneme ağırlığı tutturulur. Sıfır derecesi dışında başka bir noktaya da tutturulabilecek bu ağırlığı sıfır derecesine monte etmeniz herhangi bir açı ölçü hatası ile karşılaşılmaması için önerilmektedir.

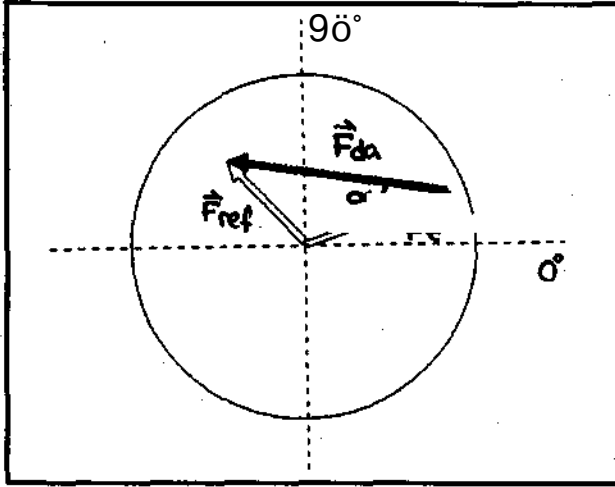
4- Makina tekrar çalıştırılır. Madde- 2'de belirtilen ölçüm tekrarlanır. Değişim; ölçümün, bizim bildiğimiz fiziksel bir farklılıktan sonra yapılmasıdır. Bu durumda ölçülen, balanssızlık ve deneme ağırlığının sonucunda oluşan kuvettir (Şekil-16).



Şekil-16 Deneme ağırlığı ile alınan ölçüm

Deneme ağırlığı ölçüm: $F_t = (F_{ref} + F_{da}) \cdot \alpha$

5- Ölçekli bir şekilde çizilir (Şekil-17).



Şekil-17 Kuvvet toplamı

Uygulanacak yöntem kuvvetlerin toplamıdır.

F_t = toplam kuvvet

F_{ref} = referans kuvvet

F_{da} = grafikten hesaplanacak kuvvet

6- Grafikten F^* ölçülür. Alfa açısı ölçülür.

$$\text{Balans ağırlığı} = \text{Deneme Ağırlığı} \times \frac{R}{DA}$$

Hesaplanan bu ağırlık, deneme ağırlığının takıldığı açıdan grafikten ölçülen alfa açısı kadar, F_{ref} 'e F_{da} vektörü faz değişim yönünün tersi yönde, ölçülecek noktaya takılır.

7- Deneme ağırlığı sökülür.

8-Sistem çalıştırılır. Titreşim değerleri tekrar analiz edilir. Eğer istenilen değerlere düşülmedi ise son takılan balans ağırlığı, deneme ağırlık olarak kabul edilir, başka bir deyişle F_{da} değişir. Hesaplamalar yeniden yapılır, işlem tekrarlanır, istenilen seviyelere düşünceye kadar yöntem tekrarlanır.

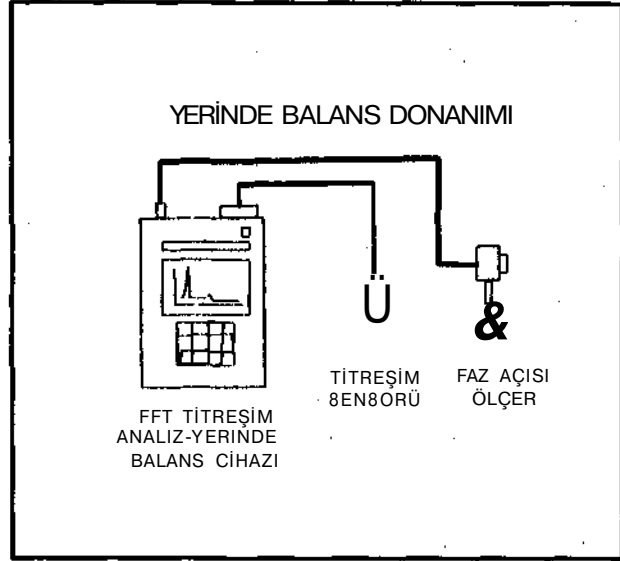
Tek kesit balansına olanak veren bu yöntem, iki kesit için kağıt üzerinde uygulaması teorik olarak mümkün görünse de uygulamada bir sonuç vermemektedir.

YÖNTEM-4

GELİŞMİŞ YERİNDE BALANS CİHAZI İLE

Herhangi bir hesaplama yapmadan, Cihaz hem dönme devri frekansı ndaki titreşimi hem de faz açısını kendi okur, sonucu hesaplar ve hangi açığa,

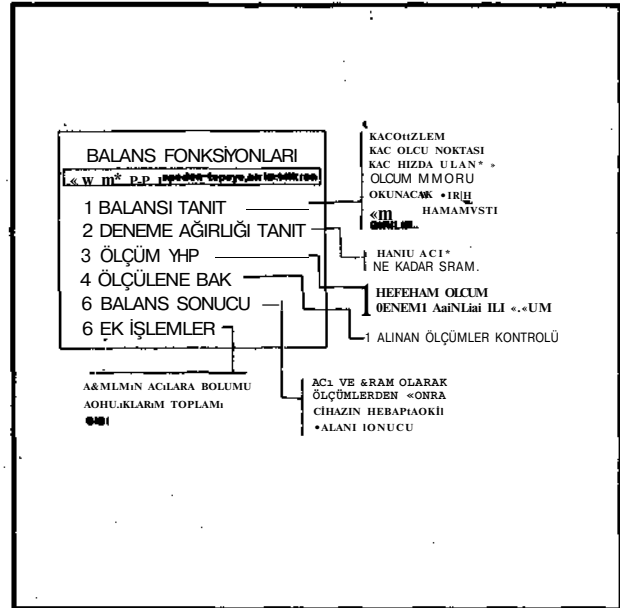
hangi kesite, ne kadar ağırlık konulması gerektiği sonucunu verir (Şekil-18).



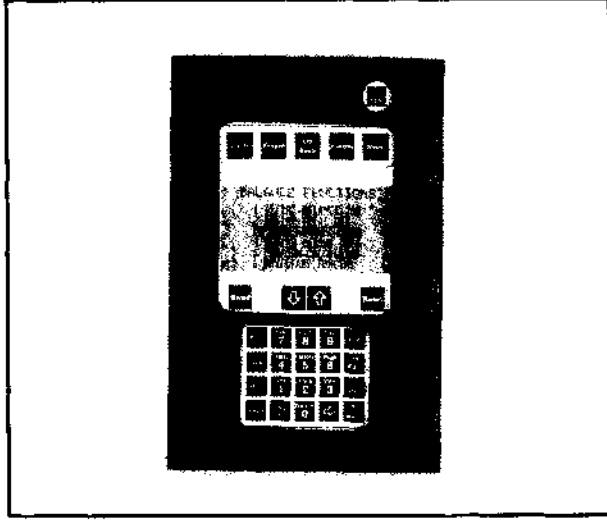
Şekil-18 Yerinde balans donanımı

Teknolojinin gelişimi bir önceki yöntemde yer alan insan gözlemine dayalı ölçümleri otomatik hale getirmiştir.

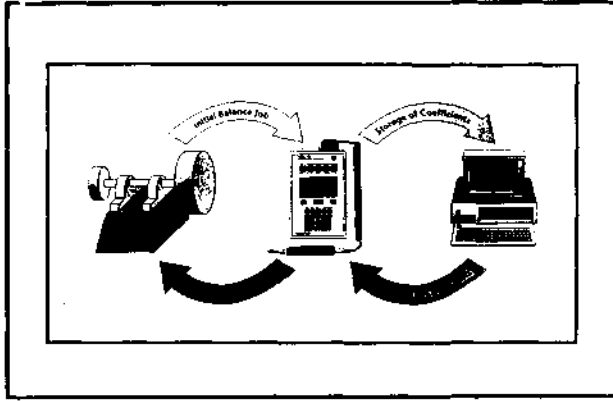
Faz açısı ve gerekli hesaplamalar, grafik çizmeye gerek kalmadan cihaz tarafından yapılmaktadır (Şekil-19, Şekil-20, Şekil - 21).



Şekil-19 Yerinde balans fonksiyonları



Şekil-20 Yerinde balans cihazı



Şekil-21 Yerinde balans cihazı bilgisayar ile uyumlu çalışabilir, bilgi alır, bilgi verir.

Bu yöntemin getirdiği bir diğer olanak da, yerinde çok düzlemde dengeleme yapılabilmesidir.

YERİNDE BALANS ALGORİTMASI

1- Titreşim Analiz/Yerinde Balans Cihazı ile öncelikle titreşim analizi yapılarak, problemin dengesizlik olup olmadığı belirlenir (Şekil-6).

Problem dengesizlik ise, 1.RPM frekansında belirgin yüksek bir tepelik mevcut olmalıdır.

Dönem ekipmanının yataklarından radyal ve eksenel ölçümler ile yapılacak inceleme, dengesizlik olup olmadığını gösterir.

Bir rulman arızası ve/veya kaplin ayarsızlığı gibi bir problem de belirlenmiş ise öncelikle bu pro-

blemler giderilmeli daha sonra balans işlemine geçilmelidir.

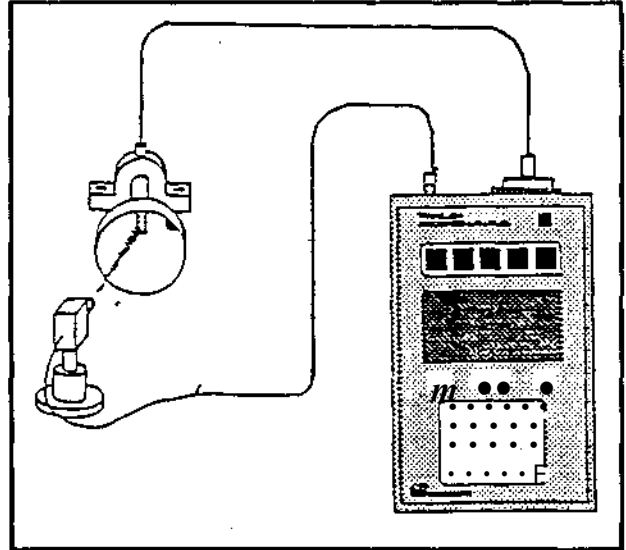
2- Problemin net balanssızlık olduğu durumlarda, makinanın kritik hızının dönme devrine yakın olup olmadığı incelenir. Kritik hızda çalışan makineler, yerinde dengeleme ile istenilen düşük titreşim seviyelerine inilmesini zorlaştıracaktır.

3- Balansı yapılacak ekipmanın her iki yatağında Faz açısı ölçümleri ile Dinamik yada Statik balanssızlık olup olmadığı incelenir.

4- Bu yapılan incelemeler sonucu, kaç düzlemde, hangi ölçüm noktalarından, kaç ölçüm alınarak balans işi yapılacağı belirlenir.

5- Dengeleyecek makina durdurulur, gerekli ön temizlik işlemleri ile sistem üzeri temizlenir.

6- Dönen sistem üzerine bir parça reflektör band yapıştırılır. Devir sayacı bu bandı görecektir şekilde yerleştirilir (Şekil-22).

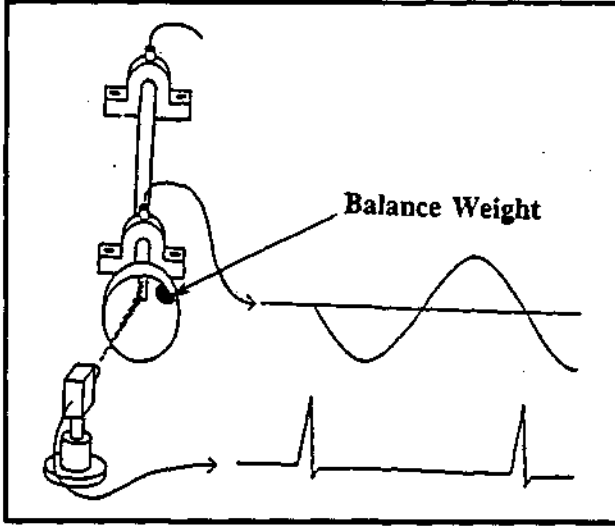


Şekil-22 Tek düzlemde dengeleme yöntemi.

Titreşimin okunması için sensörde yatak üzerine tutturulur. Devir sayacı ve titreşim sensörü cihaza bağlanır.

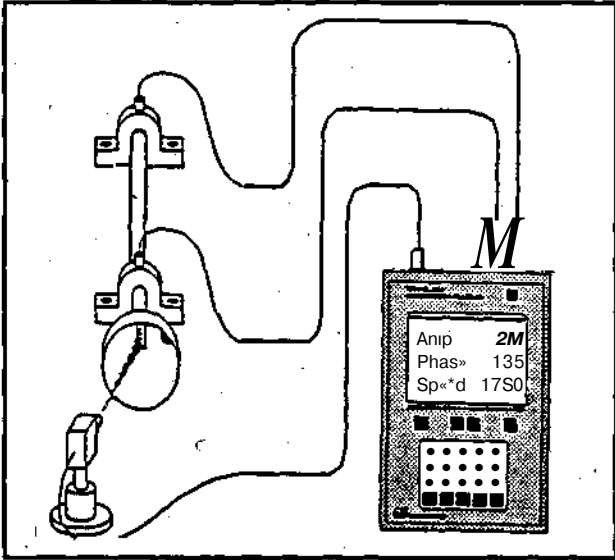
7- Makina çalıştırılır. Belirlenen ölçüm noktalarından referans ölçümleri alınır. Cihaz ilk referans ölçümleri kaydeder. Devir sayacından ve titreşim sensöründen gelen sinyaller cihazca işlenir ve vurununun faz açısı belirlenir (Şekil-23).

8- Makina durdurulur. Bir deneme ağırlığı, belirlenen düzlemde ve çemberde istenilen bir açıya monte edilir.

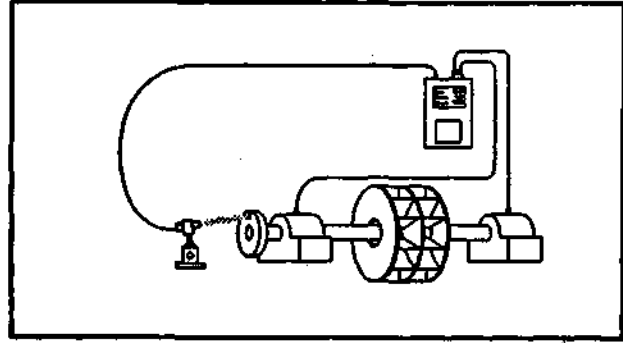


Şekil- 23 Yerinde dengeleme dhazi tarafından aynı anda okunan titreşim/faz ilişkisi

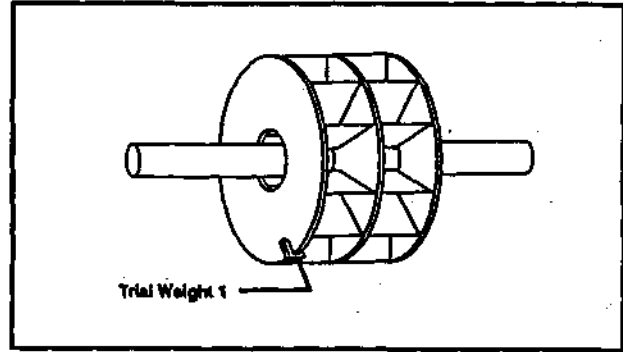
Kullanılan deneme ağırlığı ve açısı cihaza klavyeden girilir. Tek düzlemde dengeleme işlerinde belirlenen düzleme deneme ağırlığı takılacaktır. Çift düzlemde dengeleme yapılıyor ise referans ölçümlerden sonra, birinci düzleme deneme ağırlığı takılır, ölçümler alınır (Şekil - 26, Şekil - 27). Sistem durdurulur. İkinci düzleme bir deneme ağırlığı takılır ve tekrar ölçümler alınır (Şekil - 23, Şekil-25).



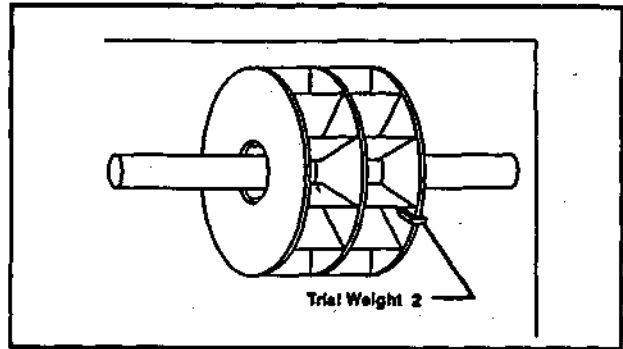
Şekil- 24 İki düzlemde dengeleme



Şekil- 25 Fan-iki düzlem dengeleme



Şekil- 26 Deneme ağırlığı birinci düzlem



Şekil- 27 Deneme ağırlığı ikind düzlem

9- Makina tekrar çalıştırılır. Cihaz yeni durumun ölçümünü alır. Daha önce kaydettiği ve bu değerleri "ICM=Etkileme Birliği Metodu" kullanarak değerlendirir ve ekranında balans sonucunu açı ve ağırlık olarak verir.

10- Deneme ağırlığı sökülür. Cihazça hesaplanan ağırlık belirtilen açığa monte edilir.

11- Makina çalıştırılır ve kontrol ölçümü yapılır. Ağırlıkları tartarken ya da açığı belirlerken bir hata

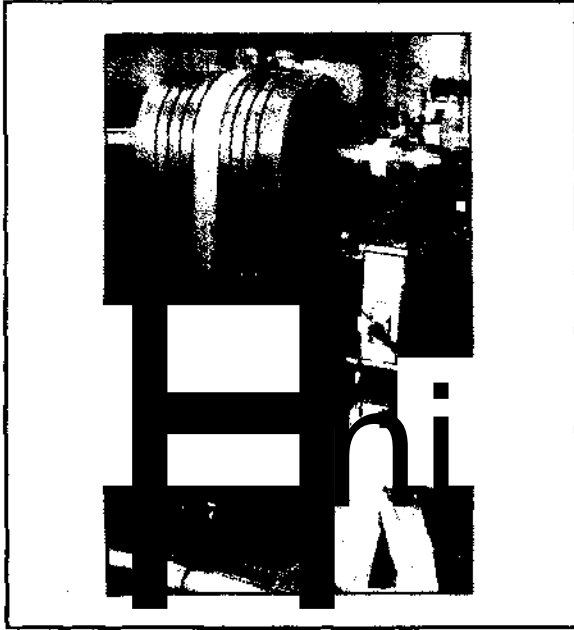
yapılmamış ise balans işi tamamlanmıştır.

12- Gerekli durumlarda yardımcı olmak amacı ile açıların ayrıştırılması, kuvvetlerin toplanması gibi yan fonksiyonlar ile kullanıcının işini kolaylaştıracak ek özellikler; yerinde dengeleme işi için gerekli tüm bilgiler cihazdan alınabilir.

Bu yöntemin getirişi, çok kısa sürede, grafik ve hesaplamalar ile uğraşmadan dengeleme işleminin çok düzlemde yapılabilmesidir. Bu sebep ile duruş süresi minimumda tutularak, üretim kaybı mümkün olan en düşük seviyede olacaktır.

SONUÇ

Yerinde balans amacı için kullanılan cihazlar oldukça gelişmiştir. Bu cihazlar, artık, bir hesaplamaya ve grafik çizmeye ihtiyaç göstermeden kolayca dengesizlik probleminin çözülebilmesi imkanını vermektedir.



Şekil- 28 Yerinde dengeleme cihazı ile balans tezgahları yenilenebilir.

Bu amaç için daha önce kullanılan cihazlar oldukça karmaşık olup yerinde balans işini güçleştiriyor ya da olumlu sonuç alınmasını engelliyordu. Bu da yerinde dengeleme yapmak isteyen teknik elemanları ürkütürek kullanımını zorlaştırıyordu.

Bu tür uygulamaları yaşayıp, yerinde dengelemenin zor ve sonuçsuz olabileceği yargısı artık ortadan kalkmalıdır.



Şekil- 29 Yerinde balans aksesuarları.

Çünkü bu işlem için kullanılan cihazlar hem küçülmüş, hem pratikleştirilmiş, hem de çok fazla teknik bilgiye sahip olmayı gerektirmemektedir. İnsan faktörüne dayalı hata yapma olasılığı minimuma indirilmiştir. Bir kere yerinde balansın nasıl yapıldığını gören bir eleman konuyu kavramakta ve hemen uygulama yapabilmektedir.

Bunlara ek olarak, işletmelerde halihazırda kullanılan balans tezgahları, yerinde balans cihazı ile yenilenebilmekte olup işletmeleri yeni bir balans tezgahı alımında tasarruf ettirmektedir (Şekil- 28). Yine, sözü geçen yerinde balans cihazları titreşim analizi ve kestirimci bakım için veri toplayıcı olarak da kullanılabileceğinden, ilk yatırım olarak çok kısa bir sürede kendini geri ödeyecektir.

KAYNAKÇA

- 1- KÖSE, R.Kubilay, "Bilgisayar Destekli Kestirimci Bakım Planlaması" 3. Ulusal Makina Tasarım ve İmalat Kongresi Bildiri Kitabı, 21-23 Eylül 1988, ODTÜ, ANKARA Sayfa 243-252
- 2- KÖSE, R.Kubilay, "Endüstriyel Tesislerin Bakım Planlamasında Yeni Bir Yöntem: Kestirimci Bakım Planlaması", Mühendis ve Makina, Cilt 30, Sayı: 350 MART 1989, sayfa 24-31
- 3- CSI Computational Systems INC.ABD, "Application Notes about on field balancing techniques."
- 4- AKSU, Güven, "Dynamic Balancing And Fundamentals of Balancing Machines", Short course

notes on ROTATING MACHINERY VIBRATIONS,
ODTÜ, Seminer Notları ve Kitapçığı, 1990.

5- VENEDİKOĞLU, Hasan, "Vibrasyon Karakteristikleri Analizi ve Giderilme Yöntemlerinden BALANS." TÜPRAŞ

6- CSI Predictive Maintenance Seminar Notes 1991.

7- CSI Field Balancing Seminar Notes & Video Tape 1991.

8- TOPAZ LTD. Yerinde Balans Eğitim Notları 1990.

9- DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, Makina Mühendisliği Bölümü Titreşim Ölçümü ile Kestirimci Bakım" Seminer Notları, Ekim-1991.

10- KÖSE, R.Kubilay.Teknolojik Gelişmenin Bakım Planlamasına Katkısı: Bilgisayar Yardımı ile Kestirimci Bakım," Makina Tasarım ve İmalat Dergisi. Aralık-1989.

11- YANMAZ, Mehmet, "Koruyucu Bakım ve Sistem Kontrolü (INSPECTION)" Erdemir Dergisi, 1990.

12- PALA VAN, S."Mekanik Titreşim Dersleri" İstanbul Teknik Üniversitesi Yayın No: 773,1973.

YERİNDE BALANS CİHAZI CSI M2115

- * 4 KESİT, 6 HIZDA YERİNDE BALANS YAPTIRIR
- * Hangi "AÇIYA", Ne Kadar "GRAM" Gösterir.
- * T Ü R K Ç E D İ R .
- * TİTREŞİM ANALİZÖRÜ, KAPLIN AYAR, VERİ TOPLAMA CİHAZI olarak da kullanılır.

*****>> HEDEF => PROAKTIF BAKIM <<*****



Knoxville, Tennessee 37932

Computational Systems Incorporated

TOPAZ LTD.ŞT1: Billur Sokak 13/2 TEV Apt.06700 - ANKARA
TEL : 4 - 426 8014 FAX : 4 - 426 8031



Türbülanslı Akışta Koherent Yapılar

Hüseyin ŞALVARLI*
Salih FİŞF.K "

Türbülanslı akışlardaki koherent yapılar (veya düzenli çalkantılar) kavramı şüphesiz yeni bir konu değildir. Koherent yapılar bir dereceye kadar akışı, özellikle akış karışım özelliklerini ve akustik yayılmayı kontrol edecek gibi görünmektedir. Bu yüzden bunların ayrıntılı analizi, türbülanslı akışın el alınmasını olduğu kadar anlaşılması için bir çözümü ve modellemesinde bir ana ilkeyi sağlar. Koherent yapıların deneysel çalışması daha kesin olarak karışım tabakası, sınır tabaka jet ve çalkantıda yer almıştır. Teorik modeller bu akışlar için çok yaygın olarak geliştirilmiş ve önemli ölçüde ilerleme, bu akışların vorteks girişimleri cinsinden tanımlanması ve anlaşılmasında yapılmıştır.

The concept of coherent structures (or organized eddies) in turbulent flows is, of course, not new. Coherent structures seem to some extent to control the flow, in particular its mixing properties and its acoustic radiation. Their detailed analysis may therefore provide a solution for understanding as well as manipulating turbulent flows and provide a basis for their modelling. The experimental study of the coherent structures is most firmly established in the mixing layer, boundary layer, jet and wake. Theoretical models are also developed most extensively for these flows and considerable progress has been made in describing and understanding these flows in terms of vortex interactions.

(*) Doç. Dr., Akdeniz Üniv. Müh. Fak. Makina Böl. İSPARTA

(") Arş. Gör., Akdeniz Üniv. Müh. Fak. Makina Böl. İSPARTA

Akışkanlar Mekaniğinde türbülansın mevcut olduğu birçok olayın anlaşılmasında karşılanan güçlüler devam etmektedir. Türbülanslı akışın tahmin edilmesini sağlayan universal bir model henüz oluşturulamamıştır. Şüphesiz, hassas ve güvenilir tahminlerin yapılabilmesi, çalışması akışkanların hareketine bağımlı olan birçok cihazın teknolojik olarak geliştirilmesine olanak verecektir.

Yaklaşık 30 yıl kadar önce karışım tabakası konusunda çok önemli araştırmalar yapılmış ve türbülanslı akışlarda koherent yapılar (veya organize çalkantılar) kavramı ilgi çekmiştir. Aslında bu olay yeni değildir. 1920'li yıllarda Prandtl "Karışım Yolu Kuramı" denilen hipotezinde, karakteristik hareketli türbülans değişiminin akış boyunca momentum iletimine neden olduğunu önermiş ve efektif çalkantı viskozitesi (veya karışım uzunluğu) yardımıyla tasımsal gerilmelerin ortalama akışa olan ilişkisini yarı deneysel bağıntılarla ifade etmiştir. Bu durum türbülans tarihinde ilk koherent yapı olarak belirlenmiştir. Organize çalkantılara ait karakteristik özellikler ilk defa 1970 ve 1980'li yıllarda Bradshaw, Brown ve Roshko gibi bazı araştırmacılar tarafından incelenmiş ve Prandtl'in fikirleri açıklanarak doğrulanmıştır. Öte yandan türbülansın görüntülenmesi 1950'li yıllardan itibaren tekrar artan bir ilgi görmeye başlayınca türbülans yapısı hakkında çalışmalar yoğunlaşmıştır.

TANIMLAR, KAVRAMLAR VE SINIFLANDIRMA

Koherent yapılara ait bazı önemli araştırmalar ve kavramlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

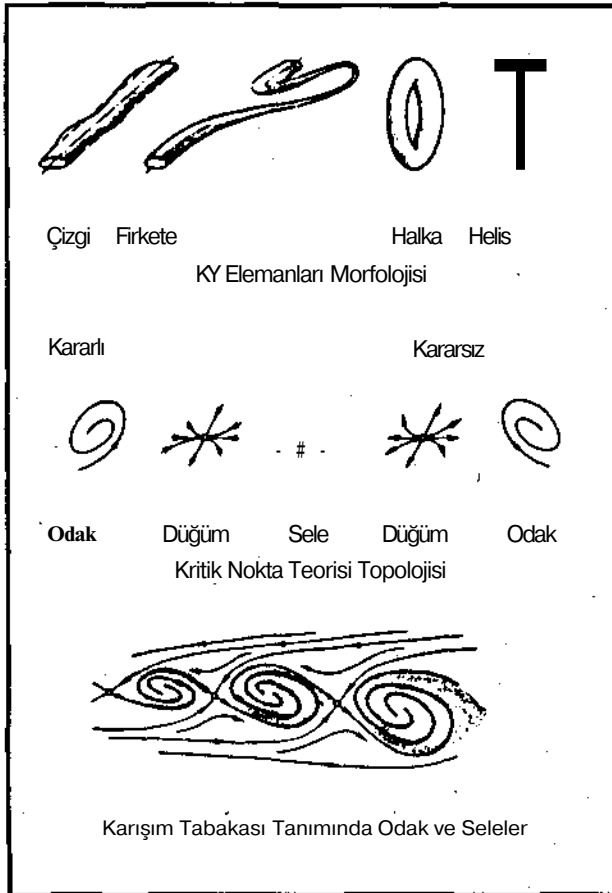
1. Townsend'in büyük çalkantı hipotezi: Burada iki yapının varlığından söz edilerek enerji dengesindeki büyük çalkantılar ve türbülanslı enerjinin çoğunu bulunduran alt-yapı hakkında yorumlar yapılmıştır.

2. Kline'in araştırma sonuçları: Bu araştırmada türbülanslı sınır tabakaların hemen çepere yakın bölgesinde izlenen uzunlamasına çizgiler hakkında yorumlar getirilmiştir. Böylece sınır tabaka yapısını açıklayışta yeni bir bakış açısı ortaya çıkmıştır.

Bir koherent yapı (veya organize çalkantı) türbülanslı hareketin bir elemanını tanımlayan, kendine has özellikleri ve yapısı ile belirli bir akışı karakterize eden bir kavramdır.*¹² Birbirleriyle faz ilişkili hareketli girdaplar sistemi şeklinde oluşan koherent yapılar genelde büyük ölçekli, tekrarlanabilen, dinamik ve yapı olarak çok düzenli çalkantılar şeklindedir. Bu tanımlama, çoğu akışlar için yeterli,

açıklayıcı ve tutarlıdır. Bu organize hareketlerin şekli, gücü ve ölçeği akıştan akışa değişebilir. Bazen, karışım tabakası gibi bazı akışlardan elde edilen fotoğraflar aslında karmaşık olan yapı yerine tek bir karakteristik yapı izlenimini vererek yanıltıcı olabilirler. Bu gibi durumlarda bir koherent yapı yığını kavramı öne sürülmüştür.*³)

Organize (düzenli) yapıların kendiliğinden oluşumu organik ve organik olmayan yapıda incelemektedir. "Synergetics" olarak bilinen bu durum son yıllarda önem kazanmıştır. Öte yandan Kaos (düzensizlik) teorisi, türbülansın tanımına temel olacak şekilde önem kazanmış bir özel yaklaşım olmuştur. Neticede, koherent yapı, ilk defa görülen bir cezbedicinin fiziksel sonucu olarak tanımlanarak türbülans olayının daha iyi anlaşılması için öne sürülmüştür. Şüphesiz bu kavramın yeterli olup olmayacağı tartışılacak bir konudur. Koherent yapılarla ilgili literatürde belirtilen çalışmalarda girdabın türbülans için çok önemli olduğu vurgulanmaktadır⁴)



Şekil - 1 Koherent yapı elemanları

Sınıflandırma, morfolojik ve topolojik elemanlar açısından Şekil-1'de gösterildiği gibi yapılabilir. Morfolojik sınıflandırmada koherent yapı küçük sayıda elemanlara ayrılarak çizgisel, halka, helisel ve firkete şeklinde vorteksler diye adlandırılır. Topolojik sınıflandırmada ise yapılar odak, eyer ve düğüm şeklinde karakterize edilir.

TEORİK YAKLAŞIMLAR

Türbülans konusunu araştırmak için yıllardır değişik düşünce ve teknikler geliştirilmiştir \diamond Tipik bir sınıflama aşağıdaki şekilde yapılabilir:

1. Fiziksel modellemeler,
2. Reynolds gerilmesi modellemesi,
3. a) Büyük çalkantı simülasyon,
b) Vorteks modellemesi,
4. a) Sonlu üstel seriler modellemesi,
b) Dalga modellemesi.
c) İstatiksel teoriler,
d) Dinamik sistem teorisi.

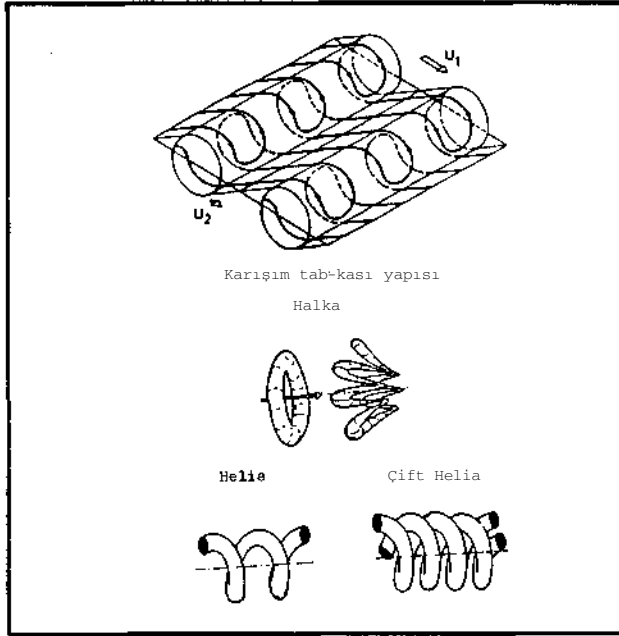
Bir türbülanslı akışın yapısal karakteristiğini belirlemek için belli benzerlikte tekrarlanan olaylar tipik bir yapı şeklinde bir araya toplanır. Bunun için gereken teknikler daima çok karmaşık olup büyük maliyetler getirirler. Koherent yapının araştırılmasında bilgisayarlar, sıcak-telli ölçmeler ve görüntüleme yöntemleri büyük avantajlar sağlamaktadır. Data elde etmede uygulanan yöntemler ise,

1. Şartlı ortalama,
 2. Numune belirleme,
 3. Sinyal değerlendirme,
 4. Minimum entropi
- olarak tanımlanabilir \diamond

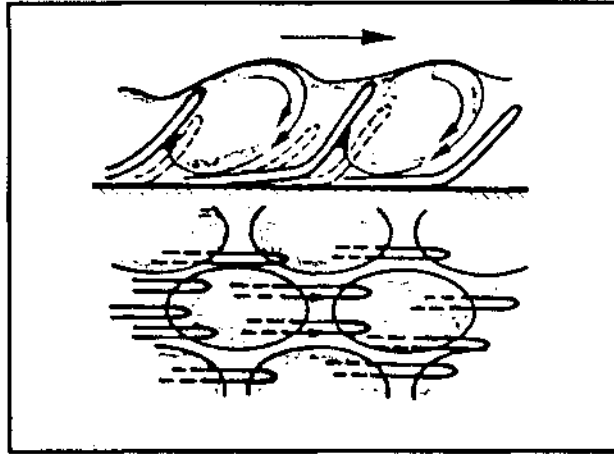
Bugüne kadar yapılan araştırmalardan bilineceği üzere, türbülanslı kayma gerilmesinin düzenli ve tahmini bir elemana ayrılması önerilmiştir. Benzer işlemleri koherent yapılara da uygulamak mümkündür \diamond

Türbülanslı akışlar en son durumuna ulaşmadan önce değişimlere uğrarlar ve her bir ara kademe tipik akış yapılarıyla karakterize edilir. Geçiş akışı yapıları, gelişmiş türbülanslı akışlara benzer olduğundan, serbest ve çeper sınırlı akışlara karşılık gelen koherent yapılar için model olarak alınabilir. Şekil-2'de gösterildiği üzere düzlemsel karışım tabakası, serbest huzme ve türbülanslı

çalkantı gibi serbest akışlarda koherent yapı karakteristiği temel olarak çizgisel ve helisel vorteks modellerine uymaktadır. Öte yandan, çeper sınırlı akışlar-



Şekil- 2 Huzme akışının yapısal elemanları



Şekil- 3 Sınır tabaka yapısı

da viskozitenin önemli olduğu çeper bölgesinde "düşük hızlı çizgi ve yayılmalar" ve viskoz olmayan dış bölgede ise "büyük ölçekli hareketler ve bazı tipik çalkantılar" yapıyı karakterize etmektedir¹⁾. Tipik bir sınır tabaka yapısı Şekil-3'de şematik olarak gösterilmiştir.

ETKİLER VE KONTROL

Koherent yapıları uygun şekilde modellendirerek türbülans modellerinin geliştirilmesi ve koherent yapıya etki ederek türbülanslı akışları kontrol etmek mümkündür. Büyük ölçekli yapıların görüldüğü durumlar,

1. Gürültü oluşumu ve yayılma,
2. Karışım ve yanma,
3. Çeperde kayma

konularını kapsamaktadır. Bunlarla ilgili bazı önemli çalışmalar ve sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

a) Gürültü akışının asıl kaynağının koherent yapılar olduğu kabul edilmektedir. Yapıların bozulması yayılan gürültü seviyesini önemli ölçüde azaltır. Koherent yapı gürültünün değil, gürültü oluşumunun sorumlusu tutulmaktadır.

b) Kimya mühendisliğini ilgilendiren proseslerde koherent yapıların etkileri çok iyi bilinmektedir ve yakın geçmişte araştırmaların asıl amacını oluşturmuşlardır.

c) Uçak tasarımı problemlerinde, koherent yapının kontrolünün yararlı olduğu gösterilmiştir. Büyük oranda kaldırma kuvveti, bir kanattaki ayrılmanın geciktirilmesi koherent yapının tahriki yapılarak elde edilmektedir. Benzer olarak direnç kuvvetini düşürebilmek için sınır tabakadaki koherent yapının kontrolü sağlanır.

Koherent yapıların etkinliğinde periyodik tahrik ve polimerli katkılardan yararlanır. Polimerli katkılar önemli koherent yapı elemanlarının kuvvetlendirilmesine ve aynı zamanda serbest kaymalı akışlardaki organize olmayan küçük ölçekli yapının azalmasına neden olmaktadır.

SONUÇ

Koherent yapıların tam anlaşılması, akışlarda bulunan yapısal şekil ve dinamiğin çokluğu ve karmaşıklığı nedenlerinden dolayı sınırlı vorteks dinamiğini anlamak ve tanımlamak türbülanslı çözümlmeye yetecek midir sorusu her zaman gündemdedir. Duman yöntemiyle elde edilen bazı resimlerden karakteristik hareketler ve yapıların varlığı anlaşılmaktadır. Bu sayede akışın fiziksel cila rak anlaşılması ve matematiksel modellemesi bir

temele kavuşmuştur. Fakat yapıyı anlayabilmek için yine de hayal gücüne gerek vardır.


Yoğun girdap bölgelerini bulunduran büyük ölçekli koherent yapılar kaymalı akışın gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu yapıların gelişimi ve girişimlerini inceleyerek türbülanslı akış prosesleri ile türbülanslı karışım konularında önemli sonuçlara ulaşılabilir. Bütün kaymalı akışlarda büyük boyutlu birincil yapı ile daha küçük boyutlu ikincil yapı birlikte bulunurlar. Birincil yapılar akış boyunca enerji ve momentum değişimini kontrol ederlerken, ikincil yapılar vorteks uzaması nedeniyle enerji oluşumunun kaynağını sağlarlar.

Diğer akı şiarındaki koherent yapılar hakkında

yorum yapabilmek için araştırmalara gerek duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

1. Fiedler, H., AdvanGes~in-Turbulence, ed, G.Comte-Bellot and J.Mathieu, Springer, 1987.
2. Wygnanski, I. Oster, D., Fiedler, H., Dziomba, B., J.Fluid Mech., 93, 2, 325, 1979
3. Cantwell, B.J., Ann. Rev. Fluid Mech., 13, 457, 1981.
4. Saffman, P.G., Lecture Notes in Physics 136, ed.J.Jimenez, Springer, 1981.
5. Hussain.A.K.M.F., Phys. Fluids.26,10, 2816, 1983.



**MÜHENDİSLER İÇİN
ÇELİK SEÇİMİ**
(2. BASKI)

Yazan : Prof. Dr. Erdoğan TEKİN

FIYATI: 60.000 TL
Yayın No: 119

Eksenel Pistonlu Pompaların Tasarım İlkeleri ve Performansın Teorik Olarak Araştırılması

Erdem KOÇ*
Etuğrul ÜNVER**

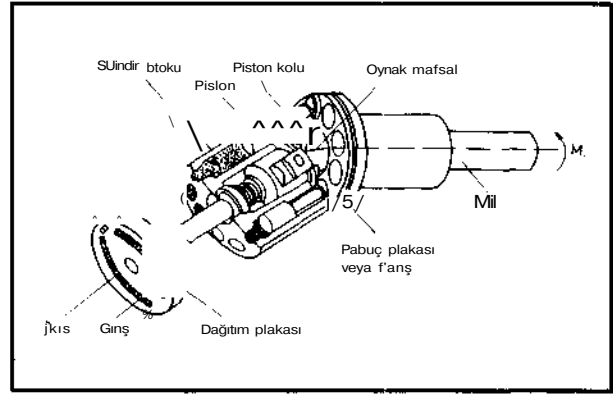
Dit ;ai-;mada, endüstriyel hidrolik güç üretim ve iletim sistemlerinde kullanılan pozitif iletimli yüksek basınçlı eksenel pistonlu pompalar teorik olarak ana-Üz edilmiştir. Eğik bloklu ve eğik plakalı sabit dehiü pompa tasarımında önemli parametreler incelenip sistem performansı değişik çalışma koşullarında araştırılmıştır. Bu amaçla pompa karakteristik büyüklüklerinden olan debi, moment ve güç ifadeleri boyutsuz olarak elde edilip çeşitli geometrik paramet- relerle değişimleri incelenmiştir.

In this study, the positive displacement high pressure axial piston pumps being used in industrial hydraulic power generating and transmission systems have been analysed theoretically. Having examined the important parameters in the design of bent axis and swash plate pumps, characteristic parameters such as delivery, torque and power have been obtained in non-dimensional form and their variations with different geometrical parameters have been examined.

Endüstriyel hidrolik güç iletim ve kontrol sistemleri birçok avantajlı yönlerinden dolayı uygulamada mekanik ve elektriksel sistemler yanında tercih edilmektedir. Hidrostatik tahrik olarak da adlandırılan bu

tür sistemlerin enerji üreten ana elemanları pompalardır. Bu pompalar geometrik yapıları gereği emdikleri akışkanı çıkışa sevk etmek zorunda olduklarından pozitif iletimli olarak tarif edilirler. O.^{2,3})

Pistonlu eksenel pompalar, pozitif iletimli pompalar grubunda erişilebilecek basınç seviyesinin diğer tip pompalarla mukayese edildiğinde çok yüksek olması (500 bar ve daha yüksek) ve de konstrüktif düzenlemelerle değişken debili yapılabilmeleri nedeniyle en çok kullanılan güç üreten ünitelerdir. Pompalama hareketi, dönen ya da sabit gövde içinde eksenel yerleştirilen pistonlarla sağlanmaktadır. Bu pistonların girip çıkma (emme, basma) hareketini sağlayan yapı türüne göre pompalar temelde eğik bloklu ve eğik plakalı olmak üzere iki şekilde sınıflandırılabilirler.

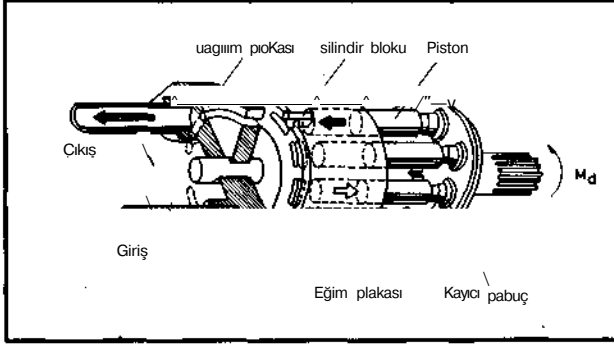


Şekil- 1 Eğik bloklu pistonlu pompa

Şekil-1 tipik bir eğik bloklu pistonlu pompayı göstermektedir. Bu tip pompada silindir bloku tahrik mili ile aynı eksenle değildir. Mil eksenine göre belirli bir açı yapar. Esas olarak bu tip pompalar, bir silindir bloku, pistonlar, dağıtım plakası, pabuç plakası veya flanş ve bir tahrik milinden oluşur. Mil döndürüldüğünde mafsallı piston kolları ile silindir blokunda bağlı olan pistonlar silindir blokunda gidip gelme hareketi yaparlar. Bu tip pompalarda, blok sonunda emme ve basma hatlarının birbirinden ayrıldığı, üzerinde böbrek şeklinde giriş çıkış delikleri bulunan dağıtım plakası ile silindir blokunun düzgün olan arka yüzeyi arasında sızdırmazlığın sağlanması gerekmektedir. Ayrıca: Mafsallarla piston kollarının, ulaşabilecek basınç yükleri de dikkate alınarak emniyet sınırlarını aşmayacak şekilde boyutlandırılması gerekmektedir.

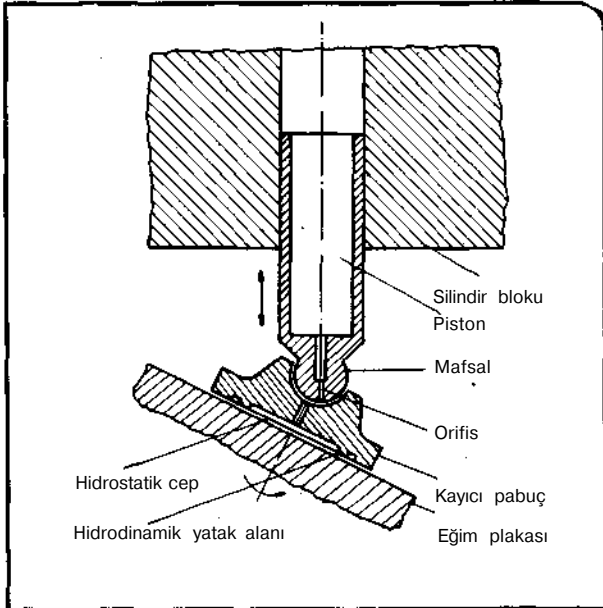
Uygulamada karşılaşılan diğer tip, eksenel tip pompalar, eğik plakalı ve bloku dönen pompalardır

(*) Prof. Dr., Çukurova Üniv. Müh. Mim. Fak. Makina Böl.
(**) Arş. Gör., Çukurova Üniv. Müh.Mim.Fak. Makina Böl.



Şekil-2 Eğik plaka

(Şekil-2). Şekilden de görülebileceği gibi, silindir bloku döndürüldüğünde piston sonlarında bulunan piston pabuçları, sabit olan eğim plakasının yüzeyini izler. Eğim plakasının açılı olması, pistonların silindirde girip çıkma hareketini yapmasını sağlar. Dönmenin bir yarısında piston silindir bloku ndan dışarıya doğru hareket ederek artan hacim yaratır. Dönmenin diğer yarısında ise piston silindir blokunun içine doğru hareket ederek emilen akışkanı, azalan hacim yaratarak, basar. Emilen yağın basılandan ayrılması için silindir blokunun sonunda bir dağıtım plakası kullanılmaktadır. Silindir blokunun hareketi bloğa bağlı olan bir mil ile sağlanmaktadır. Bu tip pompalarda iki önemli bölge mevcuttur. Birincisi eğim plakası - kayıcı pabuç bölgesidir, ikinci önemli bölge ise dağıtım plakası - silindir bloku etkileşim yüzey bölgesidir.



Şekil -3 Eğik plakalı pistonlu pompada kayıcı pabuç

Eğim plakası bölgesinde kayıcı pabuçlarla eğim plakası arasında hidrostatik ve hidrodinamik denge- nin sağlanması gereklidir. Pabuçlar silindir içindeki akışkanla doğrudan irtibatlı olduğundan, özellikle yüksek basınç bölgesinde, pabuçlar piston üzerine etkiyen hidrolik kuvvetlerle plaka üzerine metal-metal temasını doğuracak şekilde kapanmamalıdır. Ayrıca pabuç alt bölgesinde oluşacak hidrostatik ve hidrodinamik kuvvet ve momentler de pistondan etkiyen kuvvet ve momentlerden fazla olup, yüzeyleri gereğinden fazla ayırmaması gerekmektedir. Aksi takdirde iç akışkan kaçağı fazla olacağından hem debi hem de basınç seviyesi düşecektir. Şekil-3, tipik bir hidrostatik yatak şeklinde çalışan pabuç tasarımını göstermektedir. Pabuç dengesi ile ilgili detaylı bilgiler daha önceki çalışmalarda verilmiştir ^{4,5,6,7}. Silindir blokunun karşı yüzünde kullanılan dağıtım plakası ile blok arasında da çok iyi sızdırmazlık ve hidrolik denge- nin sağlanması gerekmektedir ⁸.

Bu çalışmada yukarıda bahsedilen iki tip pompa- da pompa geometrik büyüklükleri cinsinden debi, moment ve güç ifadeleri boyutsuz olarak elde edilmiş ve değişik çalışma koşullarında bu karakteristik parametrelerin değişimi araştırılmıştır.

TEORİK ANALİZ

Yukarıda genel çalışma prensibi ve elemanları tanımlanmış iki tip eksenel pistonlu pompa teorik olarak analiz edilmiştir: Bu analizde, pompanın mükemmel sızdırmazlık sağladığı yani iç akışkan kaçağının olmadığı ve de mekanik kayıpların sıfır olduğu özel hal için debi, pompa tahrik momenti ve giriş gücü pompa geometrik büyüklükleri cinsinden elde edilmiştir. Boyutsuz büyüklüklerle çalışmanın faydalı yönlerinden dolayı boyutsuz parametrelerle çalışılmıştır.

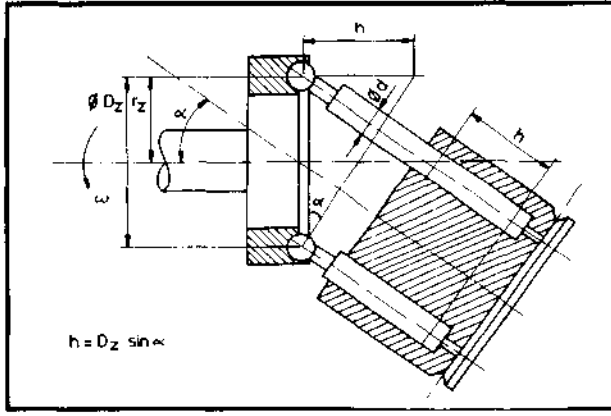
Eğim Bloklü Pistonlu Pompa

Debi Hesabı

Silindir bloku içinde z adet pistonu sahip, eğik bloklü tipik bir eksenel pistonlu pompa kesit resmi Şekil - 4'de gösterilmiştir. Burada blok ekseninin tahrik mili eksenine yaptığı açı a piston strokunun alabileceği maksimum değer de h'dir. Pompanın n (d/dk) dönüş hızında basacağı akışkan miktarı:

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} h z n \quad (1)$$

şeklinde bulunabilir. Piston stroku h yerine a ve Dz



Şekil - 4 Eğik bloklu pistonlu pompa

cinsinden karşılığı ile açısal hız ω kullanılarak bu debi,

$$Q = \left(\frac{\pi}{4}\right) d^2 z \cdot n \cdot (Dz \sin \alpha)$$

veya

$$Q = 7.5 d^2 z \cdot Dz \cdot \omega \sin \alpha \quad (2)$$

şeklinde düzenlenebilir. Bu ifade boyutsuzlaştırılırsa,

$$\bar{Q}_{Dz} = 7.5 z \bar{d}^2 \sin \alpha \quad (3)$$

olur. Burada $\bar{Q}_{Dz} = Q / \omega D_z^3$ şeklinde tarif edilen boyutsuz debi, $\bar{d} = d / D_z$ boyutsuz piston çapıdır.

Moment ve Güç Hesabı

Pompada mekanik kayıplar olmadığı ve iç akışkan kaçığının sıfır olduğu varsayılarak pompa enerji dengesi,

$$M \cdot \omega = A P \cdot Q \quad (4)$$

şekline yazılabilir. Burada A P pompa giriş ve çıkış hattı arasındaki basınç farkı M ise momenttir. Bu ifade Q yerine (2) eşitliğindeki karşılığı konur ve düzenlenirse,

$$M = A P 7.5 z d^2 Dz \sin \alpha \quad (5)$$

moment ifadesi olarak bulunur. Boyutsuz olarak

$$\bar{M} = 7.5 A P z d^2 \sin \alpha \quad (6)$$

şeklinde elde edilir. Burada $\bar{M} = M / r \cdot \omega D_z^3$ şeklinde tarif edilen boyutsuz moment ve $\hat{A} P = A P / T I \cdot \omega$ olarak düzenlenen boyutsuz basınç farkıdır. Ayrıca

bu ifadeye $\sin \alpha = h / Dz$ olarak tarif edilmektedir.

Benzer şekilde güç ifadesi, (4) eşitliğinin sol tarafı olduğundan :

$$N = 75 A P z d^2 h \quad (7)$$

ve boyutsuz olarak,

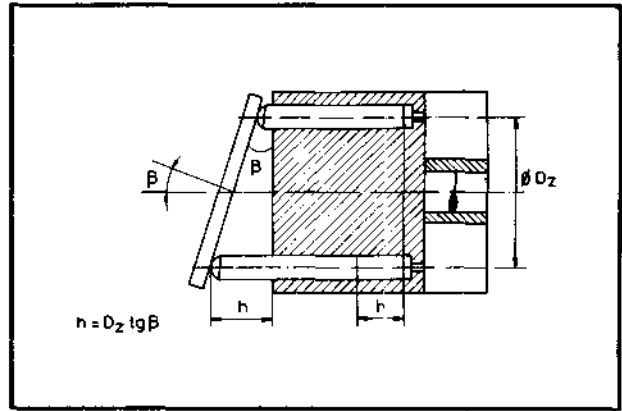
$$\bar{N} = 7.5 A P z \bar{d}^2 \bar{h} \quad (8)$$

şeklinde bulunabilir Burada $\bar{N} = N / T I \cdot \omega D_z^3$ boyutsuz güç $\bar{h} = h / Dz = \sin \alpha$ boyutsuz piston strokudur.

Eğik Plakalı Pistonlu Pompa

Debi Hesabı

Eğik plakalı pistonlu pompa teorik hesaplamaları için Şekil - 5 esas alınmıştır. Burada β eğim pla-



Şekil-5 Eğik plakalı pistonlu pompa

kasının pompa blok eksenine yaptığı açıdır. Eğik bloklu pompa olduğu gibi z adet pistonu olan pompa debi,

$$Q = 7.5 z d^2 Dz \tan \beta \omega \quad (9)$$

şeklinde bulunur. Boyutsuz büyüklüklerle,

$$\bar{Q}_{Dz} = 7.5 z \bar{d}^2 \bar{h} \quad (10)$$

bulunur. Burada $\bar{h} = h / Dz = \tan \beta$ boyutsuz piston stroküne $\bar{Q}_{Dz} = Q / \omega D_z^3$ şeklinde tarif edilen boyutsuz akışkan debisidir.

Moment ve Güç İfadesi

Enerji dengesinden hareketle moment ifadesi

$$M = 7.5 A P z d^2 Dz \tan \beta \quad (11)$$

şeklinde elde edilir. Boyutsuzlaştırılırsa

$$\bar{M} = 7.5 \bar{A} \bar{P} \cdot z \cdot \bar{d} \cdot \bar{h} \quad (12)$$

bulunur. Burada $\bar{AP} = AP/TI$ w şekilde tarif edilen boyutsuz sistem basıncıdır.

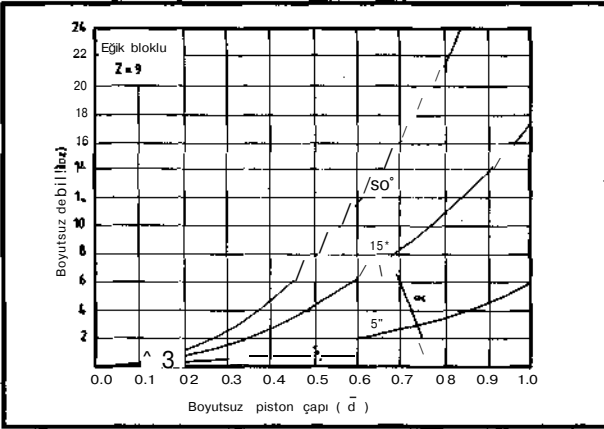
Pompa tahrik gücü de benzer şekilde boyutsuz olarak;

$$\bar{N} = 7.5 z \bar{AP} \bar{d}^4 \text{ tgp} \quad (13)$$

olarak bulunur.

TEORİK NETİCELER VE İRDELEME

Şekil - 6 eğik bloklu pompada boyutsuz debinin değişik blok eğim açılarında boyutsuz piston çapı ile değişimini vermektedir. Burada piston sayısı $z = 9$ alınmış ve eğim açısı a ise 5° den 30° ye kadar değiştirilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi her üç eğim açısında da debi piston çapıyla artmaktadır.

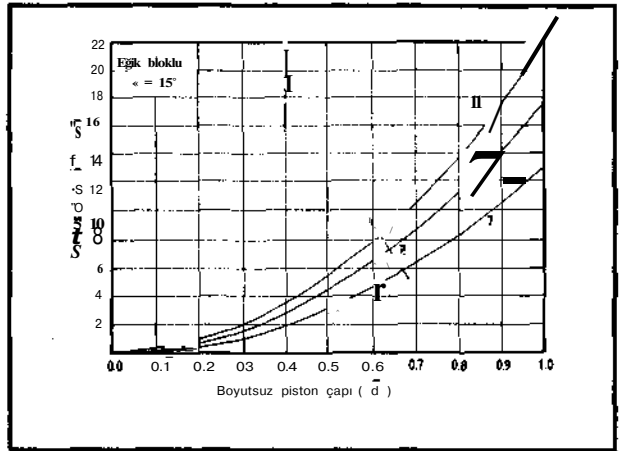


Şekil-6 Boyutsuz debinin boyutsuz piston çapı ile değişimi.

Piston çapının 0.3 değerinden daha büyük olması halinde debideki artış hızlanmaktadır. Değişim eğrileri bu değerden sonra yaklaşık doğruya dönüşmektedir. Seçilen bir boyutsuz piston çapı için debideki artış, eğim açısı a 'nın 30° olması halinde daha büyük oranlara çıkmaktadır. Blok eğim açısının üst limitini sınırlayan konstrüktif zorluklardır. Şekilden de gözlenebildiği gibi $a = 30^\circ$ 'lik eğim açısında bile diğer geometrik büyüklükler değerlendirildiğinde yeterli debiye ulaşılabilmektedir. Bu eğri grubundan, tasarım açısından a 'nın 5° ile 20° , boyutsuz piston çapının da 0.3 ile 0.7 değerleri arası tavsiye edilebilir. Şekilden, piston eksenler arası mesafesi $Dz = 100$ mm ve piston

çapı $d = 30$ mm olan bir pompada, ($\bar{d} = 0.33$) blok eğim açısı $a = 15^\circ$ için boyutsuz debi 1.5 değerini almaktadır. Bu değer, 1000 d/dk hızla dönen bir pompa için 157 lt/sn'lik debiye tekabül etmektedir ki bu değer bile oldukça büyüktür.

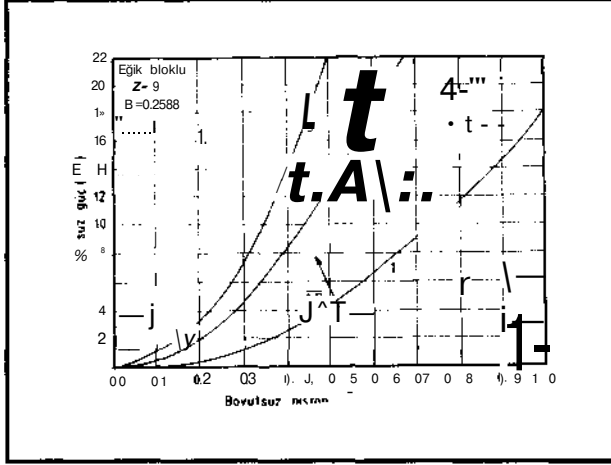
Debinin piston sayısı ile değişimi Şekil-7'de gösterilmiştir. Genelde sistem çıkışındaki akış düzgünsüzlüğü değerlendirildiğinde piston sayısının tek sayılardan seçildiği bilinmektedir. Burada da $z = 7$ 'den 11'e kadar değiştirilmiştir. Verilen bir piston çapında piston adedi arttıkça, doğal olarak, debi de artmaktadır. Bu değişimde de küçük çap bölgelerinde debideki artış küçük, büyük çap bölgelerinde özellikle $\bar{d} = 0.5$ ve daha büyük değerlerde debideki artış daha hızlı olmaktadır. Bu eğri grubu için blok eğim açısı 15° olarak seçilmiştir.



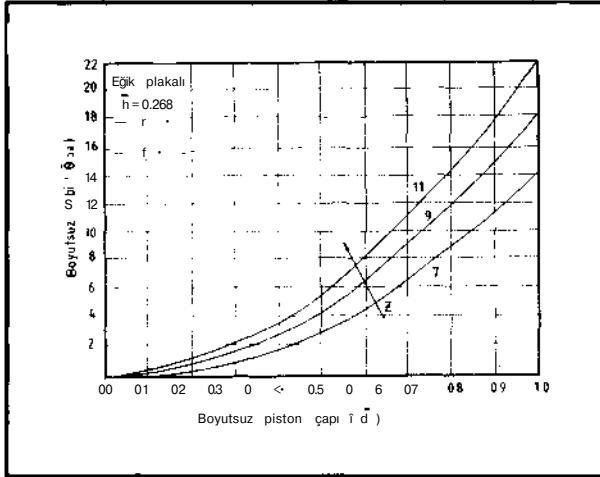
Şekil-7 Boyutsuz debinin boyutsuz piston çapı ile değişimi.

Eğik bloklu pompa için seçilen piston sayısı ve maksimum piston strokunda pompa tahrik gücünün değişik sistem basınçlarında piston çaplarıyla değişimi incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil-8'de verilmiştir. Burada $z = 9$, $h = 0.258$ ($a = 15^\circ$) alınmış boyutsuz basınç değerleri de 1'den 5'e kadar değiştirilmiştir. Pompa gücünün, boyutsuz basınç farkı \bar{AP} arttırıldıkça artış göstermekte olduğu kolayca görülmektedir. Bu eğri grubundan belirli geometriye sahip pompa tasarımı yapılmışsa pompayı değişik çalışma koşullarında (kullanılacak olan yağın dinamik vizkozitesi (TI), hız ve basınçta) tahrik edecek olan elektrik motorunun seçimi yapılabilmektedir. Pompa çalışma koşulları biliniyorsa, seçilen giriş gücünde hangi tip pompanın o amaca uygun olabileceği yine bu eğrilerden kolayca belirlenebilir. Sistem basıncının artışı pompa yapısı gereği, belirli aralıklardan akışkan sızmalarına

neden olarak volümetrik verimi, mekanik ve vizkoz sürtünmeler nedeniyle harekete mani olacak moment kayıplarını arttıracaktır. Bu nedenle bu eğrilerin belirli ölçüde düzeltilerek kullanılması gerekmektedir.



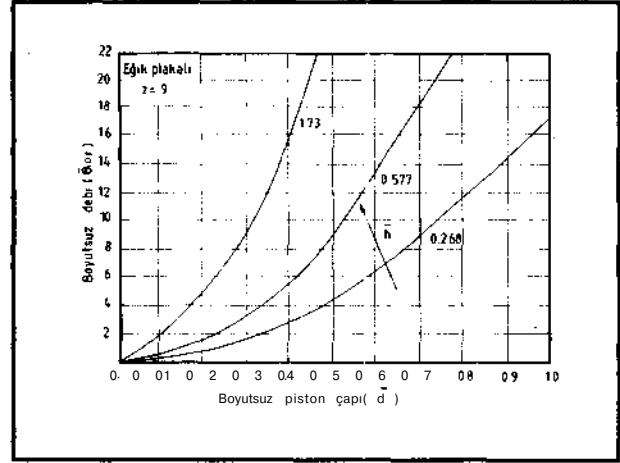
Şekil-8 Boyutsuz pompa giriş gücünün boyutsuz piston çapı ile değişimi.



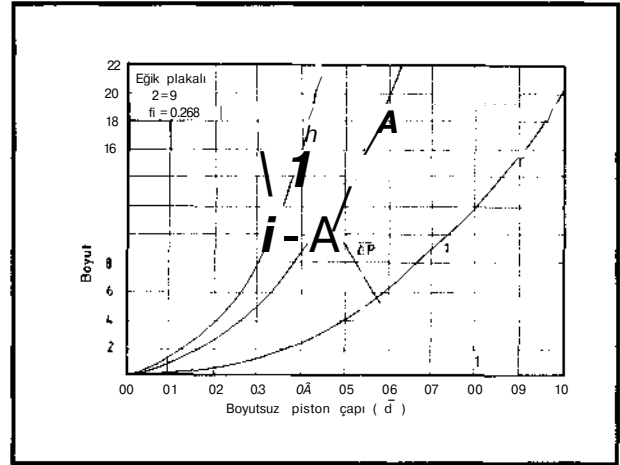
Şekil-9 Boyutsuz debinin boyutsuz piston çapı ile değişimi.

Eğik plakalı pompa performansı da incelenmiş ve değişik geometrik büyüklüklerle debi ve giriş gücü değişimleri elde edilmiştir. Şekil-9, piston adedinin 7'den 11'e değiştiği hal için debiyle piston çapının nasıl değiştiğini vermektedir. Eğik bloklu pompa davranışına çok benzer bir değişim elde edilmiştir. Burada pabuç hidrostatik ve hidrodinamik dengesinin sistem performansını etkileyen önemli bir faktör olduğu da dikkate alınmalıdır. Burada da

piston çapındaki artış debideki artışa neden olmaktadır. Bir önceki tasarımda olduğu gibi plaka eğim açısı değiştirilerek elde edilen performans eğrileri Şekil-10'da gösterilmiştir. Eğik bloklu olarak eğim açısındaki artış bu tip pompada daha büyük oranda artışa neden olmaktadır. Plaka eğim açısı çok fazla artılamamaktadır. Pompa giriş gücünün çalışma parametresi \overline{AP} ve boyutsuz piston çapı \overline{d} ile değişimi Şekil-11 'de verilmiştir. Eğik bloklu pompa performansına çok benzer bir davranış elde edilmiştir.



Şekil-10 Boyutsuz debinin boyutsuz piston çapı ile değişimi.



Şekil-11 Boyutsuz pompa giriş gücünün boyutsuz piston çapı ile değişimi.

Yukarıdaki analiz, ideal moment ve akışkan debisinin pompa tasarım büyüklükleri ve çalışma parametreleriyle değişimini vermektedir. Endüstriyel

hidrolik sistemlerinde kullanılan aksenal pistonlu pompalar, sistem dinamik olarak çalışırken ihtiyaca göre güç ve debi ayarını yapabilen değişken debili olabilmektedirler. Bu durum özellikle eğik plakalı tip pompalarda daha rahat gerçekleştirilebilmektedir. Basınç duyarlı tasarımla plaka eğim açısı otomatik olarak ayarlanabilmektedir. Analizi yapılan pompalarda daha önce de izah edildiği gibi kritik ve hassas bölgeler tasarımcıyı, ideal güç, moment ve debi ifadelerini düzeltmeye sevk etmektedir.

Eğik plakalı sistemde hidrostatik olarak tasarlanıp imal edilen kayıcı pabuçların dinamik çalışma koşullarında hidrolik yük, moment ve akış dengesinin sağlanması gereklidir. Pabuç alt bölgesinde hidrostatik ve hidrodinamik basınçlardan doğan yük ve momentler pistondan etki eden hidrolik yük ve momentleri karşılamalıdır. Dolayısıyla geometrik boyutları, bu dengeyi sağlayacak şekilde seçilmelidir. Kayıcı pabuçları pistonlara bağlayan mafsalarda ortaya çıkan sürtünme kuvveti ve momentleri, piston-silindir viskoz sürtünmesi ve pabuç alt yüzeyindeki viskoz sürtünmeler ideal çevirme gücünü etkileyecek olan faktörlerdir. Blok döndüğünden, blok sonundaki dağıtım plakası üst yüzeyi ile blok yüzeyi arasında çok iyi bir hidrolik denge sağlanmalıdır. Bu bölge, sabit lokmalı aksenal kaymalı yatak şeklinde tasarlanmaktadır. Metal-metal temasını önleyecek ve aşırı akışkan kaçağına engel olacak yeterli kalınlıkta bir hidrodinamik yağ filminin bu bölgede teşekkül etmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, bahsedilen kritik bölgelerdeki kayıpların olmadığı varsayılarak ideal çevirme gücü ve akışkan debileri hesaplanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın bundan sonraki kısmında bu kayıplar değerlendirilip teorik bir model oluşturulacak ve kuculmakta olan deney düzeneğinde bu tip pompaların performans karakteristiklerinin ölçümleri yapılabilecektir.

SONUÇ

Pozitif iletimli sabit debili aksenal pistonlu pompada yapılan teorik analizde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Eğik plakalı pompa tasarımında pabuçlar önemli hareketli parçalardır. Sistem dinamik olarak çalışırken pabuçların kuvvet, moment ve akış açısından dengeli olması gereklidir.

2. Pabuç dengesi tam sağlandığında, pompanın bu bölgesinden kaynaklanan iç akışkan kaçağı minimuma ineceği gibi viskoz moment kayıpları da nispeten odadan kalkabilecektir.

3. Dağıtım plakası - silindir bloku ortak çalışma yüzeylerinde, hidrostatik ve hidrodinamik yağlama prensiplerine göre hesaplanacak yağ filminin teşekkül ettirilmesi, bu tür pompa performansı için kaçınılmazdır.

4. Eğik bloklu pompada da kritik ve hassas bölgelerin tasarım ilkeleri benzerdir.

5. Her iki tip pompa da eğim açıları arttıkça debi ve tahrik momentinin arttığı gözlenmiştir.

6. Pompada piston çapı ve piston adedi arttıkça debi ve güç de artış göstermektedir.

7. Sistem çalışma parametresi $\bar{A}P$, basınç, hız ve akışkan türüne bağlı olduğundan; performans eğrilerinden, verilen pompa geometresi için değişik işletme koşullarında pompa gücü, dolayısıyla tahrik motoru gücü rahatça bulunabilmektedir.

SEMBOLLER

d	Boyutsuz Piston çapı
\bar{d}	Piston çapı
h	Piston stroku (maksimum)
\bar{h}	Boyutsuz piston stroku
n	Pompa dönme hızı (d/dk)
Dz	Piston eksenleri arasındaki uzaklık
M	Moment
\bar{M}	Boyutsuz moment
N	Pompa giriş gücü
\bar{N}	Boyutsuz giriş gücü
P	Basınç
Q	Debi
QDZ	Boyutsuz debi
AP	Basınç farkı
\bar{AP}	Boyutsuz basınç farkı
a	Eğik bloklu pompada blok eğim açısı
p	Eğik plakalı pompada plaka eğim açısı
T	Yağın dinamik viskozitesi
(o)	Pompa milinin açısız hızı

KAYNAKÇA

1. Koç, E., Canbulut, F., Pozitif Deplasmanlı Pompa ve Motorlarda İç Akışkan Kaçağı, *Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi*, 1,243 - 256, 1985.

2. Koç,E., Canbulut, F., Hidrolik Dişli Pompa ve Motor İmalatında Hassas Toleranslar ve Bunların Sistem Performansına Etkileri, *Mühendis ve Maki-na Dergisi*, 29, 338, 32 - 34, 1988.

3. Canbulut, F., Koç, E., Yüksek Basıncılı Pozitif İletimli Dişli Pompalarda İdeal Moment ve Vizkoz Moment Kayıpları, *Doğa Tü. Mühendislik ve Çevre D.* 13, 2,298-308,1989.

4. Hooke.C.J., Kakoullis, Y.P., The Effects of Non-flatness on the Performance of Slippers in Axial Piston Pumps, *Proc.Instn. Mech. Engrs.* 197C,239-247,1983.

5. Hooke, C.J., Li.K.Y., The Lubrication of Overclamped Slippers in Axial Piston Pumps - Centrally Loaded Behaviour, *Proc. Instn. Mech. Engrs.* 202C, 287-293,1988.

6. Koç E., An Experimental investigation into the Performance of Offset Loaded Hydrostatic Slippers in Axial Piston, Pumps - The Effect of Overclamp Ratio, *Doğa T. Journal of Eng. and Environ.* 13,3,333-352,1989.

7. Koç.E., An Experimental investigation into the Behaviour of Hydrostatic Slipper Bearings in Axial Piston Pumps-The Effect of Orifice Size, *Doğa T.Journal of Eng. and Environ.* 14,4,505-514,1990.

8. Hooke, C.J., Foster K., Madera G., A note on the Effect of Shaft and Casing Stiffness on the Portplate Lubrication film of a Particular Slipper - Pad Axial Piston Pump, *4 th Int. Fluid Power Symposium, BHRA*, 1975.

Yüksek ısıya, Suya ve basınca dayanıklı,
yüksek verimli

- Sıvı yağlar
- Gres yağlar
- Sprey yağlar
- »Yağ Sökücüler
- Leke bırakmayan yağlar



Engineering Technical Products srl

- Kendi kendine bilenen silindir sıyırma bıçakları



Dätvvyler

MDC Max Dätvvyler AG



ALMELEK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

ALMELEK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

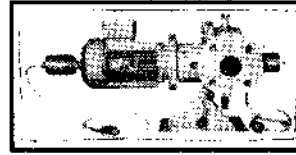
Tel.: (01) 243 19*98 - 249 23 57 - Ü49 93 17

VİSKOZİTE KONTROLÜ DENİLİNCE...

AKO

REGELUNGSTECHNIK

AKO VİSCYENİ TİP VİSKOZİTE ÖLÇÜM VE KONTROL SİSTEMİ



- ÖLÇME PROBU
- Tıkanmaya karşı dirençli
- Alışılmamış bakım kolaylığı
- Basınç şoklarına dayanıklı
- Titreşimden etkilenmez
- Ölçme hassasiyeti \pm % 1
- Ölçme süresi 1 saniyeden az

İŞLEM VE KONTROL SİSTEMİ

- Hedef ve gerçek değerlerin cSt, °E veya R. I cinsinden sayısal olarak gösterimi
- Kendi kendine optimize eden PID regülatörü ile yüksek kontrol kalitesi
- Son 30 dakikanın değerlerinin kaydedildiği bellek
- İsteğe bağlı olarak, alarmdan sonra otomatikman sıcaklık kontroluna geçiş



DiĞER AKO ÜRÜNLERİ GİBİ E F I C D VtSC DE
YÜKSEK KALİTELİ, KULLANIŞLI VE MAKUL FİYATLIDIR.

**VİSKOZİTE KONTROLÜ SORUNUNUZU
HİÇ KİMSE BİZDEN DAHA İYİ ÇÖZEMEZ B**

ÜRETİCİ FIRMA :

AKO Regelungstechnik GmbH

Porschestraße 16

D-5090 Leverkusen 3

GERMANY

Tel : 2171 -82005

Fax : 2171-84476

Telex: 8515928

TÜRKİYE TEMSİLCİLİĞİ :

SYS MÜHENDİSLİK

Camişerif Mah. 124 Sokak

Mahmut Teoe I; Merkezi B Blok

No: 9 33060 MERSİN

Tel : 74 377989

Fax : 74 337646

Telex : 67705 sysm tr

Pnömatik Teknolojisi ve Hassas Konumlama

Hayrettin KARCI*

Rekabet gücünün yükseltilmesi ve pazar payının artırılması, firmaların ana hedefini oluşturduğu bilinmektedir. Bu hedefe ulaşmak, ancak geleceğe dönük stratejileri belirlemekle mümkündür. Giderek yaygınlaşan otomasyon uygulamaları, bu stratejilerin odak noktasını oluşturmaktadır. Burada, otomasyon alanında geniş bir uygulama bulan, pnömatik teknoloji ve bu teknoloji ile geliştirilmiş hassas konumlama sistemi (servopnömatik) diğer benzer sistemlerle karşılaştırmalı olarak ele alınmaktadır.

To increase the market share and to compete with the other competitors in the market is the goal of the firms. In order to reach this goal, managers have to determine the strategies for the future business life. Automation applications is being corner stone of these strategies all over the world. At this session pneumatic technology which is widely used in automation technologies and servopneumatic based on pneumatic technology are studied comparatively with the other technologies in the automation application.

Hassas Konumlama

Hassas konumlama, iki boyutlu (düzlemsel) veya üç boyutlu (uzaysal) hareketlerde, hareketli elemanın verilen toleranslar (hassasiyet) içerisinde istenilen konuma (koordinatlara) ulaşması için yapılan işlem şeklinde ifade edilebilir. Güç elektroniğinde ve ölçme sistemlerinde elde edilen hızlı gelişmeler, hassas konumlama tekniğini güçlendirerek uygulama alanını giderek genişletmektedir. Konumlama hareketinin gerçekleştirilmesinde kullanılan enerji türü (elektrik, hidrolik, pnömatik vb.), konum belirlemede kullanılan ölçme sistemi ve hareketi sağlayan enerji

*Dr, FESTOSan.veTic. AŞ.

türünün dozunu verilen toleranslar içinde ayarlayan regülasyon bölümü hassas konumlamanın üç önemli kısmını oluşturur. Özellikle, hassas konulamanın önemli bir bölümünü oluşturan regülasyon tekniği, gelişmelerin odak noktasını teşkil etmektedir. Bu alandaki gelişmeler, değişik enerji türlerinin hassas ölçüler içerisinde kontrolünün sağlanmasını ve dolayısıyla bu enerji türlerinin endüstrideki uygulama alanlarının genişlemesine önemli ölçüde etkilemektedir. Mekanik yükümlüklerin elektriksel olarak ölçülmesi ve değerlendirilmesi, ölçme tekniği açısından hassas konulamanın önemli bir kısmını oluşturur. Bu kısımdaki gelişmeler de hassas konulamanın uygulama alanlarının genişlemesine önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır.

Hassas konulamada kullanılan teknolojiler

Konumlama hareketinin gerçekleşmesinde kullanılan enerji türü ve bu enerjinin kontrol edilmiş şekli, hassas konulamada kullanılan teknolojileri belirler. Buna göre hassas konumlama işleminde yaygın olarak kullanılan teknolojiler şunlardır:

- Elektrik adimmotorları
- Elektrik servomotorlar
- Servopnömatik sistem
- Servohidrolik sistem

Bu yazımızda, diğerlerine göre oldukça yeni ve gelişmelere açık olması nedeniyle servopnömatik sistem ele alınarak yeri geldikçe diğer teknolojilerle uygulama açısından karşılaştırılması yapılacaktır. Anlaşılarda kolaylık sağlamak amacıyla, önce kavram olarak servo sistemin açıklanması ele alınacaktır.

Servo sistem

Servo kavramı bir sistem olarak ele alındığında, kısaca büyük güçlerin küçük güçlerle kontrol edilmesi şeklinde tanımlanabilir. Servo sistem, güçlendiricisi ve geri beslemesi olan kapalı devre bir kontrol sistemidir. Burada amaç, bir çıkış büyüklüğünün sistemin yapısına bağlı olarak belirli esaslara göre bir giriş büyüklüğüne dönüştürülmesidir. Bunun için, çıkış büyüklüğü ile giriş büyüklüğü karşılaştırılır. Bu iki büyüklüğün farkını esas alan bir hata sinyali üretilir. Bu sinyal güçlendirilir ve çıkış büyüklüğünün sürekli düzeltme işleminde kullanılır.

Pnömatik teknolojisi

Suyun yanı sıra, havanın da uzun yıllardan beri enerji taşıyıcı olarak kullanıldığı bilinmektedir. Hava ile taşınan enerji çeşidine pnömatik enerji ve kontrol veya iş yapmak amacıyla bu enerjinin kullanıldığı teknolojiye de pnömatik teknoloji denir. Pnömatik enerji havanın sıkıştırılması ile elde edilir. Pnömatik enerjinin üretildiği, depo edildiği ve enerji olarak kullanıldığı 2000 yıl öncesine kadar dayanır.

Fakat endüstrinin gelişmesiyle pnömatiğin kullanımını 20. yüzyılın ortalarından itibaren büyük bir hız kazanmıştır. Özellikle makina sanayinin gelişmesiyle, pnömatik hem kontrol devrelerinde hem de güç devrelerinde kullanılmaya başlanmıştır. Pnömatiğin kontrol devrelerinde kullanımı, özel uygulama alanlarının (patlama tehlikesi olan maden ocakları gibi) oluşmasını sağlamıştır. Bunun dışında pnömatik, ilaç ve gıda sanayii gibi temizlik gerektiren yerlerde, hızlı çalışmanın önemli olduğu montaj ünitelerinde ve robot sistemlerinde yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Pnömatik uygulamalar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Algılayıcı olarak (pnömatik sensörler)
- Bilgi işlemci olarak (pnömatik kumanda valfleri)
- İş elemanlarının hareketinin kontrolünde (valfler)
- Tahrik elemanları ile iş yapımında (silindirler, motorlar)

Pnömatik tahrik elemanları :

Pnömatik enerji ile iş yapabilmek için iş elemanlarına, başka bir ifadeyle tahrik elemanlarına ihtiyaç vardır. Pnömatik tahrik elemanlarını genel olarak iki grupta toplamak mümkündür:

- Doğrusal tahrik elemanları (silindirler)
- Döner tahrik elemanları (motorlar)

Doğrusal tahrik elemanları, iş görme bakımından tek etkili silindirler ve çift etkili silindirler olmak üzere ikiye ayrılır. Döner tahrik elemanları ise salınım motorları (sınırlı dönme) ve motorlar (tam dönme) diye ikiye ayrılabilir.

Vriömatik tahrik elemanlarının avantajları:

Doğrusal tahrik elemanları:

- Daha ucuz

- Daha hafif ve daha küçük hacimli
- Montajı daha kolay
- Daha basit ve sağlam yapılı
- Çok sayıda, değişik büyüklük ve çeşitlerde temin edilebilir.

- Yüksek hareket hızı
- Patlamaya karşı emniyetli

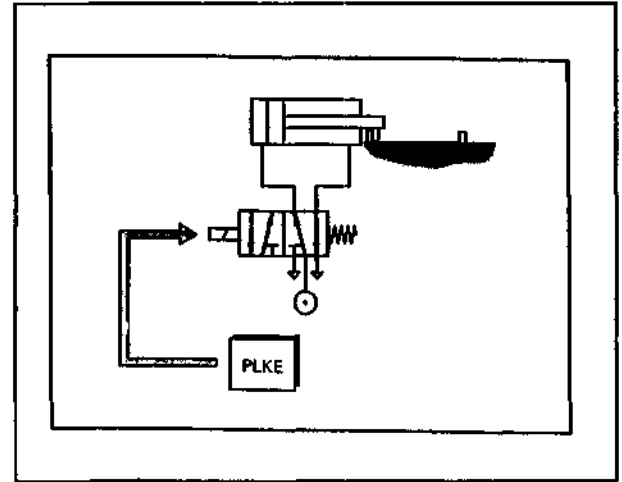
Döner tahrik elemanları

- Yüksek devir sayısı
- Patlamaya karşı emniyetli
- Daha basit ve sağlam yapılı

Pnömatik tahrik ve kontrol çeşitleri

İş elemanlarının hareketi dikkate alınarak, pnömatik sistemle iki ayrı şekilde tahrik ve kontrol yapılabileceğini söylemek mümkündür:

- İki konumlu sistem
- Çok konumlu sistem

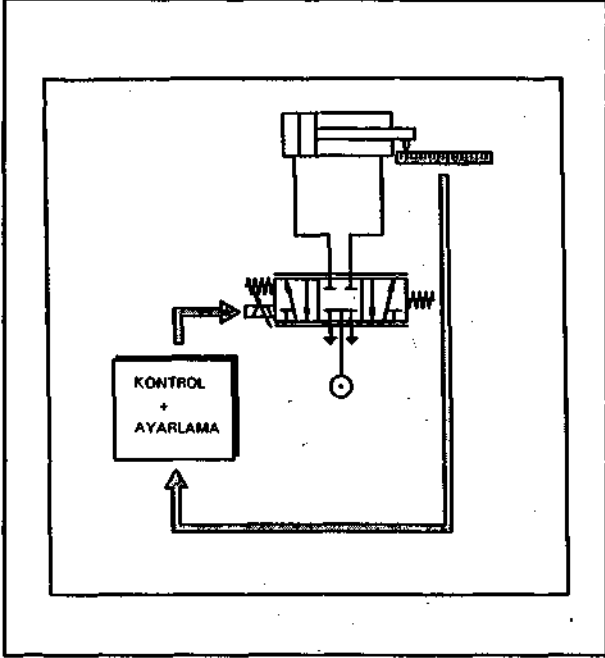


Şekil-1 İki konumlu pnömatik sistem
PLKE: Programlanabilir lojik kontrol elemanı

İki konumlu sistemde (Şekil-1) iş elemanının hareketli kısmı hareket strokunun belirlediği iki konumdan herhangi birini alabilir. Bir silindiri örnek aldığımızda, pistonun hareketini sınırlayan ileri ve geri sonkonumlar anlaşılmalıdır. Bu iki konum arasında diğer üçüncü bir konumun gerçekleştirilmesi kullanılan valf ve kontrol tekniği açısından mümkün değildir. Burada kullanılan valf dijital bir karakter arzeder ve sahip olduğu konumlardan verilen kumanda sinyaline bağlı olarak herhangi birini alır. Bu

ise, silindir pistonunun ya ileri son konuma ya da geri son konuma gitmesi anlamını taşır. Bu sistemde silindir ömrünün uzun olması için;

- Son konum yastıklamalı silindirler
- Darbe sönümlenme elemanları



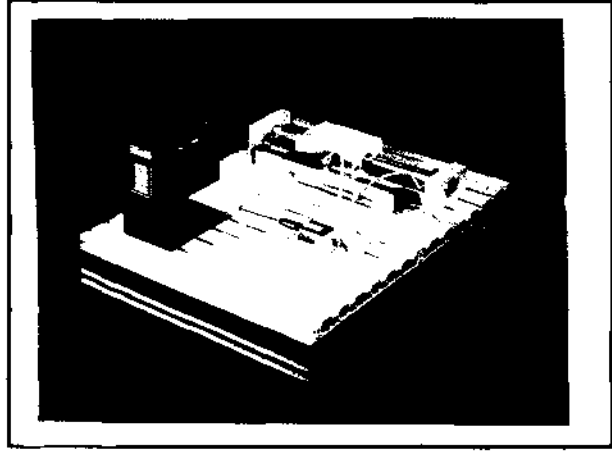
Şekil-2 Çok konumlu pnömatik sistem (servopnömatik)

kullanılmadığı. Aksi halde, son konumlarda oluşan darbelerden dolayı silindir kısa sürede kullanılmaz hale gelir.

Buna karşılık çok konumlu sistemde (Şekil-2), silindir pistonunu ileri ve geri son konumlar arasında isteğe bağlı olarak sonsuz sayıda konumlamaya mümkündür. Hareket esnasında, konumların hangi sıraya göre gerçekleştirileceği sistemin kontrolünde kullanılan programla belirlenir. Bu sistem servopnömatik tekniğin kullanılması ile mümkün olmaktadır. Burada kullanılan tahrik ve kontrol valfi ise oransal tekniğe göre çalışmaktadır.

Servopnömatik

Burada ele alınan servopnömatik sistem,, çift etkili bir pnömatik silindir (iş elemanı), 5 yollu 3 konumlu bir oransal valf, regülasyon sistemi ve konum belirlemede kullanılan lineer bir potansiyometreden meydana gelmektedir (Şekil-3).



Şekil-3 Çok konumlu pnömatik (servopnömatik) sistem ve elemanları

Oransal teknik geniş bir konu olduğundan, ileride başka bir yazıda ele alınmak üzere burada bu konuya girilmeyecektir. Burada sistemin çalışma şekli, teknik özellikleri ve uygulama alanları gibi konular ele alınacaktır.

Servopnömatiğin avantajları:

Karşılaştırma, iki konumlu pnömatik sisteme göre yapılması halinde, aşağıdaki avantajları söylemek mümkündür:

- Son konumlar arasında istenildiği kadar ara konumlar elde edilebilir.
- Serbest programlanabilir olması nedeniyle başka bir uygulama için sadece programın değiştirilmesi yeterlidir.

Elektrik adım motorları ile karşılaştırıldığında aşağıdaki avantajları söylemek mümkündür:

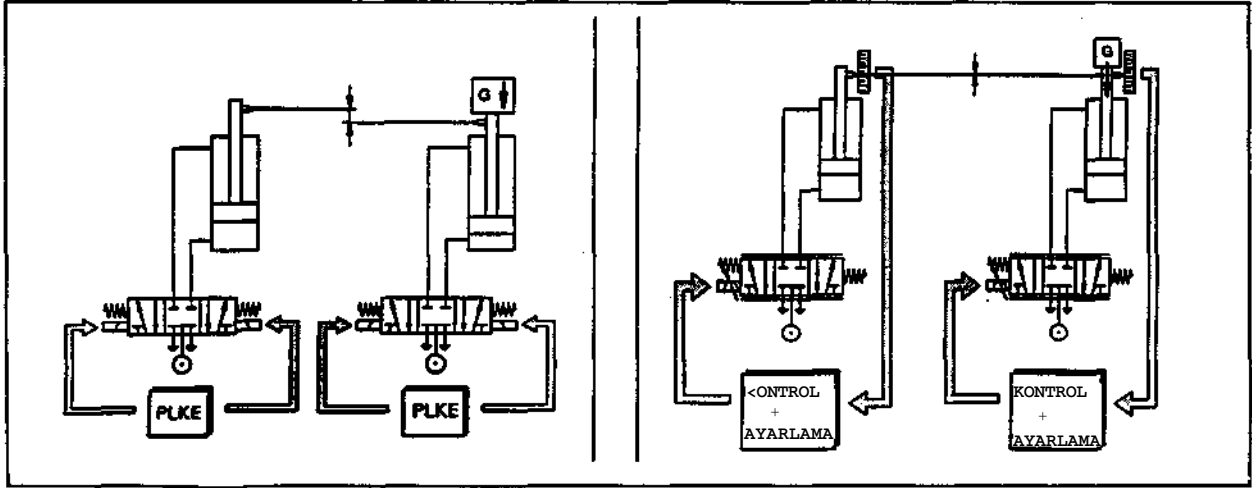
- Daha yüksek hareket hızına sahiptir.
- Kütleli yük daha küçüktür.
- Doğrusal harekette dişli kutusu ortadan kalkacağı için konstrüksiyon daha basittir.

Genel olarak döner tahriklerde elektrik adım motorları kullanılmakta olup, doğrusal tahriklerde ise servopnömatik tercih edilmektedir.

Servoelektrik tahrik sistemi ile karşılaştırıldığında, aşağıdaki avantajlar söylenebilir:

- Basit bir yapı şekli
- Çok daha ucuz

Bilhassa doğrusal tahrik, hızlı hareket ve iyi bir



Şekil-4 Dış yük rijitliği yönünden iki konumlu ve çok konumlu pnömatik sistemin karşılaştırılması

konumlama hassasiyeti istenildiğinde servo pnömatik önemli bir tahrik kaynağı olarak görülebilir. Buna karşılık, servoelektrik tahrik robot kollarında olduğu gibi döner tahrikin ve takım tezgahlarında olduğu gibi büyük kuvvetler altında yüksek hassasiyetin gerekli olduğu yerlerde kullanılır.

Servohidrolik, servopnömatiğe göre daha karmaşık bir yapı arzeder ve bu nedenle de daha pahalıdır. Servohidrolik sistemler yüksek tahrik güçlerinin ve tahrik kuvvetlerinin gerekli olduğu yerlerde (3 kW'dan itibaren) kullanılır. Servopnömatik ise, 1kW'a kadar olan tahrik güçleri için kullanıldığından servo hidrolikle uygulamada keşişme alanı yoktur.

Servopnömatik tekniğin özellikleri:

Servopnömatiğin teknik özelliklerini aşağıda olduğu gibi sıralamak mümkündür:

- Verilen hassasiyette istenen konumun elde edilmesi,
- istenen konumun hızlı ve titreşimsiz elde edilmesi,
- Değişken dış yüklerle karşı yüksek derecede rijitlik emniyetinin sağlanması (Şekil-4).

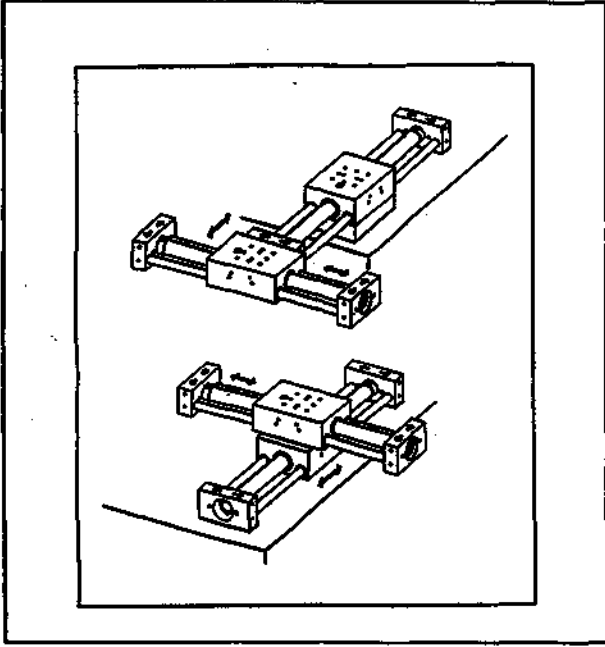
Servopnömatiğin tipik uygulama alanları:

Servopnömatiğe ait tipik uygulama alanlarını aşağıda olduğu gibi sıralamak mümkündür:

- Elektronikte, kartların hazırlanmasında,
- Paletleme ve istiflemeye,
- Yapı gruplarının montajında,
- İş parçalarının tutulmasında ve konumlandırılmasında (değişik iş parçalarının prese yerleştirilmesi)

Tablo-1 Çok konumlu pnömatik sistem ile iki konumlu pnömatik sistemin karşılaştırılması

	İki konumlu sistem	ÇOK konumlu sistem
Sinyal girişi	Valfkontrol sinyali	Konum
Sinyal tipi	İkili	Dijital
Mümkün olan konum sayısı	2	Yaklaşık 4000-200000
Valf	Doğrudan kontrollü	Ön kontrollü
Yol ölçme sistemi	Yok	Var
Regülasyon	Yok	Var



Şekil-5 Doğrusal hareket modüllerinin, uygulamada istenen hareket düzenine göre birleştirilmesi

- Takım değiştirme işleminde: (takım tezgahları)

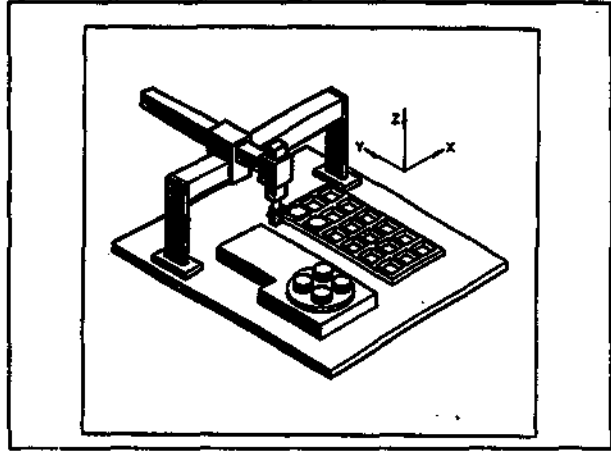
Konumlama hassasiyeti uygulamaya bağlı olup 0.1 ile 1 mm arasında olabilmektedir.

Konumlama zamanı, konumlama stroku, kütleli yük ve istenen hassasiyete bağlı olarak 0.25 ile 1 s arasında olabilmektedir.

Tahrik sisteminin seçiminde, uygulama alanının çok iyi incelenmesi gerekir. Zira, servo pnömatikle sağlanan konumlama hassasiyeti, bir çok teknik problemin çözümünde yeterli olmaktadır. Konumlama ile ilgili problemlerin çözümünde hassasiyetin gereğinden fazla artırılması halinde maliyetin yükseleceği bir gerçektir. Pnömatikte iki konumlu sistem ile çok konumlu (servo) sistemin karşılaştırılması Tablo-1'de verilmiştir.

Çok konumlu sisteme ait uygulama örnekleri

Otomasyonda iş akışı, yapılan işin akış sırasına göre bir dizi hareketlerin birbirleri ile bağlantılı olarak gerçekleşmesi neticesinde sağlanmaktadır. Bu hareketlerin gerçekleştirilmesinde standart olarak hazırlanmış hareket modülleri kullanılır. Buradaki uygulamada doğrusal hareket modülleri ele alınmıştır. Şekil-5'de olduğu gibi, bu modüllerin amaca uygun olarak birleştirilmesi ile bir hareket grubu oluşturulur. Bu hareket grubu tasarlanan sistemdeki iş akışını sağlayacak şekilde



Şekil-6 Üç doğrusal hareket modülünün birleştirilmesi ile elde edilen üç serbestlik dereceli robot (tutma elemanı hariç)

monte edilmiştir. Burada bir robot uygulaması, Şekil-6, örnek olarak gösterilmektedir.

Yeni teknolojiler ve ihtiyaçlar

Teknoloji alanındaki yenilikler ve gelişmeler, bir takım ihtiyaçları da beraberinde getirmektedir. Bunların başında, yenilikleri ve gelişmeleri uygulamaya koyacak personelin yetiştirilmesi gelmektedir. Bu amaçla, yeni teknolojilerin eğitim ve öğretimini de mümkün kılacak şekilde eğitim ve öğretim programlarının düzenlenmesi gerekmektedir. Zira, yeni teknolojilerle karşılaşmadan önce, bunları kullanabilecek ve uygulayabilecek personelin önceden yetiştirilmiş olması, hızlı bir gelişmenin yanısıra önemli ölçüde verimin de artması sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

1. W. Backe, "Grundlagen der Pneumatik, Institut für hydraulische und pneumatische Antriebe und Steuerungen der Rheinisch" Westfaelischen Technischen Hochschule Aachen, 7. Auflage, 1986.
2. H.B. Kief, "NC/CNC Handbuch'89", NC-Handbuch-Verlag, D-6120 Michelstadt, Stockheim.
3. D. Scholz, A. Zimmermann, "Pneumatische NC-Achsen," Festo Didactic KG, D-7300 Esslingen 1, 1991.
4. W. Deppert, K. Stoll, "Pneumatic Control" An Introduction to the Principles Vogel-Verlag, Würzburg, 1987.
5. W. Deppert, K. Stoll, "Pneumatic Application" Vogel-Verlag, Würzburg, 1976.
6. B. Bocksnick, "Fundamentals of Control Technology", Festo Didactic KG, D-7300 Esslingen 1, 1988.

LİDER

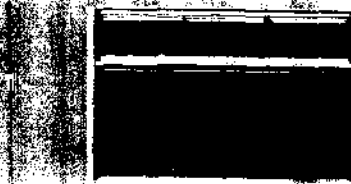
ALARKO'DAN KLİMA A A D A KOMPLE HİZMET



SOĞUTMA GRUPLARI



SU SOĞUTMA KULELERİ



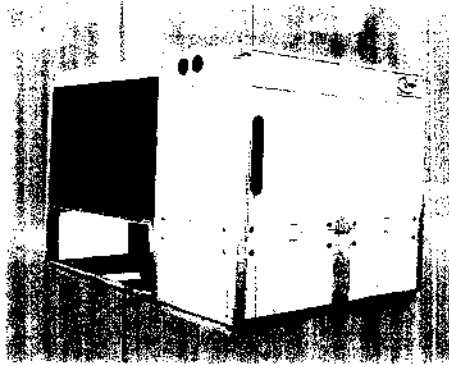
PENCERE TİPİ KLİMA CİHAZLARI



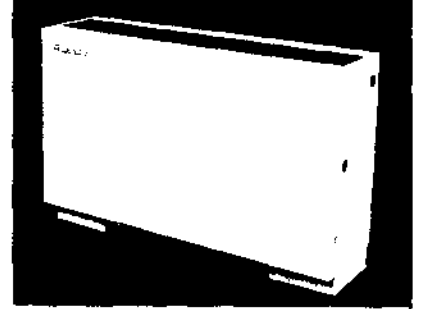
KAT KLİMASI



KLİMA SANTRALLARI



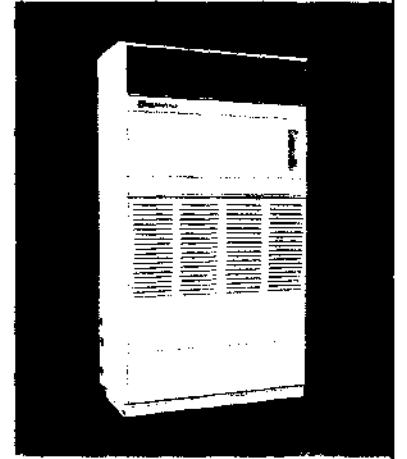
HAVA SOĞUTMALI KONDENSERLİ
SOĞUTMA GRUPLARI



FAN COILLER



ROOFTOP CİHAZLARI



PAKET TİP KLİMA CİHAZLARI

- 3 YATIRIM DANIŞMANLIĞI
- 3 PROJE DANIŞMANLIĞI
- 3 KOMPLE MALZEME TEMİNİ
- 3 ŞÜPERVİZYON
- 3 İŞLETMEYE ALMA
- 3 PERİYODİK BAKIM
- 3 YAYGIN SERVİS
- 3 SÜREKLİ YEDEK PARÇA TEMİNİ

ALARKO
ALFENAŞ

ALARKO FENNİ MALZEME SATIŞ ve İMALAT A.Ş.

İSTANBUL
Necatibey Cad.
No : 84 80030
Karaköy / İst.
Tel : 251 84 00 / PBX
Fax:244 15 23

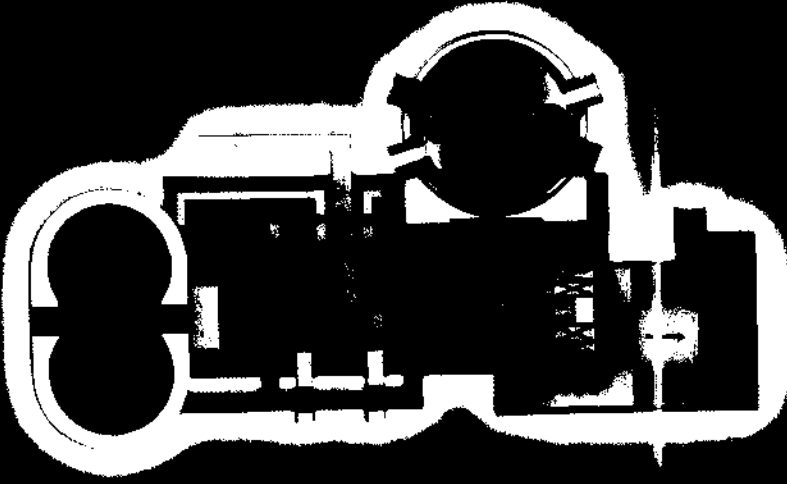
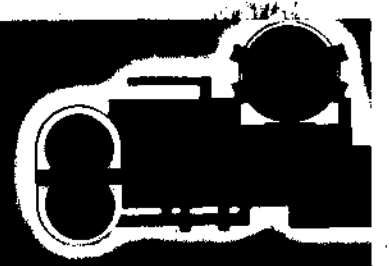
ANKARA
Sedat Simavi Sok. No : 48
06550 Çankaya / Ankara
Tel : 440 79 10/10 hat
Fax: 440 79 30

İZMİR
Gazi Bulvarı Ege Han
No : 3 / 6 35250 İzmir
Tel : 83 25 60 / 6 PBX
Fax:41 55 13

ADANA
Ziyapaşa Bulvarı Çelik Apt.
No : 25/5-6 01130 Adana
Tel : 17 62 23 - 14 15 81 - 82
Fax: 13 05 84

ANTALYA
AnafartalarCad.
No : 151/1
07050 Antalya
Tel : 16 99 46/47
Fax: 16 70 32

*HİZMETTE LİBERTEDE
KALITE*



-mm

• Mobil üründe, hizmette üstün • J Mobil üründe, hizmette üstün

Hidrolik yağlar hakkındaki saplantıları ortadan kaldırıyoruz.

Tüm hidrolik yağların aynı olduğu yolundaki saplantıları, Mobil DTE *20, DTE "1 OM ve SHC 500 serisi üstün özellikli Mobil hidrolik yağları ortadan kaldırıyor.

Kullanıcılar, üstün özellikli Mobil hidrolik yağları ile makinaların daha verimli çalıştığını, daha temiz korunduğunu ve işletme maliyetlerinin azaldığını görüyorlar.

Üstün özellikli Mobil hidrolik yağlarının en zor çalışma şartlarında bile, yüksek kaliteli, aşınmayı önleyici herhangi bir hidrolik yağın iki katı daha uzun ömürlü olduğunu biliyorlar.

Bildikleri birşey daha var: Nerede, hangi sistemde kullanılırsa kullanılsın, Mobil hidrolik yağlarının performansı asla değişmiyor.

Mobil hidrolik yağlarının kullanıldığı makinalar, üreticilerinin öngördüğü performans değerlerine uygun olarak çalışıyor.

Biz tüm dünyada hidrolik yağlara ilişkin eski düşünceyi değiştirdik.

Siz de hidrolik yağlara

ilişkin sağlıklı

bilgi edinmek için

(1)231 34 22'den

Mobil'i arayın,

ayrıntılı broşürümüzü

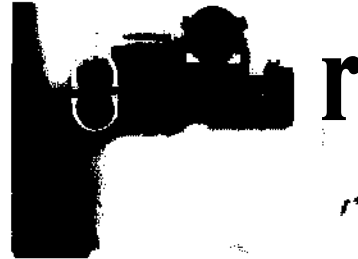
gönderelim.

Eğer size para

kazandıramazsak, sizinle iş yapmayı haketmiyoruz demektir.

Mobil®

DTE® Serisi Yağlar



Mobil üründe, hizmette üstün • Mobil üründe, hizmette üstün •



Önümüzdeki yüzyılın ısıtma sistemi hazır.

Demirdöküm Kombi

Hem şofben hem kat kaloriferi

Bugüne kadar gördüğünüz cihazlara benzemiyor... ileri bir teknolojinin ürünü Demirdöküm Kombi. Çağdaş enerji kaynağı doğalgazın hakkını veren, en kapsamlı, en ekonomik biçimde yararlanmanızı sağlayan üstün bir mühendislik ürünü...

Boyutları küçük

Son derece pratik boyutlarıyla yer kaplamıyor; depo, tadilat gerektirmiyor. Duvara asılıyor.

Çift fonksiyonlu

• *Bağımsız ısınma:* Yaşadığınız mekanın her köşesini istediğiniz sıcaklıkta ısıtıyor. Sizi yakıt taşıma, kuyruğa girme, önceden yakıtı para bağlama, balkona, çatıya depo yapma derdinden kurtarıyor.

• *Anında sıcak su:* Musluğu açtığınız anda dilediğiniz ısıda sıcak suya kavuşuyorsunuz. Demirdöküm Kombi'nin kullanımı olağanüstü kolay; bütün ana parçaları cihaz içine yerleştirilmiş olduğundan montajı kısa sürede yapılır.

Demirdöküm markası güvencenizdir.

Demirdöküm Kombi size çağdaş tüketiciyi koruma anlayışıyla sunuluyor; Demirdöküm Doğalgaz ve Isı Danışma Merkezleri'nin ücretsiz danışmanlık hizmetlerinden yararlanacak, ülke çapında yaygın servisin güvencesinde olacaksınız.

Daha şimdiden doğalgaza geçen binlerce ailenin tercihi Kombi... siz de tanışın, Kombi'ye bugünün fiyatlarıyla sahip olun. Bu konforu yaşamak sizin de hakkınız!

(D) Demirdöküm®
K O M B İ
Doğalgazda ileri teknoloji

Genel Müdürlük:

Mürba-san Sok. Koza İş Merkezi C Blok Kat: 11-12 Balmumcu-Istanbul
Tel: (1) 275 36 66 (10 Hat) Faks: (1) 275 59 63

Satış ve Pazarlama Grubu:

Talat Paşa Cad. Harmancı Sok. Darüşşafaka Tozan İş Hanı No: 3 Levent Tel: (1) 279 27 20 (7 Hat)

Doğalgaz ve Isı Danışma Merkezleri:

Istanbul Talat Paşa Cad. Harmancı Sok. Darüşşafaka Tozan İş Hanı No: 3 Levent
Tel: U>279 27 20(7Hat)

İzmir : Vasıf Çınar Bulvarı Arkadaş Apt. 19-B Alsancak - İzmir Tel: (51) 22 01 61

Bursa : A. Hamdi Tanpınar Cad. No: 5/A Bursa Tel: (24) 23 10 99

Ankara : Cinnah Cad. 1/B Kavaklıdere - Ankara Tel: (4) 167 87 78

Samsun : Cumhuriyet Meydanı Cumhuriyet [5 Hanı No: 1/B Tel: (36) 15 10 52



Dağalgazla, dilerseñiz lüpgazla

ULTRA

Kızgın Tel Anemometresi İle Düşük Akış Hızlarının Ölçülmesi

Ertan BAYDAR*
Hüseyin Ş.ONUFT

Kızgın tel anemometresi, düşük akış hızlarının ölçülmesinde kullanılabilen önemli deney araçlarından birisidir. Düşük hızlarda etkili olan doğal taşınım nedeniyle, ölçümlerin hassasiyet ve doğruluğu açısından; kızgın telin kalibrasyonunda, kızgın telin akışa göre konumu büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada kızgın telin kalibrasyon konumları incelenerek, bir kanal içerisindeki kare kesitli bir engel etrafındaki laminer akış alanı için hız ölçümleri yapılmış ve sayısal sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

Hot wire anemometer is one of the important experimental instruments used to measure of flow velocities. Since natural convection is effective at flow low velocities, the position of the hot wire has a great deal of importance for accurate measurements.

in this study, the effects of position of the hot wire on accuracy and sensitivity of measurements have been investigated and hot wire velocity measurements have been compared with numerical solutions for two dimensional laminar channel flow around a square sectioned step.

Akışkanlar mekaniği alanında yapılan deneysel çalışmaların büyük bir bölümünde, akış hızının ölçülmesi önemli bir yer tutmaktadır. Hız ölçülmesinde pitot tüpleri, mikro pervaneler, kızgın tel anemometreleri ve Laser Doppler anemometre-

si kullanılmaktadır. Hız ölçümlerinde hassasiyet ve doğruluk, yapılan araştırmanın sonuçlarının yorumlanmasında en önemli faktörler arasında yer almaktadır. Hassasiyet de büyük ölçüde kullanılan ölçme yöntemi ile ilgili olmaktadır.

Düşük hızlı akışlarda yapılan ölçümlerde; kullanılan yöntemin yanısıra, akışın fiziksel özelliklerinden kaynaklanan birtakım güçlükler meydana gelmektedir. Geleneksel hız belirleme yöntemlerinden olan pitot tüpü ile, düşük basınçların algılanmamasından dolayı, düşük hızların ölçülmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, düşük hızların ölçülmesinde kızgın tel anemometresi ve Laser Doppler anemometresi kullanılmaktadır.

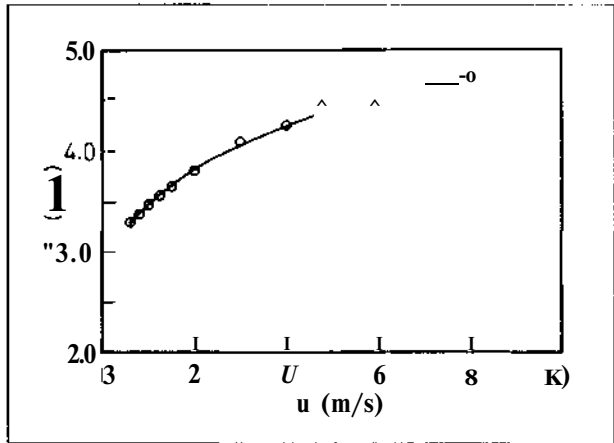
KALİBRASYON

Kızgın tel anemometresinde ölçüm ilkesi; ısıtılmış hassas ince bir telden, çevreleyen akışkana taşınım ısı transferine dayanmaktadır. Bu ısı transferi, kızgın telin sıcaklığına, geometrik şekline, boyutlarına ve akışkanın hızına, sıcaklığına, basıncına, yoğunluğuna ve ısı özelliklerine bağlı olmaktadır.

Kızgın tel anemometresi ile yapılacak hız ölçümlerinde, kızgın tel veya kızgın film problemlerinin kalibre edilmeleri gerekmektedir. Yüksek hızlı akışlarda, anemometre köprü çıkışı gerilimi (E) ve akış hızına (U) göre çizilen kalibrasyon eğrisi lineer olmamakta ve

$$E^2 = A + B(U)^n \quad (1)$$

şeklinde üstel bir bağıntı ile uyumlanabilmektedir^[1]. Bu bağıntıda; U, akışkanın yoğunluğu, A, B ve n kalibrasyon sabitleridir. Şekil -1 'deki

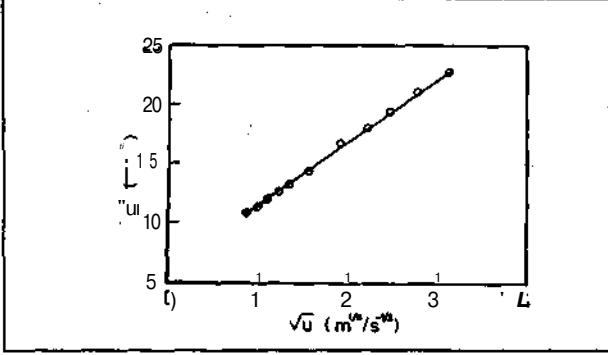


Şekil-1 Kızgın tel kalibrasyon eğrisi

(*) Dr., K.T.Ü. Makina Müh. Böl. Trabzon

(**) Doç. Dr., K.T.Ü. Makina Müh. Böl. Trabzon

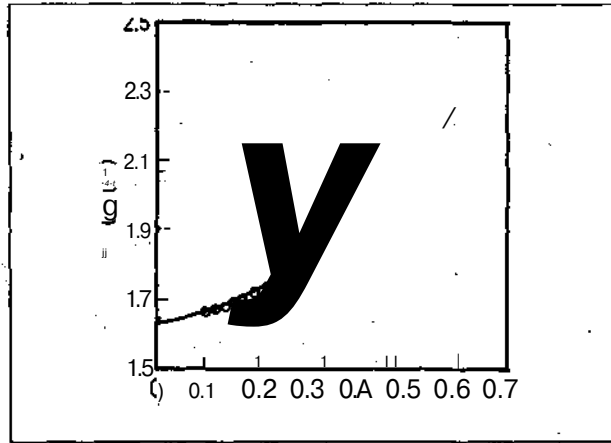
kalibrasyon eğrisinden anlaşılacağı gibi, düşük hızlarda (3 m/s¹ nin altındaki hızlarda) daha büyük hassasiyet görülürken; yüksek hızlara doğru bu hassasiyet azalmaktadır. Köprü çıkış geriliminin karesi (E²) ve akış hızının karekökü (\sqrt{U}) alındığında, Şekil-2'de verilen, lineer bir kalibrasyon eğrisi elde



Şekil-2 Kızgın tel lineer/eştirilmiş kalibrasyon eğrisi

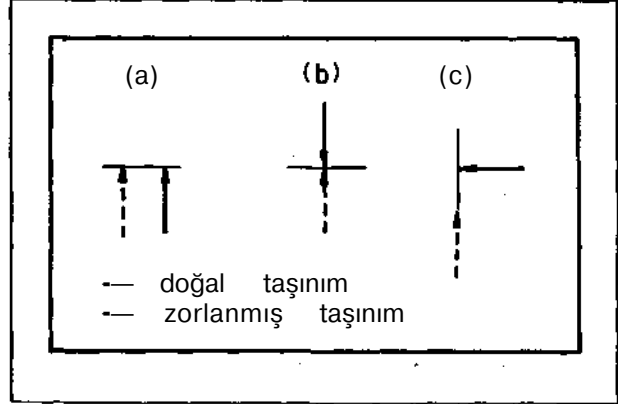
edilmektedir. Çok sayıda kalibrasyon noktası alındığında, lineer eğrinin hassasiyeti artmakta ve anemometre çıkış geriliminin hızla dönüştürülmesinde, lineer olmayan eğriye göre kolaylık sağlamaktadır¹².

Çok düşük hızlarda (1 m/s' nin altındaki hızlarda), kızgın telin kalibrasyonu büyük önem taşımaktadır. Doğal taşınımın etkili olduğu düşük hızlarda, TSI Model 1210-20 kızgın film prob için kalibrasyon eğrisi, Şekil-3'de verilmiştir. Bu kalibrasyonda, doğal ve zorlanmış taşınım aynı yönde etkimektedir. Anemometre köprü çıkış geriliminin karesi (E²) ve akış hızının kareköküne (\sqrt{U}) göre çizilen bu eğri, yüksek hızlı akışlardaki kalibrasyon eğrisi gibi (Şekil-2) lineer olmayıp, parabolik biçimindedir.



Şekil-3 Kızgın tel düşük hız kalibrasyon eğrisi

Kızgın tel problemleri ile düşük hızları ölçmede ana problem, doğal ve zorlanmış taşınım arasındaki etkileşim olmaktadır. Şekil-4'de şematik olarak gösterilen bu etkileşim, iki farklı konumda ortaya çıkmaktadır:



Şekil-4 Kızgın telde taşınım etkileri

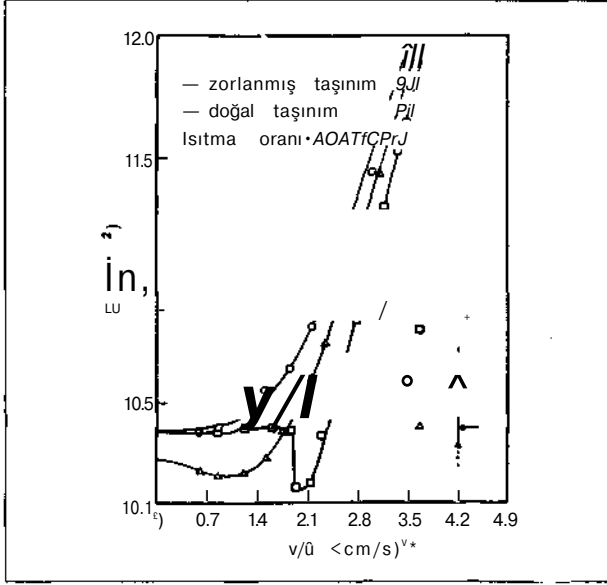
a) Doğal taşınım ile aynı yönde zorlanmış taşınım (Şekil-4a)

b) Doğal taşınım ile zıt yönde zorlanmış taşınım (Şekil-4b)

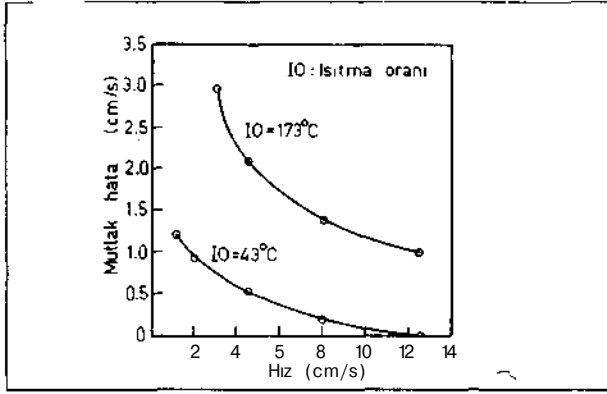
Bundan başka, kızgın tele dik yönde zorlanmış taşınım ile tel eksenini yönünde doğal taşınım olmak üzere, üçüncü bir durum daha meydana gelmektedir (Şekil-4c). Daima yukarı doğru olan doğal taşınım için tel katsayısı, sıcaklık farkına bağlı olmaktadır. Tel sıcaklığı ile akışkan sıcaklığı arasındaki fark küçük ise, doğal taşınımın etkisi de küçük olmaktadır¹³.

Şekil-5'de, doğal ve zorlanmış taşınımın kızgın tele üç farklı şekilde etkilediği konumlarda yapılan kalibrasyonlarda elde edilen sonuçlar görülmektedir. Doğal ve zorlanmış taşınımın aynı yönde etkilediği durumda, birkaç cm/s'nin altındaki hızlar için hatalı okumalar yapılabilmektedir. Doğal ve zorlanmış taşınımın birbirine dik olarak etkilediği konumda, 1.3 cm/s'nin altındaki hız okumaları belirsiz olmaktadır. Doğal ve zorlanmış taşınımın birbirine zıt yönde olduğu durumda ise, 6 cm/s'nin altındaki hız okumaları belirsiz hale gelmektedir¹³.

Kızgın tel ısıtma oranı da, düşük hız ölçümlerinde önemli bir parametre olarak ortaya çıkmaktadır. Kızgın tel çalışma sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki fark, ısıtma oranı olarak ifade edilmektedir. Şekil-6'da, iki farklı ısıtma oranında, hız ölçümlerinde meydana gelen mutlak hatalar verilmektedir. 173°C'lik ısıtma oranında, 3 cm/s'lik bir



Şekil-5 Kızgın telin konum hassasiyeti W



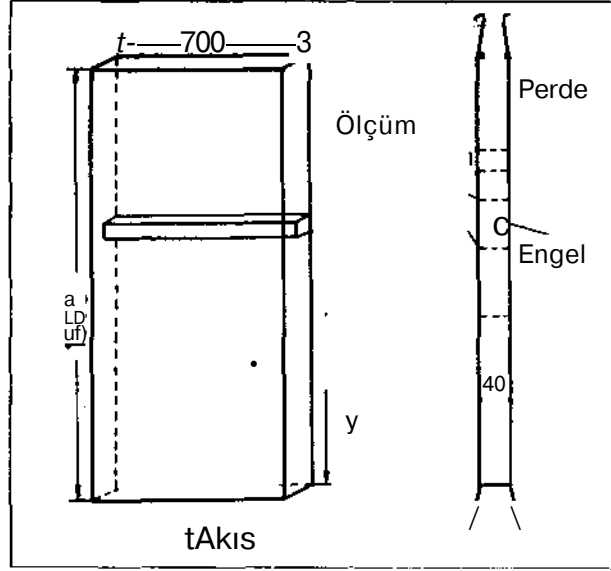
Şekil-6 Farklı ısıtma oranlarında hız ölçümünde mutlak hata

hız ± 3 cm/s'lik bir mutlak hata ile okunabilirken; 13 cm/s'de bu mutlak hata ± 1 cm/s mertebesinde olmaktadır. 43°C'lik düşük ısıtma oranında, 3 cm/s'lik

hız ± 0.75 cm/s'lik bir hata ile okunabilirken; 13cm/s'de mutlak hata ihmal edilebilir mertebelere inmektedir.

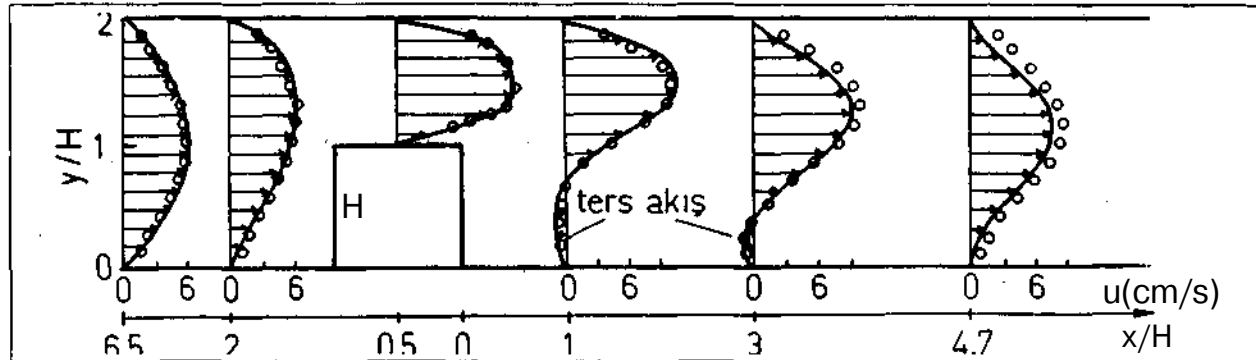
UYGULAMA

Kızgın tel anemometresinin düşük akış hızların ölçümünde kullanılması amacıyla, laminer akış sağlayacak bir deney düzeneği kurulmuştur. Şekil-7'de şematik olarak gösterilen deney düzeneği,



Şekil-7 Deney düzeneği

doğal ve zorlanmış taşımanın aynı yönde etkimesini sağlamak amacıyla dik olarak yerleştirilmiştir. Deney düzeneğinde, kare kesitli (20x20 mm), iki boyutlu bir engel etrafındaki laminer akış alanında, kanal orta ekseninde akış doğrultusunda, değişik istasyonlarda hız ölçümleri yapılmıştır. Ölçümlerde, TSİ Model 1050 sabit sıcaklık anemometresi ve TSİ Model 1210-20 kızgın film prob kullanılmıştır. En-



Şekil-8 İki boyutlu kare kesitli bir engel etrafında hız profilleri (-: sayısal, o: deneysel)

gelin önünde, engel yüksekliğinin 5.5 katı bir uzaklıkta parabolik bir hız profili oluşturulmuş ve maksimum akış hızı 6 cm/s olarak gerçekleşmiştir.

Aynı problem için, sonlu farklar yöntemi kullanılarak, hybrid yaklaşımı ile akış alanının sayısal çözümleri elde edilmiştir. Şekil-8'de, ortalama akış hızı (U), kanal kesidinin hidrolik çapı (D) ve kinematik viskozite (ν) ile oluşturulan, Reynolds sayısının ($Re=UD/\nu$) 200 değeri için, sayısal ve deneysel hız profilleri karşılaştırılmalı olarak verilmektedir. Engelin ön tarafında, sayısal ve deneysel hız profilleri iyi bir uyum gösterirken; engelin arka tarafındaki ters akış ve tutunma bölgesinde bu uyum, tutunma bölgesi civarında akışta meydana gelen kararsızlıklar nedeniyle bir ölçüde azalmaktadır.

SONUÇ

Kızgın tel anemometresi, düşük akış hızların ölçümünde kullanılabilecek etkin bir cihaz olmaktadır. Hız ölçümlerinin hassasiyeti ve doğruluğu açısından, kullanılacak kızgın tel veya kızgın film

proben kalibrasyonu büyük önem taşımaktadır. Düşük hızlı akışlardaki ölçümlerde, doğal taşınımın etkilerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu nedenle, doğal ve zorlanmış taşınımın aynı yönde etkimesi sağlanarak, hız ölçüm hatalarının en aza indirgenmesi mümkün olmaktadır.

KAYNAKÇA

1. T.S.I. Incorporated, "Hot Film and Hot Wire Anemometry Theory and Application", Technical Bulletin, TB-5.
2. T.S.I. Incorporated, "Fitting Calibration Curves to Hot Wire and Hot Film Anemometer Data", Technical Bulletin, TB-10.
3. T.S.I. Incorporated, "Measurements in Low Velocity Gases", Technical Bulletin, TB-14.
4. Baydar, E., "Engel Etrafındaki Laminer ve Türbülanslı Akışların Sayısal ve Deneysel İncelenmesi", Doktora Tezi, K.T.Ü., 115s, 1991.



ÜZKÖSEGĞLU
ISI SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

Doğal gaz ve sıvı yakıtlı, karşı basınçlı VOLKAN kalorifer kazanlarının ve gerçek karşı basınçlı fuel-oil brülörlerinin satışını yapacak aradığımız standartlara uygun firmalara;

KAZAN VE BRÜLÖR KONUSUNDA TÜRKİYE GENELİNDE

BAYİLİKLER
VERİLECEKTİR

ARANAN ÖZELLİKLER:

- İş yeri sahibi olmak,
- Bünyesinde makina mühendisi bulundurmak,
- Konusunda referans verebilmek,
- Teşhir reyonu bulundurmak,

Yukarıdaki özelliklere sahip kuruluş veya kişilerin kendilerini tanıtan yazılı müracaatlarını en geç 30 Kasım tarihine kadar aşağıdaki adrese ulaştırmaları gerekmektedir.

ÖZKÖSEOĞLU ISI SAN. VE TİC. A. Ş.

Eski Büyükdere Cad. Özen İş Merkezi No: 29 80670 Maslak - İSTANBUL
Tel: (90-1) 276 98 01 (3 Hat) - 285 02 58 (3 Hat) Fax: (90-1) 276 96 99

Kalorifer Tesisatında Dolaşım Sisteminin Bilgisayarla Hesabı

Hüseyin Şinasi ONUR*

Bu çalışmada kalorifer tesisatında dolaşım sisteminin hesabını yapan, K.T.Ü. Döner Sermaye projelerinde denenmiş bir bilgisayar programı tanıtılmaktadır, program hem projenin hesap zamanını kısaltmakta, hem de basınç kayıpları açısından dengeli bir dolaşım sistemi vermektedir. Program kullanılarak küçük bir konutun kalorifer tesisatının dolaşım sistemi örnek olarak hesaplanmış ve sonuçlar tartışılmıştır.

A computer programme has been developed and tested for calculation of two pipe forced circulation, up-feed/down-feed system for central heating. The programme calculates the diameters of the pipes in the system and the circulation pump. The input data are the pipe identification numbers, heat loads, pipe lengths and the local resistance elements. The programme uses an algorithm which is similar to that used in paper and pencil calculations. Compared with the paper and pencil calculations the output is much more better and it's use saves engineer's effort and time.

Kalorifer tesisatı projelerinde hesaplar iki ana kısımdan oluşmaktadır: Isıl hesaplar ve hidrolik hesaplar. Isıl hesaplarda esas itibarıyla projelendirilecek yapının içindeki her bir hacmin ısı kaybı hesaplanarak gerekli ısıyı verecek ısıtıcıların seçimi yapılmaktadır. Kazan seçimi, brülör seçimi ve benzeri diğer hesaplar bu kısım içinde düşünülebilir. Hidrolik hesaplarda ise kazanda üretilen ısının uy-

gun bir akışkanla ısıtıcılara taşınması için gerekli olan dolaşım sisteminin (boru tesisatının) hesabı yapılır. Ülkemizde en çok kullanılan dolaşım sistemi çift borulu alttan dağıtma ve toplamalı zorlanmış (pompalı) dolaşımli sıcak sulu sistemdir. Bu sistemde hesaplar tam yük için genellikle 90°C gidiş ve 70°C dönüş suyu sıcaklıklarına göre yapılır, ancak tam yük istenmediği hallerde bu sıcaklık uygun yöntemlerle (3 yollu vana v.b. kullanılmasıyla) düşürülebilir.

Bu şekilde iki ana kısma ayrılan hesaplardan ısı hesapları uygulamada çoğunlukla yapılması gereken şekilde yapılırken hidrolik hesaplar üstünkörü bir şekilde geçiştirilmektedir. Genel uygulama bir (ya da iki) kritik ısıtıcı seçerek buna ait devredeki boruları boyutlandırmak ve bu kritik devredeki basınç kaybına göre de bir dolaşım pompası seçmektir. Sistemdeki diğer boruların çapları ise ısı yüklerine ve bazen ısıtıcı konumlarına bakılarak tahmin edilmektedir. Böyle kaba bir hesap yöntemi kullanılması sonucu doğal olarak dolaşım pompası basma yüksekliği büyük tutulmakta ve sistem kötü bir yöntem olan vana kısmakla dengelenmeye çalışılmaktadır.

Kritik devre dışındaki bütün ısıtıcı devreleri için vana kısma yöntemiyle dengeleme son derece zor olduğundan bazı ısıtıcılarda dolaşım fazla olurken bazılarında son derece az olmakta ve bunun sonucu yetersiz ısıtılan ortamlar ortaya çıkmaktadır.

Elle yapılan hesaplarda, tam dengelenmiş sistem, önemli bir zaman harcanarak elde edilebilir. Örneğin, kritik devreye göre seçilen pompanın sağlayacağı basıncın 2/3'ünün sürekli kayıplarda kullanılacağı varsayımı ile hesaplara başlanabilir. Hesaplanacak devredeki toplam boru uzunluğu ve her bir borunun ısı yükleri başlangıçta bilinmektedir. Pompa basıncının 2/3'ü toplam uzunluğa bölünerek bir ortalama özgül sürtünme direnci hesaplanır. Tablo ya da grafik yardımıyla bu ortalama dirence göre ve belli olan ısı yüklerinden yararlanarak çaplar seçilebilir. Boru çapları belli olduğundan artık yerel kayıplar da hesaplanabilir. Devredeki toplam basınç kaybı pompanın sağladığı basınç ile karşılaştırılarak çaplarda yapılacak bir iki düzeltme ile sonuca ulaşılabilir. İdeal bir durum olan tam dengeleme halinde bütün ısıtıcı devrelerindeki basınç kayıpları eşit olacağından vana kısma gerekmeyecek ve bütün ısıtıcılarda öngörülen debilerde su dolaşımı

* Doç. Dr. K.T.Ü. Makina Müh. Bölümü TRABZON

sağlanarak yukarıda belirtilen problem (ısı kaybı hesapları da hatasız ise) ortaya çıkmayacaktır.

Projeci mühendislerimizin ısı hesaplarına gereken özeni gösterirken, hidrolik hesaplar için kestirme yöntemler aramalarının ana sebebi hidrolik hesapların seç-hesapla-kontrol et-düzeltilme döngüsü içinde yapılmasıdır. Böyle bir yöntemle, diyagram ve tablolar kullanılarak uygulandığında gerçekten son derece zaman alıcı olmaktadır. Hem projeci mühendisin zamanın önemli bir kısmını kurtarmak hem de yaptığı projenin kalitesini yükseltmek amacıyla aşağıda tanıtılan program geliştirilmiştir. Program BASİC dilinde yazılmış olup 11 K'lık bir hafızaya yüklenmektedir. Tüm veriler ve sonuçlar SI birim sistemindedir.

TEMEL BAĞLANTILAR

Her ısıtıcı grubunun öngörülen miktarda ısı verebilmesinin gerek koşulu bu ısıtıcı grubuna belirli bir debide, ısı taşıyan akışkanın ulaştırılmasıdır. Yoğunluk farklarından oluşan doğal dolaşım kuvvetten ihmal edilir ve kullanılan pompanın basma yüksekliği H_p ile gösterilirse, bu koşul;

$$H^* = R \cdot L + Z \quad (1)$$

bağıntısı ile gösterilebilir. Burada R özgül sürtünme direncini, L boru uzunluğunu, Z yerel kayıpları göstermektedir. Bir binada değişik konum ve ısı yüklerinde çalışan çok sayıda ısıtıcı grubu bulunur. Oysa H_p basma yüksekliği pompa belirli bir kritere göre seçildiğinde belirli bir tek değerdedir. Bu durumda her bir ısıtıcı grubunda öngörülen akışkan debisinin sağlanması, bu ısıtıcı gruplarına ait dolaşım devrelerindeki boruların çapları uygun seçilerek sağlanabilir. (1) bağıntısındaki RL ve Z'nin tanımları aşağıdaki gibidir.

$$R = \frac{L}{d} \cdot \frac{v}{2} \cdot \rho \quad (2)$$

$$Z = K \cdot \frac{v}{2} \cdot T \cdot P \quad (3)$$

(2) ve (3) tanım eşitliklerinde p yoğunluk, v hız, d boru çapı, X sürtünme katsayısı, K yerel direnç katsayısıdır. Hesaplar hız seçimine göre yapıldığında ; her bir borudaki debi bilindiğinden kesit alanı ve çap kolayca bulunur. RL ve Z değerlerinin hesaplanması X ve K katsayılarının bilinmesine bağlıdır. Pürüzlü borular için X sürtünme katsayısı,

$$\frac{1}{\sqrt{X}} = 1.8 \log \frac{Re}{Re (k'/d) + 7} \quad (4)$$

eşitliği ile Nekrosov^{1*} tarafından verilmiştir. Bu deneysel eşitlikte R, Reynolds sayısını k', pürüzlülüğü göstermektedir. K yerel direnç katsayısı ise özel direnç elemanına bağlıdır ve değeri [2] veya [3] numaralı referanslardan seçilebilir.

PROGRAMIN TANITILMASI

Hesaplara klasik yöntemde olduğu gibi, bir kritik devre seçilerek başlanmaktadır. Bu devredeki boru çaplarının hesabına, devre için bir hız seçilerek girilmektedir. Bu şekilde hesaplanan çaplar, en yakın standart çaplara getirilerek yeni hızlar ve basınç kayıpları hesaplanmaktadır. Bu devredeki bütün boruların numaraları, çapları ve her bir borudaki basınç kaybı ve devredeki toplam basınç kaybı bellekte saklanmakta ve ayrıca bu bilgiler diğer gerekli bilgilerle birlikte yazıcıya yazdırılmaktadır. Bütün bu işlemlerin yapılabilmesi için bilgisayara devredeki boru numaraları, bu boruların ısı yükleri, uzunlukları ve her bir borudaki özel kayıp elemanlarının cinsi soru-cevap şeklinde girilmektedir. Bundan sonra, diğer radyatörlere ait devrelerin hesabına geçilmektedir. Programın bu kısmında, önce hesaplanacak devrenin simgesi bilgisayara verilmektedir. Bundan sonra devredeki boruların numaraları sorulmaktadır. Bilgisayara verilen boru numarası önceden hesaplanmış olan boruların numaraları ile karşılaştırılarak, bu borunun daha önce hesaplanıp hesaplanmadığı belirlenmektedir. Hesabı yapılmış boruların (RL+Z) değerleri bellekte saklandığından, devredeki bu tip borular için $\Sigma(RL + Z)$ değeri bulunabilmektedir. Devrede bulunan, hesabı yapılmamış bir boru

numarası girildiğinde ısı yükü, boru uzunluğu ve özel direnç elemanları sorulmaktadır. Bu değerlerden yararlanılarak yaklaşık bir boru çapı hesaplanmaktadır. Bu şekilde hesabı yapılan devredeki boru çapları ve her bir boru için RL + Z basınç kayıpları bulunmaktadır. Devredeki tüm boruların çapları belirlendikten sonra,

$$(1-a)H_p < (RL+Z) \leq H_p \quad (5)$$

koşulunu sağlayacak şekilde boru çaplarında sistematik düzeltmeler yapılmaktadır. (5) bağıntısında a sayısı program tarafından belirlenmekle birlikte, genel olarak 0.05 veya 0.10 olarak alınmaktadır. (5) koşulunun küçük a değerleri için sağlanması, ideal dengeli duruma yakınlığın bir göstergesi olmaktadır. (5) koşulu sağlandıktan sonra, hesaplanan devre için çaplar ve gerekli diğer bilgiler yazılarak bir başka devrenin hesabına geçilmektedir. Tüm hesaplar bittiğinde pompa verdisi, pompa basıncı ve ayrıca kritik devre yazılarak program durmaktadır.

Yukarıda sözel olarak anlatılan işlemler esas olarak, (5) bağıntısı ile verilen çok bilinmeyenli nonlineer bir denlemin iterasyonla çözümüdür. Gerçekten (5) bağıntısı, eşitlik alınarak, aşağıdaki şekilde yazılabilir.

$$\sum \left(\lambda_i \frac{A_i L_i}{d_i^5} + K_i \frac{A_i}{d_i^4} \right) = H_p = \text{sabit} \quad (6)$$

$$A_i = \frac{8Q_i^2}{K_i C_p A t^2}$$

(6) denklemi, nonlineer olmasının yanısıra, d_j çaplarının standartlara uygun olması koşulu, hızların ses yapmayacak düzeyde olması koşulları ile analitik olarak çözümsüzdür. Bu eşitlikte, i indisi devredeki boruları göstermektedir. Yukarıda anlatıldığı gibi, kritik devre bir V_k kritik devre hızı (konutlarda $V_k = 0.4$ m/s alınabilir) seçilerek kolayca hesaplanabilir. Bundan sonra hesaplanacak radyatör dolaşım devrelerinin bazı boruları böylece belirlenmiş olacağından; (6) eşitliği hesaplanmış borular için, H_p yerine $H_p - H_o$ alınarak aynı kullanılabilir. H_o , bu devre üzerinde bulunan hesabı yapılmış Durulardaki toplam basınç kaybıdır. Şimdi i = 0 indisinin devredeki son kesin hesabı yapılmış

boru olduğunu, bundan sonraki boruların i = 1, ..., n indisleri ile ve kazan - ısıtıcı yönünde artan sırada gösterildiğini varsayalım. Bu durumda, ısıtıcı kolu i = n ile belirlenmiş olacaktır, i = 1, ..., n¹ ye kadar boru çaplarını $V_{re} f > V_k$ olacak şekilde bir referans hızı seçerek hesaplayabiliriz. $V_{re} f$, konutlar için 0.8 m/s seçilebilir. $V_{re} f > V_k$ olması koşulu, $d_i \leq d_o$ koşulunun otomatik olarak sağlanmasını getirmektedir. Böylece $d_j \geq d_{j+1}$ koşulu, yani boruların çapının kazandan ısıtıcıya doğru azalması koşulu her noktada ön boru hesabı sonunda sağlanmış olacaktır.

Ön boru hesabı sonucu bulunan boru çapları, genel olarak (6) koşulunu (daha yumuşak bir koşul olan (5) koşulunu) sağlamayacaktır. Bu durumda (6) denklemindeki kalıntının (residual) işaretine bakılarak, çap büyütme veya küçültme yapılmasına karar verilecektir.

$$Res = \sum \left(\lambda_i \frac{A_i L_i}{d_i^5} + K_i \frac{A_i}{d_i^4} \right) - H_p$$

ifadesinde $Res > 0$ ise, çap büyütülmesi; $Res < 0$ ise çap küçültülmesi yapılacaktır. (Gerçekte bu işlem için (5) bağıntısı kullanılmalıdır. Çünkü, eşitliğin sağlanması olasılığı çok küçüktür.)

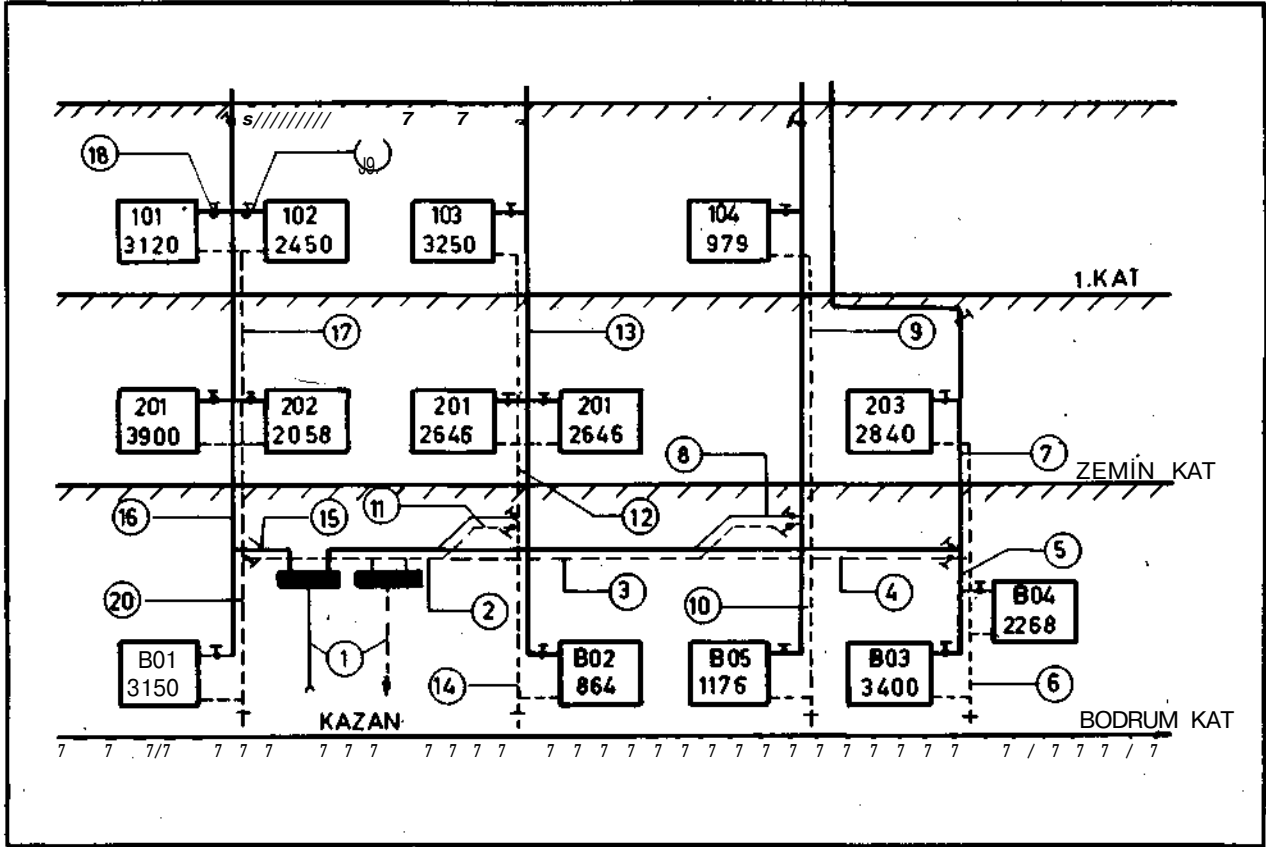
Bu çap değiştirme işlemi yapılırken özellikle dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Bunlar;

- Çap değiştirme işlemi sonucu $d_i \geq d_{i+1}$ koşulu bozulmamalıdır.
- Herhangi bir borudaki hız 1.2 m/s'lik hızı (ses yapma sınırı) geçmemelidir.

c) Borular standart kademeli olduğundan, çapı değiştirilen bir boru, kalıntının ters yönde ve eşitlikten daha da uzaklaştırıcı şekilde değişmesine neden olabilir. Yani çözümden uzaklaşılabilir. İkinci bir ters yönde değiştirme ile aynı noktaya geri gelinbilir. Böyle durumlardan korunmak için, çap değiştirme işlemi son derece dikkatli bir şekilde ve sistematik olarak programlanmalıdır.

BİR ÖRNEK HESAP ve TARTIŞMA

Örnek olarak kalorifer tesisatı dolaşım sistemi hesaplanan konutun kolon şeması Şekil -1'de gösterilmiştir. Bilgisayar tarafından istenecek



Şekil -1 Kolon şeması

Tablo-1 Veriler

bilgilerin düzenli ve sağlıklı bir şekilde verilebilmesi için, Tablo -1 ve Tablo - 2'de gösterilen veriler kat planları ve kolon şemasından yararlanılarak hazırlanmıştır. Programın çalıştırılması sonucu elde edilen sonuçlar, Tablo - 3'de görülmektedir.

Kolon şeması (Şekil -1) ve sonuçlar (Tablo-3) birlikte incelendiğinde programın iyi bir performans gösterdiği anlaşılmaktadır. Kritik devre olarak (B03) radyatörüne dit devre seçilmiş ve bu ısıtıcıya ait devredeki toplam basınç kaybı 2593 Pa olarak bulunmuştur. Yapılan hesaplar sonucu (103) ve (101) devreleri gibi çok borulu devrelerde toplam basınç kaybı bu değere çok yakın olarak bulunmuş, basınç kaybı biraz büyük olan (101) devresi kritik olarak alınmıştır. Tek ya da çift borudan oluşan devreler (Z03, 104, B05, B02, 102, B01) incelendiğinde, seçilebilecek en iyi çapların seçildiği görülmektedir. Pompa basıncı hesaplanırken, kritik devre basınç kaybının 1.1 katı alınmıştır.

Radyatör No	Devredeki boruların numaraları (kazandan radyatöre doğru)					
B03	1	2	3	4	5	6
Z03	1	2	3	4	7	
104	1	2	3	8	9	
B05	1	2	3	8	10	
103	1	2	11	12	13	
B02	1	2	11	14		
101	1	15	16	17	18	
102	1	15	16	17	19	
B01	1	15	20			

Benzer programlar mühendislik bürolarında çalışan elemanlarca kolayca kullanılabilir. Bilgisayar kullanılması ile, mühendis sadece sonuçları kontrol edecek bir konuma gelerek, kıymeti biçilemeyen

Tablo-2

No	Isi Yükleme	Isi Yükü	Boru Uzunluğu	Isi Kaybı	Isi Kaybı	Isi Kaybı	Isi Kaybı	Isi Kaybı	Isi Kaybı	Isi Kaybı	Isi Kaybı
1	34847	10.0	1								
2	20069	10.0									
3	30663	L,5		1	1						
4	8508	10.0	2								
5	568	2.0									
6	3400	7.5	1								
7	2840	3.0	1								
8	2185	6.0	2								
9	979	1.0	1								
10	1176	8.0	1								
11	9406	8.5	2								
12	8542	2.0									
13	3250	7.0	1								
14	064	9.0	1								
15	14773	5.0	2								
16	11528	2.0									
17	5570	6.0	1								
18	3120	1.0	1								
19	2450	1.0	1								
20	3250	9.0	1								

zamanından büyük ölçüde kurtarılan; ortaya çıkan proje çok daha pahalıya malolan elle hesaplanmış projeden çok daha iyi olacaktır.

SEMBOLLER

A	katsayı,-
a	katsayı,-
Cp	özgül ısı, kJ/kg°C
d	boru çapı, m
Hp	pompa basma yüksekliği, Pa
K	yerel direnç katsayısı,-
k'	pürüz yüksekliği, m
L	boru uzunluğu, m
Q	ısı yükü, W
R	özgül sürtünme direnci, Pa/m
Re	Reynold sayısı,-
Res	kalıntı, Pa
v	hız, m/s

Tablo-3

No	Isi Yükleme	Isi Yükü	Boru Uzunluğu	Isi Kaybı	Isi Kaybı	Isi Kaybı	Isi Kaybı	Isi Kaybı	Isi Kaybı	Isi Kaybı
1	34947	10	50	0.2	13.2	152	9	244		
2	20069	10	32	0.3	29.7	287	5	206		
3	10663	1.5	25	0.3	35.9	54	3	86		
4	850a	10'	25	0.2	23.9	239	12	263		
5	5668	2	20	0.2	36.9	70	2	51		
6	3400	7.5	15	>:2	63.4	476	11a	483		
Toplam basınç kaybı=2593.3 Pa										
B03 RADYATÖR DEVRESİ HESABI										
No	O	L	D	W	R	Lp	K	i		
7	2840	3	15	0.2	48.0	138	17	34		
Toplam basınç kaybı=1975.9 Pa										
B04 RADYATÖR DEVRESİ HESABI										
No	O	L	D	W	R	Lp	K	i		
8	2155	15	15	>:2	26.2	169	12	14		
9	979	10	15	1	7.2	72	17	43		
Toplam basınç kaybı=1438.7 Pa										
B05 RADYATÖR DEVRESİ HESABI										
No	O	L	D	W	R	Lp	K	i		
10	1176	0	15	0.1	9.9	79	17	80		
Toplam basınç kaybı=1462.5 Pa										
B06 RADYATÖR DEVRESİ HESABI										
No	O	L	D	W	R	Lp	K	i		
11	9406	B,5	23	0.2	28.6	243	12	321		
12	8542	2	20	0.4	86.2	172	1	65		
13	3230	7	15	>:2	58.5	409	17	455		
Toplam basınç kaybı=2534.8 Pa										
B07 RADYATÖR DEVRESİ HESABI										
No	O	L	D	W	R	Lp	K	i		
14	864	9	15	0.1	5.8	53	16	31		
Toplam basınç kaybı=1517.3 Pa										
B08 RADYATÖR DEVRESİ HESABI										
No	O	L	D	W	R	Lp	K	i		
15	14773	5	25	0.4	72.4	362	12	321		
16	11528	2	25	5.3	41.4	81	2	80		
17	5570	6	20	>:2	39.7	238	8	165		
18	3120	3	15	5.2	54.4	183	17	318		
Toplam basınç kaybı=2674.1 Pa										
B09 RADYATÖR KVRRESİ HESABI										
No	O	L	D	W	R	Lp	K	i		
19	2450	1	15	0.2	35.4	38	13	16		
Toplam basınç kaybı=2424.6 Pa										
B01 RADYATÖR DEVRESİ HESABI										
No	O	L	D	W	R	Lp	K	i		
20	3250	9	15	0.2	58.5	526	16	44		
Toplam basınç kaybı=2594.9 Pa										

Pompa Verdisi= 1.9 ton/saat
Pompa Basınç=2941,5 Pa
Kritik devre 161 devresidir.

Z yerel basınç kaybı, Pa
X sürtünme katsayısı,-
P yoğunluk, kg/m³

İNDİSLER

i boru numarası
k kritik
ref referans

KAYNAKÇA

1. Nekrasov, B., "Hydraulics", MIR Publishers, Moscow, 1969.
2. TS 2164, "Kalenfer Teslatı Projelendirme Kuralları", TSE, Ocak 1984.
3. T.M.O.B. Makina Müh. Odası Yayın No: 84, "Kalenfer Teslatı Projelendirme Teknik Esasları".

M TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI

1 .ULUSAL TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ ve SERGİSİ



DÜZENLEME KURULU

Doç. Dr. Ali GÜNGÖR
Prof. Dr. Macit TOKSOY
Prof Dr. Ali Çetin GÜRSES
Mak. Y. Müh. Özhan DÖLEN
Mak. Y. Müh. Tarık AKTÜCCAR
Yard. Doç. Dr. Ümit KAMÇICI
Mak. Müh. Levent SERKAN

15-17-NİSAN 1993 TERMAL OTEL İZMİR

KONGRE AMACI

Ülkemizde yapılaşma, büyük hacimli ve çok katlı uygulamalarla üçüncü boyutunu kazanmakta ve tesisat mühendisliği giderek daha çağdaş bilgi ve uygulamaları gerektirmektedir.

Bu kongre;

Gelişmiş Ülkelerde pek çok örneği görülen ancak ülkemize henüz girmemiş veya yeni yeni kullanılmaya başlamış bilgi ve teknolojinin yaygınlaştırılması, aktarılması temel amacını taşımaktadır.

Kongre aynı zamanda, ülkemizdeki tesisat mühendisliğinin eğitimi, sorunları ve diğer etkileşimlerinin tartışılacağı platformları - panelleri de içermektedir.

Kongrede ele alınması öngörülen konular yandaki sütunda verilmiştir.

Bu konuların pekçoğunda ilgili alanda uzmanlaşmış, örnek uygulamalar gerçekleştirmiş, çağdaş bilgi ve deneyime sahip değerli mühendisler ve bilim adamları davetli konuşmacılar olarak çağrılmış ve katkıları sağlanmıştır.

Davetli konuşmacıların dışında konusunda uzman herkesin kongreye dilediği konuda bildiri vermesi önemle arzu edilmektedir. Ancak bilimsel çalışmadan uygulama aşamasına geçmiş gelişmeleri içeren bildirilere öncelik tanınacaktır.

Önerilen bildiriler Danışmanlar Kurulu önerisi üzerine kongre programına dahil edileceklerdir.

DAVETLİ KONUŞMACILAR	TEKNİK OTURUM KONULARI	İLKEN, Zafer	Yük Hesabına Esas Malzeme Özelliklerinin Belirlenmesi Standartları
ALTIN, Yılmaz	Toz Emme ve Toz Tutma Tesisatı	İŞBİLEN, İbrahim	Buz Pateni Soğutma Donma Tesisatları
ARISOY, Ahmet	Bina içi Pis Su Borularının Havalandırılması.	KENTOĞLU, Sinan	Tütün Endüstrisinde Hava Şartlandırma
BAYER, Selçuk	(HVAC), Isıtma Havalandırma Klima Sistemlerinde Otomatik Kontrol	KOLAK, Turan	iklimlendirmede Zonlama
BEŞER, Erkut	Isı Pompalı Sistemler	KORUN, Bedi	iklimlendirme Sistemlerindeki Soğutma Grupları Tipinin Seçim Esasları
BÖLÜKBAŞI, Sami	Yüzme Havuzu Tesisatı	KÜÇÜKÇALI, Rüknettin	Yapılarda Tesisat İşletme Projesi ve Maliyeti
DÖLEN, Özhan	Deniz Suyu ile Balık Üretme Çiftliği Tesisatı	OKUTAN, Celal	Yüksek Yapılarda iklimlendirme ve Zonlama
ERTAŞ, Erol	Endüstriyel Tesislerde Teknik Gaz Tesisatları	ÖNEN, İhsan	Merkezi Şehir ve Bölge Isıtma Sistemleri
GARİH, Üzeyir	Türkiye'de Tesisat Mühendisliği, Dünü - Bugünü Yarını	ÖZEN, Zafer	Medikal Gaz Tesisatları
GARİH, Üzeyir	Ağır Sanayi Mamulleri İhracatının Geliştirilmesi	ÖZGÜR, Doğan	Konutlarda ve Ticari Yapılarda Doğal Gaz Tesisatı Projelendirilmesi
GENCELİ, O. Feridun	Evaporatif Soğutma Özellikleri ve Uygulaması	ÖZKAYALAR, Mustafa	Yüksek Yapılarda Sıhhi Tesisat
GÜNGÖR, Ali	Enerji Geri Kazanım Sistemleri	PELİN, Ener	Hastanelerde iklimlendirme
GÜRSES, A. Çetin	Isıtma ve iklimlendirme Sistemleri Yük Hesabı Yöntemleri	SELÇUK, Mehmet	Yurtdışı Tesisat Mühendisliği Hizmetleri
HELVACI, Ali	Tesisat Mühendisliği Uygulama Şartnameleri	TOKSOY, Macit	Isıl Konfor
HİÇSÖNMEZ, Akdeniz	Tesisat Akışkan Ana ve Branşman Hatlarında Debi Ayarı için Kullanılan Düzenler	YAŞA, Erol	Yangın Tesisatları
		YILMAZ, Tuncay	Bilgisayar Destekli Tesisat Tasarımı

BİLDİRİLER

Kongrede ele alınması öngörülen konularda, sunulmak istenen bildirimlerin bir sayfa (200 kelime)yi aşmayan özetleri, 1 Eylül 1992 tarihinden önce Düzenleme Kurulu'na ulaşacak biçimde gönderilmelidir.

Düzenleme ve Danışma Kurulu'nca konu ve kapsam olarak Kongre'de sunulması uygun görülen bildirimler ve yazım düzeniyle ilgili bilgiler 1 Ekim 1992 tarihinden önce yazarlara bildirilecektir. Yazım düzenine uygun bildirimler 1 Şubat 1993 tarihinden önce Düzenleme Kurulu'na ulaştırılmalıdır.

1. TESİSAT MÜHENDİSLİĞİNDE GELİŞMELER SERGİSİ

Kongre sırasında ayrıca bir sergi düzenlenecektir. Bu sergide firma ve kuruluşların en yeni ürün ve teknolojilerinin tanıtımı amaçlanmaktadır. Sergiye katılma koşulları ayrıca bildirilecektir. Sergi için bilgi aşağıdaki telefonlardan edinilebilir.

Telefon: 21 7468-220811

Fax: 22 60 39

Sergi Tarihleri:

14-17 Nisan 1993

Kongre ve Sergi Yeri:

Termal Otel

Balçova/İZMİR

DANIŞMANLAR KURULU

ALTIN, Yılmaz
ALTINTAŞ, Olgun
AREL, Fahrettin
ARISOY, Ahmet
BALOĞLU, Fahri Eren
BAŞDEMİR, Yüksel
BAYER, Selçuk
BAYGAN, Teoman
BEŞER, Erkut
BEŞLİ, Ömer
BİNGÖL, Aydın
BOLAZAR, Günay
BÖLÜKBAŞI, Sami
BULGUN, Ekrem
CAN, Muhittin
ÇAPAN, Levon
ÇİLİNGİROĞLU, Kevork
DÖNMEZ, Haluk
DURMAZ, Ali
ERTAŞ, Erol
ERUÇMAN, Orhan
GARIH, Üzeyir
GENCELİ, O. Feridun
HELVACI, Ali

HİÇSÖNMEZ, Akdeniz
KARADENİZ, Recep Y.
KOÇYİĞİT, Mehmet
KÖLAK, Turan
KORUN, Bedi
KÜÇÜKÇALI, Rüknettin
MERTOĞLU, Orhan
OKUTAN, Celal
OKSAY, Rüknettin
ÖNEN, İhsan
ÖZEN, Zafer
ÖZGÜR, Doğan
ÖZKAYALAR, Mustafa
ÖZKENT, Tandoğan
PELİN, Ener
RESİMCİOĞLU, Lemj
SELÇUK, Mehmet
ŞEMSİOĞLU, Hüseyin
TAGA, Mevlüt
UĞURLUBJLEK, Ramazan
ULUDAĞ, Üzeyir
YAŞA, Erol
YAŞAR, Osman Nuri
YILMAZ, Tuncay

KONGRE KATILIM ÜCRETİ

Kongreye katılım ücreti 400.000.-TL/Kişidir. Bu ücretin 31 Aralık 1992 tarihine kadar aşağıdaki banka hesap numarasına Kongre adı belirtilerek yatırılması gerekmektedir. 1 Ocak 1993 tarihinden sonra yatırımlar için katılım ücreti 500.000.- TL/kişidir. Bu ücrete katılma hakkı, kongre bildiri kitapları, çanta, üç gün öğle yemekleri, kahve, çay ikramları dahildir.

Banka Hesap No:

Ziraat Bankası Alsancak Şubesi 20051

YAZIŞMA ADRESİ:

1. ULUSAL TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ
DÜZENLEME-KURULU

Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi

Ali Çetinkaya Bulvarı No. 12/1 Alsancak İZMİR

Tel : 22 0811 - 21 74 68 - 63 41 98 - 63 55 54

Fax : 22 60 39

BAŞVURU FORMU

Adı, Soyadı :

Bağlı Olduğu

Kuruluş :

Görev ve

Unvan :

Yazışma Adresi:

Telefon :

Fax :

D Kayıt ücreti, dekontun fotokopisi ektedir.

BİLDİRİ YAZARLARI İÇİN:

D Sunulacak Bildirinin

Başlığı :

D Bildirinin Kongre kapsamındaki konulardan hangisi ile ilgili olduğu :

D Birden fazla yazar varsa bildiri kongrede kimin sunacağı :

D Kongreye izleyici olarak katılmak istiyorum, sonraki gelişmeleri adresime gönderiniz.

KİMLİK KARTINIZI YENİLEDİNİZ Mİ?

Üye kimlik kartınızı (Eylül 1999) tarihinden itibaren yenilenmeye başlanmıştı.
Eski kimlik kartınızı Eylül 1999 tarihine kadar ;xve li oLeaktı

Herüi/ kimlik kartınızı yenilep alini/ ise;

- Kimlik Yenileme Formunu İoMurup
- ▼ İki adet fotoğrafını
- İki kimlik kartı

T Nntüs e ü/d;minizin fotokopisi

- Makina Mühendisleri Odası'nın 96954" nolu Posta (\ki Hesabına Ya^raeainız 38.000 TL tutun i MK000 TL Kimlik Yenileme + 8.000 TL Posta ücreti ilinic:ı makbuzu fotokopiş le birlikte

**Makina Mülendisleri Odası (Genel Merkezi)
Suncer Sok. 36 1 A Denirtıpf ANKARA
adresine göndermeni/, rica olunur.**

TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI
1992 YAYIN LİSTESİ
(KASIM 1992'den itibaren)

Yayın No	YAYIN ADI	Tl. Üye ve Öğrenci	Diğer	Yayın No	YAYIN ADI	Tl. Üye ve Öğrenci	Diğer
O 52	Fırın Atmosferi ve Karbon Kontrolü	25.000	25.000	O 142	Plastikler Dünyası	25.000	40.000
O 84	Kalorifer Tesisatı Proje Hazırlama Esasları	40.000	60.000	O 145	Şemalarla Bina içi Doğalgaz Tesisatı	40.000	50.000
Ö 89	Ölçü Birimleri ve Çevirme Katsayıları	4.000	10.000	O 146	III. Otomotiv ve Yan San. Semp. Özel Say.	20.000	50.000
Ö 98	Bantlı Konveyörler	30.000	40.000	O 148-1	1991 Sanayi Kong. Bild. Kitabı Cilt1	20.000	40.000
Ö 99	Alüminyum Metalürjisi	30.000	40.000	O 149-1	Otomotiv ve Yan San. Sekt. Rap.	5.000	10.000
Ö 100	Makina Mühendisliği el Kitabı Cilt:4	40.000	60.000	O 149-2	Tekstil Sanayi Sektör Raporu	5.000	10.000
Ö 110	Sanayi Kazanları Ek. Dön. İş. El Kitabı	35.000	50.000	O 149-3	Savunma Sanayi Sektör Raporu	10.000	20.000
Ö 112	R12 Molekülü ile Harika bir Yolculuk	4.000	10.000	O 149-4	Elektronik Sanayi Sektör Raporu	10.000	20.000
Ö 113	Ulusal Tekstil Sempozyumu	20.000	40.000	O 149-5	Makina Yapım San. Sektör Raporu	5.000	10.000
Ö 115	Uygulamalı Soğutma Tekniği	40.000	60.000	O 149-1	OKüçük ve Orta Ölçekli Sanayiler Sektör R.	5.000	10.000
Ö 117	I. Otomotiv ve Yan San. Semp. Cilt-1	10.000	30.000	O 150	Doğalgaz Cep Kitabı	25.000	50.000
Ö 117	I. Otomotiv ve Yan San. Semp. Cilt-2	10.000	30.000	O	II. Oto. ve Yan San. Semp. Özel. S.1 C:1	20.000	4.000
Ö 119	Mühendisler için Çelik Seçimi	40.000	60.000	O	II. Oto. ve Yan San. Semp. Özel. S.1 C:1	20.000	4.000
Ö 121	İmalat Mühendisliği	40.000	60.000	O	IV. Tekstil Sempozyumu	20.000	40.000
Ö 122	Sihhi Tesisat Hazırlama Esasları	30.000	40.000	O	ITMA 87 özel Sayı Tekstil Sempozyumu	15.000	30.000
Ö 125	İngilizce İş Mektupları Nasıl Yazılır	25.000	40.000	O	1988 Doğalgaz Sempozyum Bildirileri	30.000	50.000
Ö 126	Basınçlı Kaplar El Kitabı	25.000	40.000	O	Yan Sanayide Kalite Kontrol Sorunları	10.000	20.000
Ö 127	1987 Sanayi Kongresi Bildiriler Kitabı	15.000	40.000	O	Türkiye Sanayi ve Ticaret Katalogu	125.000	250.000
Ö 129	Pres İşleri Tekniği 1	40.000	60.000	O	Endüstriyel Profil Katalogu EPK'92	240.000	300.000
Ö 130	Pres İşleri Tekniği 2	40.000	60.000	O	II. Raylı Taşıt Sempozyumu	60.000	60.000
Ö 131	Korozyon ve Önlenmesi	40.000	60.000	O	Kızgın su ve Buhar Tes. Sem. (İst. 1990)	60.000	60.000
Ö 133	Gaz Tesisatı Proje Hazırlama Tek. Esas.	40.000	60.000	O	İklimlendirme Tesisatı Sem. (İst. 1990)	60.000	60.000
Ö 134	1989 San. Kong. Bild. Kitabı Cilt:1	20.000	60.000	O	Konutlarda Doğalgaz Tes. Dönüş. Sem.	60.000	60.000
Ö 134	1989 San. Kong. Bild. Kitabı Cilt:2	20.000	40.000	O	Endüstride Doğalgaz Tes. Dönüş. Sem.	60.000	60.000
Ö 135	Tes. Müh. Hiz. Mesl. Den. ve Proj. Haz. Esas.	40.000	40.000	O	CNC Tezgah Fizibilitesi ve Programlama Semineri (İst. 1991)	60.000	60.000
Ö 136	1989 Soba Sanayi Kongresi Bild. Kit.	5.000	20.000	O	Saç Kesme Kalıplan Sem. (İst. 1992)	60.000	60.000
Ö 137	Plazma Tekniği	30.000	30.000	O	Dövme Teknolojisi Semineri (İst. 1991)	60.000	60.000
Ö 139	Kovalı Elevatörler	25.000	40.000				
Ö 140	Sayısal Denetimli Tezgahlar I	40.000	60.000				

KİTAP İSTEME FORMU

AD SOYAD :

Oda Sicil No :

Adres :

Posta Kodu : İl:

Tel :

Firma Adı :

Yetkilisi :

Adresi :

Posta Kodu : İl:

Tel : Fax:

Yukarıda işaretlemiş olduğum yayınların tutarından TL. yi TariA : / / 199...

D T.İş Bankası Ankara Yenişehir Şubesi 89872 No'lu Hesabına

D MMO'nun 96954 Nolu PTT Çek Hesabına yatırdım.

Adresime göndermenizi rica ediyorum.

* POSTA ÜCRETİ: HER KİTAP İÇİN 3.000 TL. + 8.000 TL. Tahahütlü Gönderim Ücreti (Kargo Ücreti Alıcıya Aittir.)

* Oda üyelerimizin ve öğrencilerin formla birlikte Oda ya da öğrenci kimliklerinin fotokopilerini göndermeleri gerekmektedir.

Ödemeli olarak kitap gönderimi yapılmamaktadır.

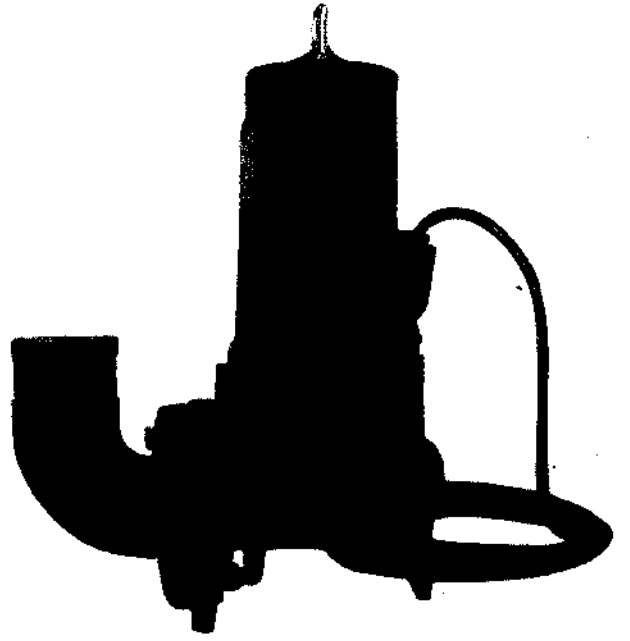
Lütfen bu formu, ödeme makbuzunun fotokopisi ile birlikte aşağıdaki adrese gönderiniz.

Makina Mühendisleri Odası
Sümer Sokak 36/1-A Yenişehir/ANKARA Tel: 230 11 66 - 231 31 64

ALMA POMPE

DALGIÇ TİPİ DRENAJ, ATIKSU
VE ÇAMUR ELEKTROPOMPLARI

(STOKTAN TESLİM)



BIZZI&TEDESCHI PALMA

DALGIÇ TİPİ DERİN KUYU
ELEKTROPOMPLARI

4,6 VE 8 İNÇLİK
(STOKTAN TESLİM)

- * VALVOTUBİ : HER TÜRLÜ VANA, FİTTİNG VE BORULAR
- * F. PERÖNİ : PİSTONLU POMPALAR
- * PLENTY MİRLEES : VİDALI POMPALAR
- * ATCOSA : BAKIR VE PİRİNÇ BORU TAKIMLARI
- * CPV : PVDF VE PP BORU VE FİTTİNGLER

TÜRKİYE TEMSİLCİSİ VE İTHALATÇISI

TA SK MÜHENDİSLİK LTD.

Tel : (90) (t) 258 17 55 - 258 19 27

Fax:(90)(1) 258 19 27



ontrol

Isıtma, Havalandırma, İklimlendirme Sistemlerinde
Otomatik Kontrol Cihazları

Elektronik Kontrol Cihazları

Elektrostatik Hava Temizleme Cihazları ve Sterilizatörler

Ontrol Teknik Malzeme San. ve Tic. A.Ş.

İSTANBUL ONTROL A.Ş. Hayriye Cad. No :16 Galatasaray İSTANBUL

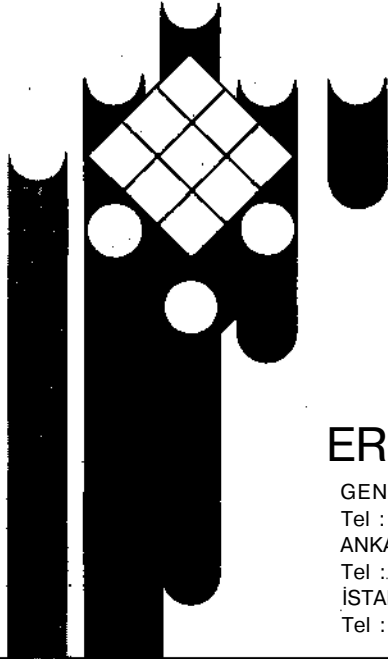
Tel: 249 76 99 - 249 76 43 Fax:243 02 58

ANKARA ONTROL A.Ş. Farabi Sk. 39/3 Çankaya-AN KARA

Tel: 427 76 10- 427 35 27- 428 38 32 Fax:427 83 61.

... kaliteli boru!

- SU VE GAZ BORULARI
- KAZAN VE BUHAR BORULARI
- DİKDÖRTGEN PROFİLLER
- KARE PROFİLLER
- SANAYİ BORULARI nın üretimi ile
TSE, DİN, BS, ASTM gibi Türk ve Dünya
standartlarına uygun imalat yapıyor,
10 yıldır sizlere kaliteyi sunuyoruz...



ERCIYAS BORU SANAYİİ VETİCARETA.Ş.

GENEL MERKEZ VE FABRİKA : İstanbul Cad. Boğazköprü Mevkii P.K. 375

Tel : (35) 21 35 11 (5 hat) Tlx X 49581 Erbs Tr Fax : (35) 21 35 16 KAYSERİ

ANKARA BÜROSU : Gazi Mustafa Kemal Bulvarı No : 112 / 8

Tel : (4) 229 37 11 Fax : (4) 229 22 00 Tlx : 44410 Erbc Tr Maltepe / ANKARA

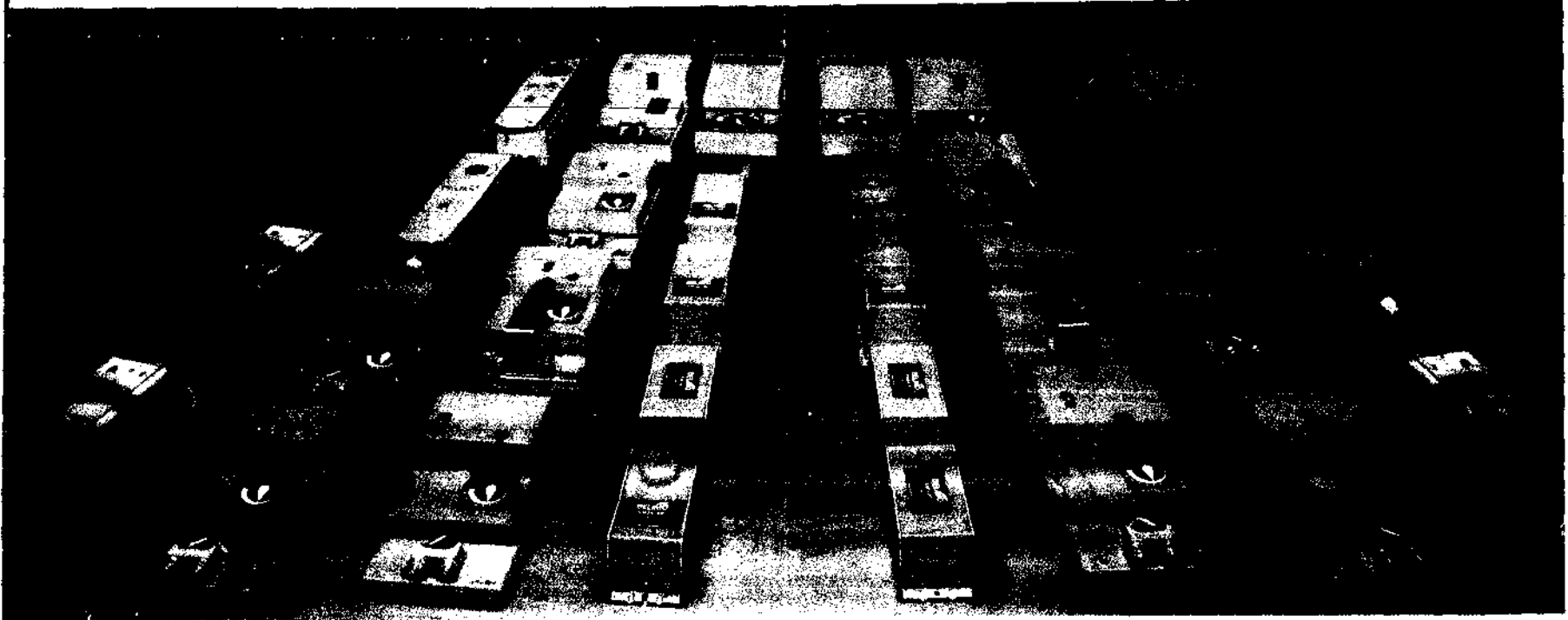
İSTANBUL BÜYÜK ÖZARBAROS Bulvarı Sayan Apt. No : 33 / 3

Tel : (1) 259 74 58 Fax : (1) 259 74 59 Beşiktaş / İSTANBUL

*İklimlendirme Kontrolunda ve
Dampier Kontrolunda
Dünyanın En İyisi* 
BELIMO®

İSTANBUL ONTROL A.Ş.
Hayriye Cad. No :16
Galatasaray İSTANBUL
Tel: 249 76 99 - 249 76 43
Fax:243 02 58

ANKARA ONTROL A.Ş.
Farabi Sk. 39/3
Çankaya-ANKARA
Tel: 427 76 10- 427 35 27-
428 38 32
Fax:427 83 61



M MAKDOS

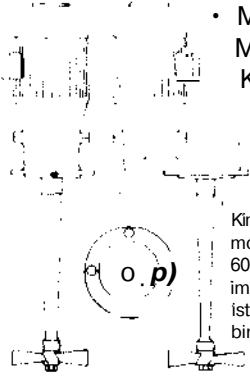
KİMYA MAKİNALARI SAN. ve TİC.

• KİMYA SANAYİNDE DOZAJ TEKNİĞİNİN EN MÜKEMMELİ

Pistonlu veya diyaframlı, bir veya birkaç kafadan müteşekkil dozaj pompalarımız 5 Lt./saat'ten 16 Ton/Saat kapasiteye kadar, (0) maks. arası ayarlanabilen, değişken debili, 5 bar'dan 200 bar'a kadar yüksek verimli ve sıvının kimyasal yönünden etkilenmeyecek şekilde imal edilmiş olup, her türlü viskoz sıvıları pompalayacak niteliğe sahiptir.



• MOTORLU MİKSER KARIŞTIRICILARI



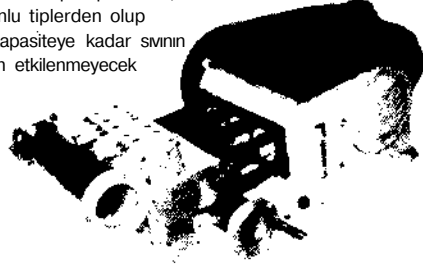
Kimya sanayinin ihtiyacı olan motorlu karıştırıcı elemanlarımız ise 60 dev/dk. 1500 dev/dk.'ya kadar imal edilmekte olup, istenildiğinde mikser tankı ile birlikte özel olarak yapılmaktadır.

DİKKAT

Kimya Sanayi'nde asit, baz, nötr ve transferinde kullanılan pompalarımız sınırsız kullanma sahalarının yanı sıra sanayinin her kesiminde kullanılmaktadır.

• SABİT DEBİLİ TRANSFER POMPASI

Sabit debili transfer pompalarımız, genelde pistonlu tiplerden olup 80 ton/saat kapasiteye kadar sıvının fiziksel yönden etkilenmeyecek şekilde, imal edilmektedir.

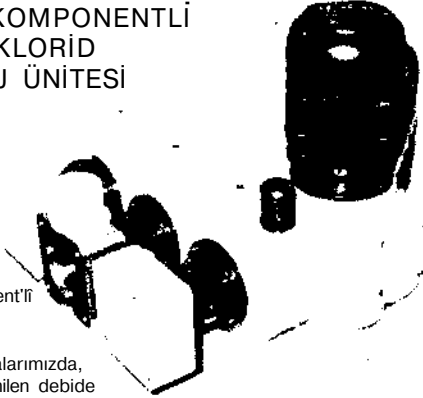


• YÜKSEK BASINÇLI DONKİ POMPA



Yüksek basınçlı pompalarımız, pistonlu tipler olup gencide toz detonen üretiminde, basınçlı kaplar testçilerde reaktörlerde kullanılmaktadır. Çelik ve krom nikelten mamul olan, kendinden soğutmalı 500 Lt/saat'ten 30 ton/saat kapasiteye kadar 15 Bar'dan maksimum 300 Bar'a karşı basınca göre dizayn edilmiştir.

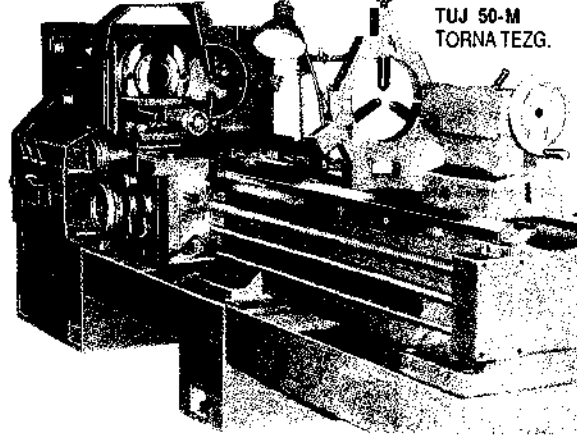
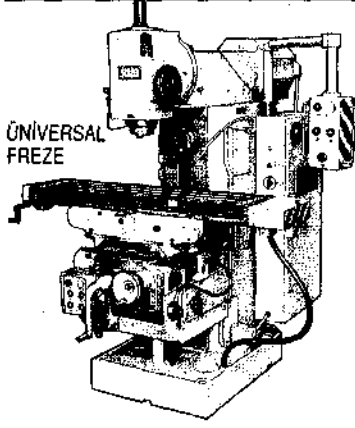
• ÇOK KOMPONENTLİ HYPOKLORİD DOZAJ ÜNİTESİ



Çok komponentli pistonlu diyaframlı dozaj pompalarımızda, her kafa istenilen debide 60 lt/h'dan 4000 lt/h'a kadar kademesiz (0) ile maksimum arasında ayarlanabilir.

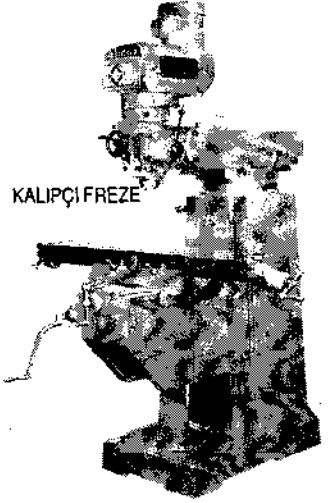
MERKEZ : M. Kemalpaşa Cad. No: 17 Yıldırım Paas Kat: 2 Aksaray İSTANBUL
Tel: 530 07 30- 530 03 72 - 530 02 52 Fa*: 530 00 33
FABRİKA: Maltepe Avas'dere Sok. Site Yo'u. Ne: 2- TOPKCL? İS'ABİJL
Tel: 577 80 21 Fax: 576 14 28

ÜNİVERSAL FREZE

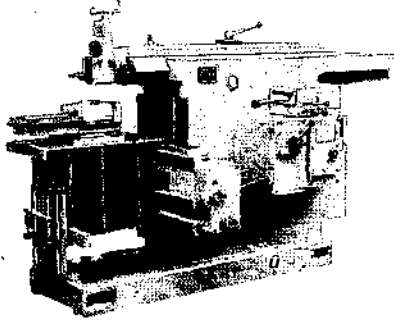


TUJ 50-M
TORNA TEZG.

KALIPÇI FREZE



MEKANİK PLANVA

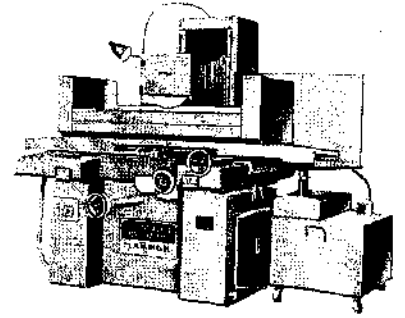


UYGUN FİYATLAR ÖDEMEDE KOLAYLIK

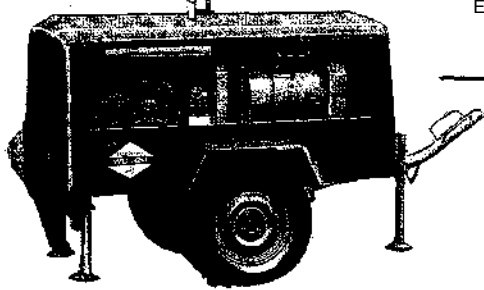
TAKIM TEZGAHLARI

- TORNA TEZGAHLARI
- ÜNİVERSAL FREZELER
- KALIPÇI FREZELER
- RADYAL MATKAPLAR
- TAKIM BİLEME TEZG.
- YÜZEY TAŞLAMA TEZGAHLARI
- DİŞLİ AZDIRMA TEZGAHLARI
- PANTOĞRAFLAR
- EKSANTRİK ve HİDROLİK PRESLER
- GİYOTİN ve ÇAKA TEZGAHLARI
- SÜTUNLU MATKAPLAR
- ŞAHMERDANLAR

SATIŞ TAŞLAMA



DİZELLİ KAYNAK JENERATÖRÜ



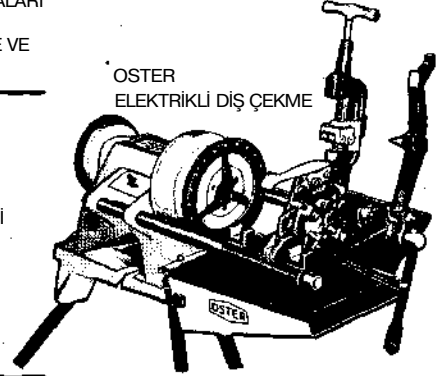
İNŞAAT ŞANTİYE MAKİNALARI

- AMERİKAN OSTER • BORU BÜKME MAKİNALARI
- ELEKTRİKLİ PAFTA • BATI ALMAN MUBEA
- İNŞAAT DEMİR KESME VE BÜKME MAKİNALARI

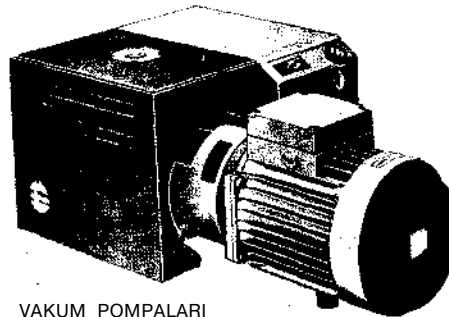
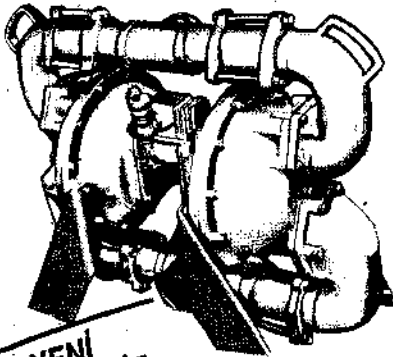
KAYNAK ve ALEVLİ KESME MAKİNALARI

- DİZELLİ KAYNAK JENERATÖRLERİ
- ELEKTRİKLİ KAYNAK JENERATÖRLERİ
- ELEKTRİKLİ KAYNAK TRANSFORMATÖRLERİ
- PUNTA KAYNAK MAKİNALARI
- FOTOSELLİ KOPYALI ALEVLİ KESME MAKİNALARI
- OKSİ ASETİLEN KESİCİLER

OSTER
ELEKTRİKLİ DİŞ ÇEKME

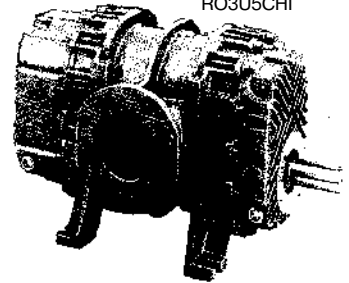


AMERİKAN-SANDPIPER
DİYAFFRAMLI TRANSFER POMPALARI



VAKUM POMPALARI
ALMAN-BUSCH yağlı, döner kanallı tip

BLOVERLER
R03U5CHI



YENİ
ADRESİMİZ:

BALI MAKİNA
SANAYİ ve TİCARET A.Ş.



Perpa Ticaret Merkezi Kat:2 No:12 Okmeydanı 80270 İST.

Tel : 221 53 41/4 Hat - 220 00 03/2 Hat
Fax : 221 53 49 Tlx: 27548 viba tr.
Telgraf: Vikbali-İSTANBUL

Demineralize
tesisiniz
sizde de
kostik ağrısı
yapıyor müt...



İyon değiştiricilerinizin asit - kostik maliyeti, **sevkiyat**, teslimat, stok ve özellikle atık su dertleri her geçen gün artıyor mu? Demineralize tesisinizin girişine konulacak Reverse Osmosis sistemleri iyonların %90'ını, tutarak, asit - kostik maliyetinizi 1/10 oranına indiriyor ve kostik ağrınızdan **eser** kalmıyor.

HİZMETTE KİBETİNDE
KALITE

 **ALARKO**
ALMT

4. Levent Eskibykdere Cad. Yunus Emre Sok.
No: 1 Kat.4 Şişli - İstanbul
Tel : 180 94 55 (5 Hat) PBX Fax: 180 94 60

MAS

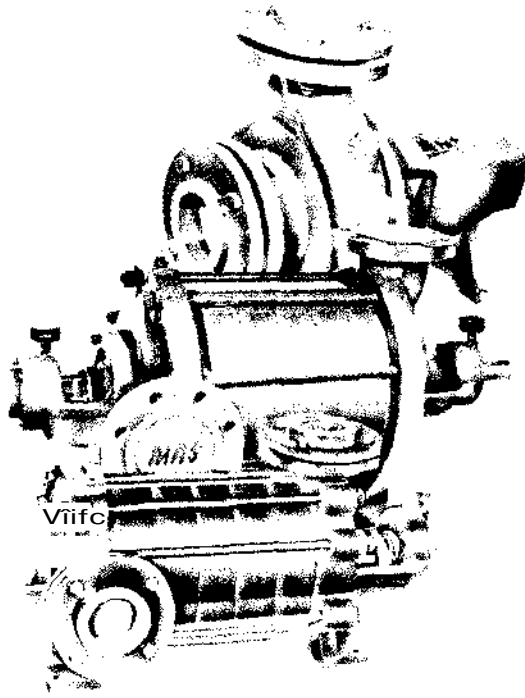
KALİTE POMPA

MAS Pompaları,

Gerek yurt içinde, gerekse yurt dışında en seçkin Kuruluşlarımızda büyük bir emniyet ve güvence ile kullanılmaktadır.

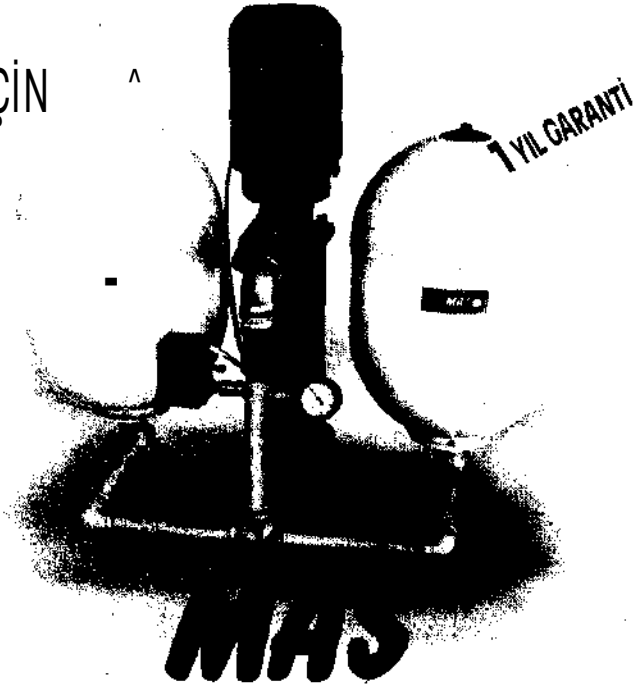
MAS Pompaları,

Uzun seneler titiz çalışmasıyla hizmet vermenin, bayi ve servis olanaklarını sunmanın kıvancını yaşamaktadır.



EV, APARTMAN ve TOPLU KONUTLAR İÇİN SESSİZ PROBLEMSİZ HİDROFOR

MONTAJI KOLAY
EKONOMİK
ÜSTÜN TEKNOLOJİ



KALİTE HİDROFOR

Merkez: Necatib Cad. 38 Karaköy-İstanbul Tel: 15197 00 (4 Hat), Telefax: 15123 94
Fabrika: Saltan Ciftik mevki Ümraniye-İstanbul Tel: 3121126 -27 Telefax: 31214 73

SAM

VANADA KALİTE

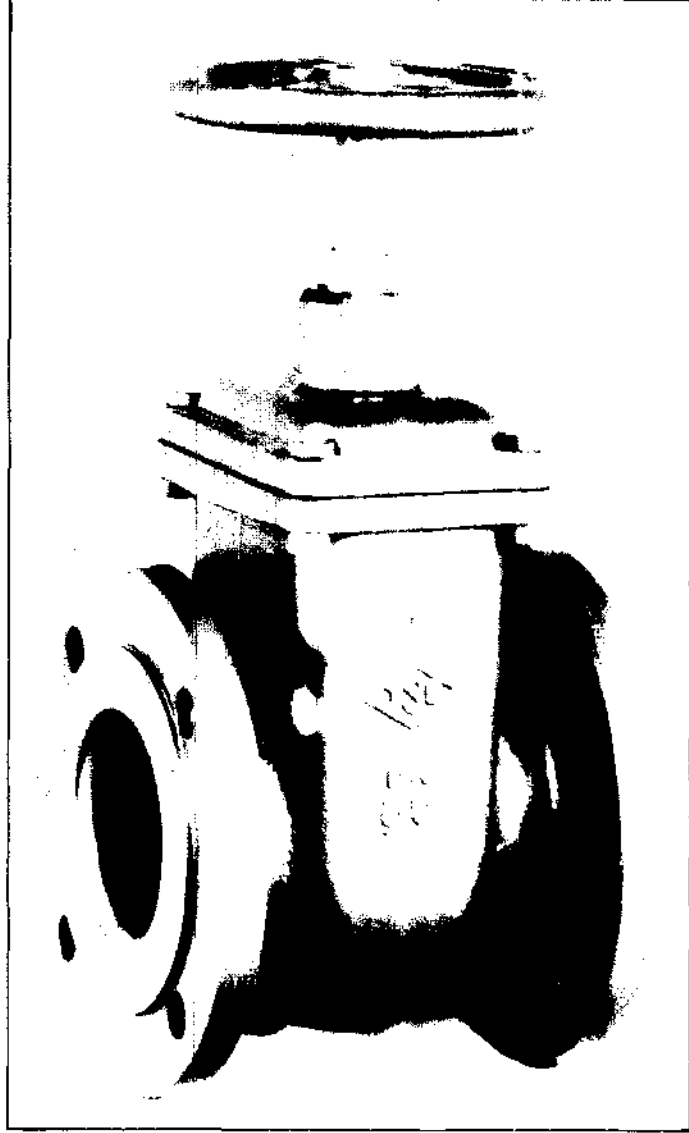
MAS POMPA'DAN

SÜRCÜLÜ VANALAR

YİNE EN KALİTELİSİ
YİNE 1 NUMARA

ÜSTÜN TEKNOLOJİ
MODERN DİZAYN

Teflon sızdırmazlık ringi
Kalorifer ve Su Devrelerinde



TS 457.4-TS 457.1 -TS 457.1a



M A S Merker: Necatibev Cad. 38 Karaköy-İstanbul Tel: 25197 0014 Hat), TAfa: 25123 54
m* SANAYİ İŞ. FabAa: Sultan Çiftlik mevkii Ümraniye-İstanbul Tel: 3121126 -27 Telek: 31214 73

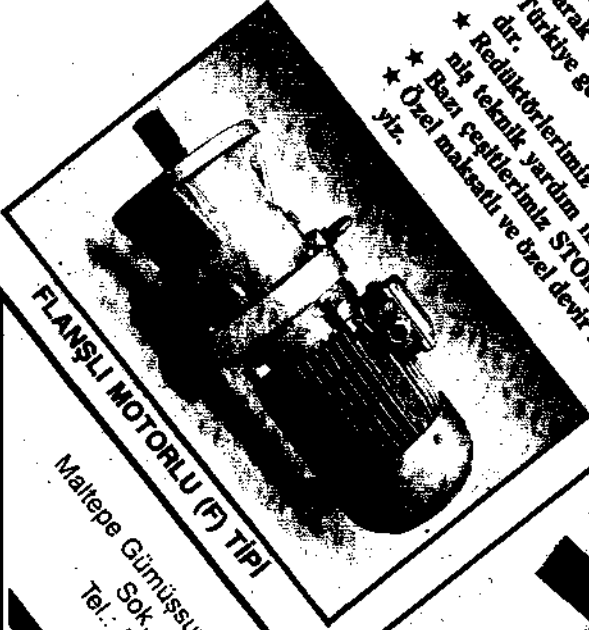
1 YIL
GARANTİ

Mükemmeli
Seçene...

YILMAZ
REDÜKTÖR A.Ş.



- * Firmamız 23.000 m² alan üzerinde kurulu 5.000 m² YF-
Nİ FABRİKAMIZDA modern tezgahlarda üretim yapmak-
tadır.
- * 0,25 KW. dan 30 KW. a 1,5 devirden 625 devire kadar
Direkt akuple motorlu redüktörleri SERİ ve STANDART
olarak üretmekteyiz.
- * Türkiye genelinde BAYILIK TEŞKİLATımız bulunmakta-
dır.
- * Redüktörlerimiz için standart yedek parça temini ve se-
niş teknik yardım imkanı verilmektedir.
- * Bazı çeşitleriniz STOK tan verilebilmektedir.
- * Özel amaçlı ve özel devir istekli redüktörler üretmekte-
yiz.



FLANŞLI MOTORLU (F) TİPİ

Maltepe Gümüşsuyu

Sok. No: 54

Tel.: 567 93 82

567 93 83

567 45 07

MERKEZ
TOPKAPILI/İSTANBUL

Hadımköy Yolu

1. Km. Beyliközü

33240

Tel.: 9 (188) 33240

9 (188) 32 795

YATIK (YR) TİPİ

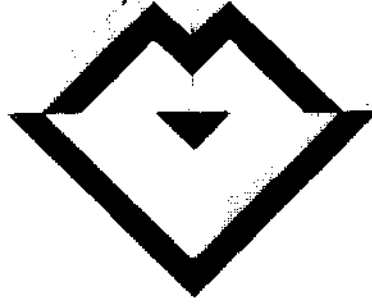


DAHA GENİŞ
BİLGİ İÇİN
BROŞÜRÜMÜZÜ
İSTEYİNİZ.

TMMOB Makina Mühendisleri Odası

ENDÜSTRİYEL
PROFİL
KATALOĞU

Ürünler-Hizmetler '92



The Chamber Of Mechanical Engineers

Industrial Activities Catalogue

Products & Services '92

Isı işlem tesislen üretiyoruz.

Yüksek verim, sorunsuz çalışma
için konusunun uzmanına danışın.
Çağın teknolojisini,
sistem teknik'le uygulayın...



sistem teknik

ENDÜSTRİYEL SİSTEMLER SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
Merkez: Değirmen Sok. No. 7/6 Kozyatağı 81090 İstanbul
Tel: 362 82 74-373 83 61 Fax: 3801370
Fabrika: İMES Sanayi Sitesi A Blok 106/1 Tel: 364 33 39

GAZ KARBÜR TESİSLERİ

KORUYUCU GAZ ATMOSFERLİ FIRINLAR

İZOTERMAL TAV FIRINLARI

ALÜMİNYUM ISIL İŞLEM FIRINLARI

ÜZEL PROSES FIRINLARI

**Türkiye'nin ilk ve tek
TSEK belgeli
Hortum Kelepçesi**

ER-Bİ®



TSEK belgeli

ER-Bİ

"Şekli taklit

edilebilir,

kalitesi asla"

ERBİ YEDEK PARÇA SANAYİ ve TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ

Fabrika: Aydınlı Mahallesi Aydınlı Caddesi No:83 Pendik 81464 İSTANBUL

Yazışma Adresi: P.K. 48 Pendik 81480 İSTANBUL

Tel: (1) 393 10 17-4 Hat Fax: (1) 393 10 11



1967'den bugüne



Doğal Gaz yakıtlı buhar santrali 2 x 8 Ton/h, 8 ATÜ ve Su hazırlama grubu:
Basınçlandırma, Fütrelme, Yumuşatma, Gaz alma 100/ToiVH.



DOĞAL GAZ ve
SIVI YAKITLI ISI
SANTRALLARI

TOZ KÖMÜR
VARABİLEN
TAM OTOMATİK
HAREKETLİ
IZGARALI ÖN OCAK
ve İÇ OCAKLI
SİSTEMLER

KIZGIN YAĞ
KAZANLARI

BUHAR
JENERATÖRLERİ

BASINÇLI
KAPLAR



PETNİZ ISI SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
Fab: Kadir Akdoğan Cad. 31 Küçükköy/İST.
538 05 22-538 05 61 Fax. 538 07 15
Büro: Demirkapı, Eyüp Bulvarı 30 Rami / İST.
576 20 95 - 577 93 48

PETMAK PETNİZ MAİDNA SAN A. Ş.
İmalat: Davutpaşa Cad. Fazılpaşa Sok. 5/1
567 65 44 Topkapı/İST.
Büro: Demirkapı, Eyüp Bulvarı 30 Rami / İST.
577 07 15 Fax : 538 07 15

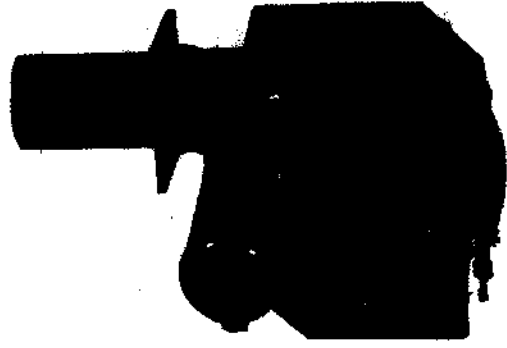
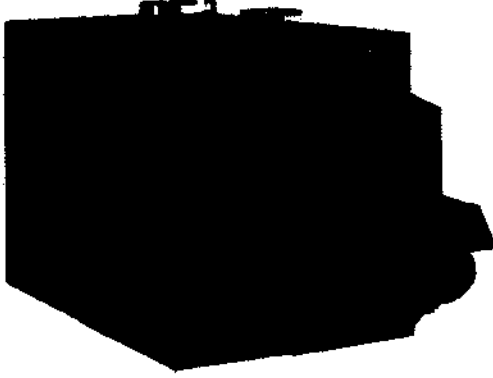
CAMPET ISI SAN. LTD. ŞTİ.



KAMT* Hannover AO
Türkiye Müessili

TEK İSİM, YENİ SEÇİM ÖZKÖSEOĞLU

KAZAN / BRÜLÖR



VOLKAN KAZAN

- Yüksek verim (normal koşullarda % 90'ın üzerinde),
- Özel türbülötörler sayesinde ısı enerjisinin maximum kullanımı,
- Çok iyi izolasyon sayesinde ısı kayıpları minimum seviyede,
- Her kapıdan geçebilme kolaylığı veya gerektiğinde yerinde montaj,
- Sökülebilir duman sandığı sayesinde kolay bakım,
- Sağa ve sola açılabilen kapak sayesinde, kullanım ve bakım kolaylığı.

VOLKAN BRÜLÖR

- Gerçek karşı basınçlı Volkan fuel-oil brülörü,
- Yüksek yanma verimi,
- Hava yakıt karışımını en iyi sağlayacak şekilde dizayn edilmiş, türbülötör ve hava kovani sayesinde, optimum hava ile gerçekleşen tam yanma.
- Yakıtın donmasını önleyen özel dizayn edilmiş meme grubu,
- Düşük yakıt sarfıyatı, gürültüsüz çalışma,
- Kullanım ve bakım kolaylığı,
- 10-85 kg/h kapasite aralığında tek ve çift kademeli 3 ayn tip.



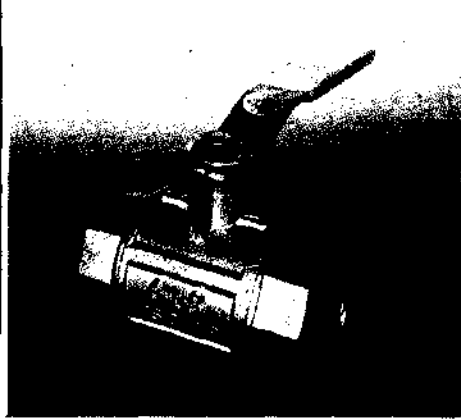
ÖZKÖSEOĞLU
ISI SANAYİİ VE TİCARET A.Ş.

VOLKAN

**DOĞALGAZ VE SIVI YAKITLI
PAKET KAZAN**

Eski Büyükdere Cad. Özen İş Merkezi No: 29 80670 Maslak - İSTANBUL
Tel: (90-1) 276 98 01 (3 Hat) - 285 02 58 (3 Hat) Fax: (90-1) 276 96 99

Su, HAVA, DOĞALGAZ, BUHAR VE ÇEŞİTLİ AKIŞKANLAR İÇİN KÜRESEL VANALAR



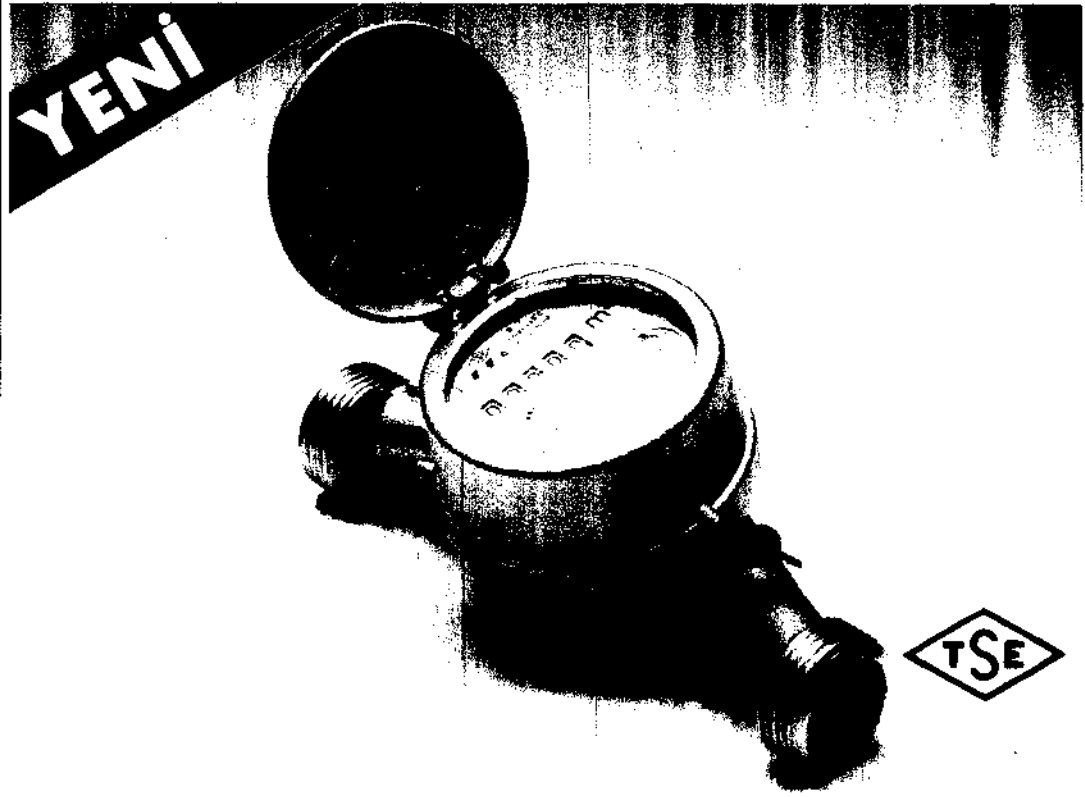
**HOH
STS**

STS

AKTİF ENERJİ A.Ş.

E.L.A.

TÜRK-ALMAN TEKNOLOJİSİNİN YENİ ÜRÜNÜ ELEKTRONİK OKUMAYA ELVERİŞLİ SU SAYAÇLARI E.C.A. MARKASINI TAŞIR...



SÜPER KURU TİP (YENİ-SK 90) SOĞUK VE SICAK SU SAYAÇLARI

- GELENEKSEL E.C.A. KALİTE VE TİTİZLİĞİLE İMAL EDİLMİŞTİR.
- > ULUSLARARASI ISO 4064 VE TS 824 STANDARTLARINA UYGUN VE TSE BELGESİNE SAHİP "B" SINIFI BİR SAYAÇTIR.
- SÜPER KURU, MANYETİK KAVRAMALI, TEK HUZMELİ, TÜRBİNLİ OLUP HIZ ESASINA GÖRE ÇALIŞIR.
- > ELEKTRONİK OKUMA SİSTEMİ İLAVE EDİLEBİLEN NUMARATÖR GRUBUNA SAHIPTIR.
- KÜÇÜK VE DAR YERLERE BAĞLANABİLİR.
- ÇALIŞMA SICAKLIĞI MAKS. 90 °CDİR.
- > NUMARATÖR GRUBU DONMADAN DOLAYI MEYDANA GELECEK HASARLARA KARŞI EMNİYETE ALINMIŞTIR.
- ÇALIŞMA BASINCI MAKS. 10 BAR OLUP 20 BARDA TEST EDİLMİŞTİR.
- SUYUN TADINI, KOKUSUNU BOZMAYAN, İNSAN SAĞLIĞINI ETKİLEMİYEN MALZEMELERDEN ÜRETİLMİŞTİR.
- KİRLİLİK VE KİREÇLENMENİN OLUMSUZ ETKİLERİ VE TORTU OLUŞUMU NEDENİYLE TIKANMA İHTİMALİ "EN AZA" İNDİRİLMİŞTİR.
- GÖVDE VE BAĞLANTI ELEMANLARI İÇ VE DIŞ. KOROZYONA KARŞI NİKEL KAPLANMIŞTIR.
- 110, 165 VE UZATMA İLE 190 mm BOYLARI DA ÜRETİLMEKTEDİR.
- MALZEME VE FABRİKASYON HATALARINA KARŞI 2 YIL GARANTİLİDİR.

50

ELMOR TESİSAT MALZEMESİ TİCARET A.Ş.

Merkez:

İSTANBUL

Tel: (1) 251 70 06 (6 Hal)

Fax: (1) 249 90 91

Bölge Temsilcileri:

ANKARA

Tel: (4) 428 01 18/19

PDX (4) 428 01 19 - Fax: (51) 33 91 95

İZMİR

Tel: (51) 33 91 95/96

Fax: (71) 51 85 57

ADANA

Tel: (71) 52 02 73-20 03 55/56

Fax: (71) 51 85 57

SAMSUN

Tel: (36) 33 97 57-34 01 89

Fax: (36) 34 01 89

BURSA

Tel: (24) 21 75 76 20 79

Fax: (24) 20 24 52

ANTALYA

Tel: 42 27 15 47 77 15

Fax: 42 27 15 47 77 15

E.L.A.

Bilgisayarımnda ETA kullanıyorum.

Tasam yok, **rahatım.**

Programda ETAYı tavsiye ettiler, beğenerek aldım, hesaplı da. ETA kolay, çabuk kavradık, takıldığımızda ETA desteği hemen yanımızda. ETA'ya güveniyorum, rahatım.



Bilgisayar Programları

İstanbul: (1) 131 58 72 - 132 80 13 - 140 77 19

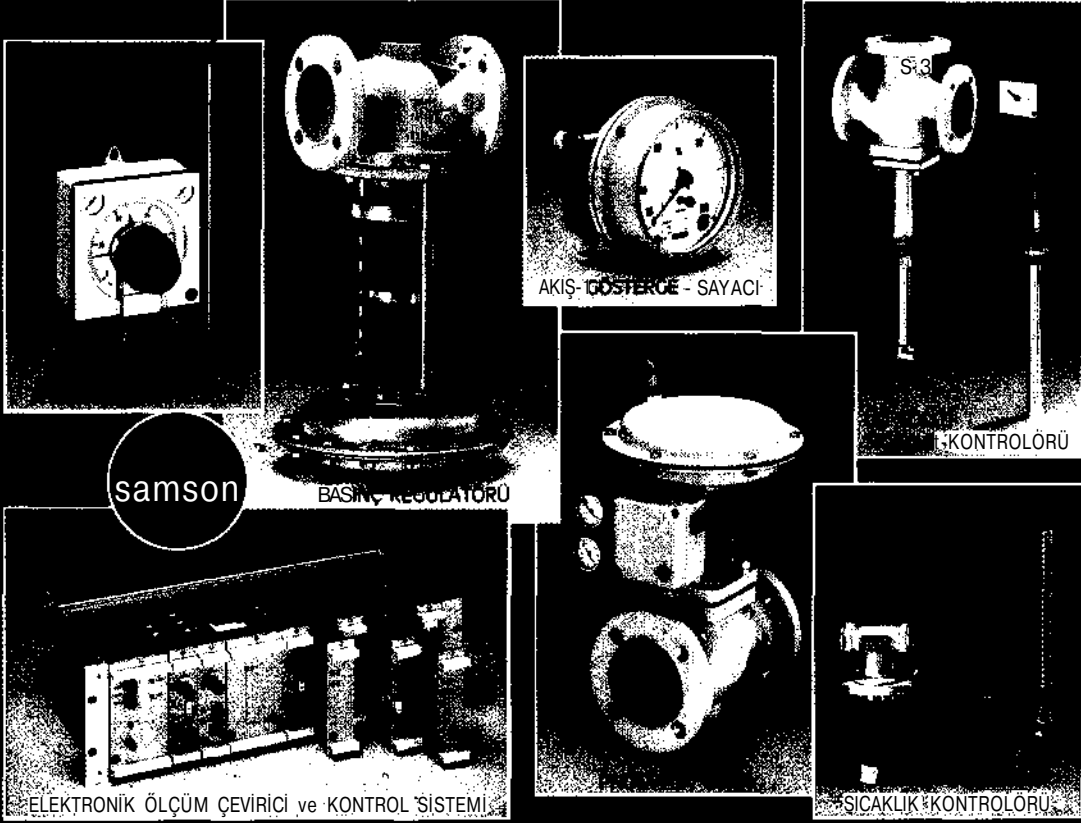
Ankara: (4) 127 44 07 - 127 55 74

İzmir: (51) 63 16 24 - 63 58 91



OTOMATİK KONTROLDE KANITLANMIŞ KALİTE SAMSON

TSEK GÜVENCESİ İLE HİZMETİNİZDEDİR



HER TÜRLÜ OTOMATİK KONTROL PROBLEMİNİZİN
ÇÖZÜMÜNDE ULUSLARARASI TECRÜBE

SAMSON Ölçü ve Otomatik Kontrol Sistemleri
Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi

SAMSON

Meclis-i Mebusan Cad. 95 ülkü Han, Kat 5,
80040 Salıpazan - İSTANBUL Tel: 144 44 31 - 143 59 86
Telex: 18931029 samson • tr. Teletex: 931029 samson -TR.
Telefax: 152 67 15 P.K. 389 - 80003 Karaköy - İstanbul