

İşletmelerde Verimsiz Pnömatik Sistemler/Hatlar ve Malivetlere Etkisi



Festo Didaktik Türkiye
Endüstriyel Akademi
05.06.2015

Hakan Emince, Endüstriyel Akademi Yöneticisi
Hakan_emince@festo.com

Festo Endüstriyel Akademi (Didaktik) Grubu

Festo Didactic GmbH & Co. KG

- 70 Ülkede faaliyet göstermektedir
- Tüm Festo ailesinde yaklaşık 400 didaktik çalışanı vardır
- Didaktik Bölümü'nde eğitim ve danışmanlık hizmetleri verilmektedir.



Denkendorf'taki Festo Didaktik Ana Merkez Binası
(Stuttgart, Germany)

Festo Endüstriyel Akademi Eğitimleri

- Genel Katılıma Açık Eğitimler, Firma İhtiyaçlarına Özel Eğitimler, Sertifikalı Eğitimler verilmektedir.
- 1991 yılından bu yana 45.000 kişiye eğitimler verilmiştir. Eğitim alanlar genelde bakım onarım/dizayn personeli teknisyen ve mühendisleridir.
- Eğitimler, Festo Almanya'da dizayn edilen eğitim setleriyle verilir. Eğitimlerin %30'u teori, %70'i uygulamadır.
- Eğitimler Festo Genel Merkezi'ndeki eğitim salonlarında yada firma bünyesinde verilebilir.



Eğitim Başlıkları

PNÖMATİK

Pnömatik Temel Seviye

Elektropnömatik Temel Seviye

Pnömatik/Elektropnömatik Temel Seviye

Pnömatik/Elektropnömatik Bakım ve Arıza Arama

Bakım Grupları için Yoğun Pnömatik

Operatörler için Pnömatik/Elektropnömatik

Pnömatik/Elektropnömatik İleri Seviye

Gripper ve Vakum Tekniği

Enerji Tasarrufu Sağlayan Verimli Pnömatik Sistemler

Otomasyona Yönelik Pnömatik (PLC1)

Yardımcı İşletmelere Yönelik Pnömatik

Pnömatikle Otomasyonda Güvenlik Devreleri

HİDROLİK

Hidrolik Temel Seviye

Elektrohidrolik Temel Seviye

Hidrolik/Elektrohidrolik Temel Seviye

Hidrolik/Elektrohidrolik Bakım Arıza Arama

Bakım Grupları için Yoğun Hidrolik

Operatörler için Hidrolik/Elektrohidrolik

Hidrolik/Elektrohidrolik İleri Seviye

Oransal Hidrolik

Mobil Hidrolik

Eğitim Başlıkları

ELEKTRİK/ELEKTRONİK

Elektrik/Elektronik Temel Seviye

Endüstriyel Elektrik

Elektrik/Elektronik Sistemlerde Bakım Arıza Arama

Elektrikle Tahrik ve Kontrol

Algılayıcılar Tekniği

Endüstriyel Ölçme ve Enstrümantasyon

MEKANİK

CNC

Makine Elemanları, Mekanik Temel Seviye

Mekanik Ölçü Aletleri

Temel Teknik Resim

Bilgisayar Destekli Tasarım, İmalat Mühendisliği

PLC

S7-200 Temel Seviye

S7-200 İleri Seviye

SCADA WinCC

PLC Kullanılan Sistemlerde Bakım ve Arıza Arama

CoDeSys Temel Seviye

CoDeSys İleri Seviye

S7-300 Temel Seviye

S7-300 Orta Seviye

S7-300 İleri Seviye

S7-1200 Temel Seviye

S7-1200, KTP 600 İleri Seviye

Operatör Panelleri WinCC flexible

Endüstriyel Haberleşme

Eğitim Başlıkları

OTOMASYON

Pozisyonlama ve Handling Teknolojisi

Servo ve Step Motorlar ve Sürücüler

Proses Kontrol

Vision Technic

Robot Teknolojisi

Yeni Makine Direktifi (2006/42/EC)
Yeni Standartlar (EN ISO 13849-1 ve EN 62061)

CE ve Otomasyonda Emniyet Çözümleri

Robot Sistemlerde Emniyet Uygulamaları

Makine Talimatları ve Yapılan Değişiklikler

ORGANİZASYON

Bakım Yönetimi

Problem Çözme Teknikleri

Yalın Üretim ve Değer Akış Haritası (VSM)

Çekme Üretim Kontrol Sistemi (KANBAN)

SMED ile SET-UP Süresinin Azaltılması

Yalın Üretim Oyunu (Synchro Game)

TPM

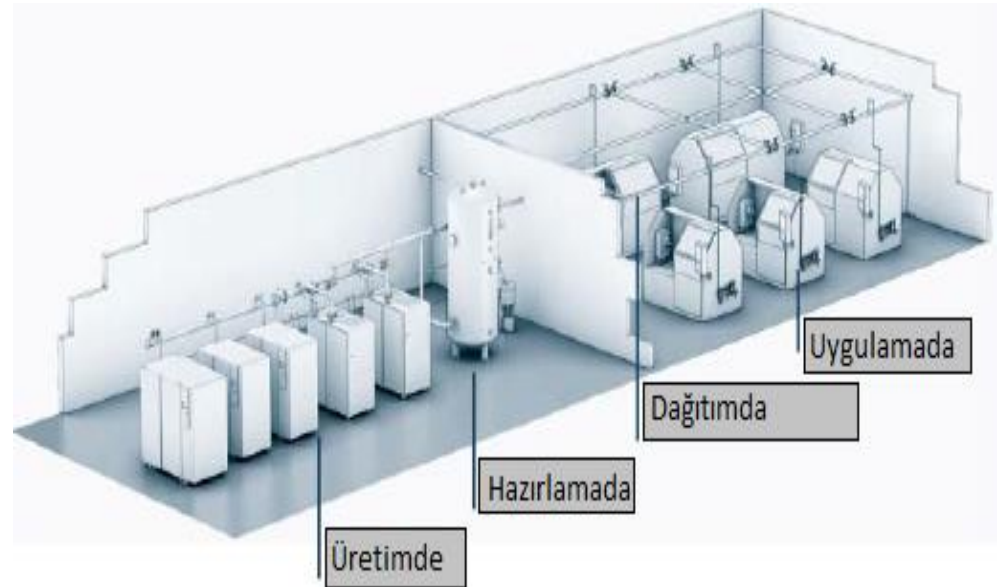
İNSAN

Servis Elçisi

Mesleki İngilizce

Basınçlı Hava Sistemlerinde Enerji Kayıplarının Oluştuğu Yerler

- Basınçlı Havanın Üretiminde
- Basınçlı Havanın Şartlandırılmasında
- Basınçlı Havanın Dağıtımında
- Pnömatik Uygulamalarda



Basınçlı Havanın Maliyeti

- Bu çalışmada basınçlı havanın maliyeti Türkiye içinde 0.03 TL / m³ olarak alınmıştır.
- Bu değer Avrupa ülkelerinde farklılık gösterse de yaklaşık olarak 1.9 cent/m³ tür.

Bu değer, sabit ve değişken giderlere bağlıdır.
$$\frac{\text{Sabit Giderler} + \text{Değişken Giderler}}{\text{Atmosferden Alınan Hava Miktarı}} = \text{Basınçlı Havanın Yaklaşık Maliyeti}$$

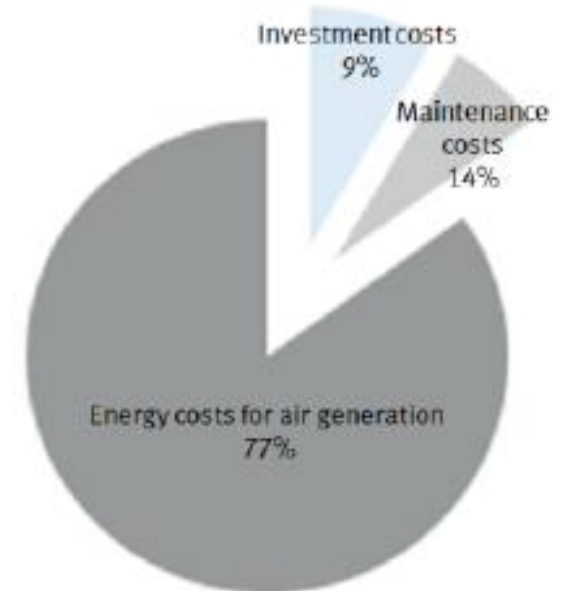
- **Genel olarak yıllık sabit giderler :**
 - Yatırımın amortisman maliyeti
 - Kullanım alanı ücretlendirmesi
- **Genel olarak yıllık değişken giderler :**
 - Kompresörün boшта ve maksimum yük altındaki enerji maliyetleri
 - Çeşitli giderlerin maliyetleri (yağ, soğutma v.s.)
 - Bakım/onarım maliyetleri
 - Havanın kalitesi

Basınçlı Havanın Üretimi – Kompresör Maliyetleri

- Basınçlı hava sistemlerinde maliyetlerin %77'sini elektrik maliyetleri oluşturur [1]
- Verimsiz çalışan kompresörler maliyetleri artırır.
- Kompresörlerin verimliliği gözlem altında tutulmalı, verimin düşmesi fark edilmelidir.
- Genel olarak kompresör çıkış basıncı arttırıldığında elektrik maliyeti artar.
- Ortalama bir işyerinin %10-%30 arasındaki elektrik enerjisi maliyeti kompresörlerden kaynaklanmaktadır.

Örnek [5] :

- Kompresör Çıkışı : 160kW
- Kompresörün yaşam ömrü : 15 yıl



Şekil 1. Kompresör Enerji Maliyetleri

Basınçlı Havanın Üretimi – Kompresör Maliyetleri

- Basınçlı hava sistemlerinde maliyetlerin yaklaşık %77'sini elektrik maliyetleri oluşturur [1]
- Verimsiz çalışan kompresörler maliyetleri arttırır.
- Kompresörlerin verimliliği gözlem altında tutulmalı, verimin düşmesi fark edilmelidir.
- Genel olarak kompresör çıkış basıncı arttırıldığında elektrik maliyeti artar.

[1] EnEffAH project " Energy efficiency in production in the drive and handling technology field", (2008-2012); Study "Compressed air systems in the European Union", Fraunhofer

Basınçlı Havanın Üretimi – Kompresörlerde Boşa Atılan Enerji'den Yararlanma

- Endüstride yaygın kullanılan vidalı kompresörlerde açığa çıkan ısının değerlendirilebilmesi büyük enerji tasarrufları sağlayabilecektir.

Basınçlı Havanın Dağıtımı – Hava Kaçakları ve Maliyetleri

Hava kaçaklarının genel olarak kaynaklandığı yerler :

- Bağlantı elemanları vidalarının, sızdırmazlık elemanlarının aşırı yada yetersiz sıkılmasından,
- Mekanik hasarlar
- Pnömatik ürünlerin doğru kullanılmamasından (örneğin hortumların düzgün kesilmemesinden)
- Pnömatik elemanların aşınması, yanlış seçilmiş ürünlerin verdiği zararlar

Basıncı Havanın Dağıtımı – Hava Kaçakları ve Maliyetleri

Hava kaçakları doğrudan enerji kayıplarıdır. Küçük çaplı kaçaklar bile toplamda işyerine büyük maliyetler getirecektir.

Kaçaklar ayrıca hattan geçen toplam debi miktarını arttırdığından basınç düşümü problemlerine ve olası arızaların oluşmasına da zemin oluşturabilecektir.

Yeteri kadar pnömatik gücün tedarik edilemediği bir hatta fazladan basınç düşümleri olur. Basınç düşmesi bu hatlardan beslenen pnömatik sistemlerde kuvvet kayıplarına da neden olur. Örneğin bir tutucu basıncın düşmesi sonucu daha az kuvvetle tuttuğu bir cismi düşürebilir.

Türkiye’de 1mm çaplı bir delikten kaçan 6 bar lık basınçlı havanın maliyeti yaklaşık ne kadardır?

Basıncılı Havanın Dağıtımı – Hava Kaçakları ve Maliyetleri [4]

Basıncı/ çap	Basıncılı hava kaçakları l/ dk					
	0.5mm	1.0mm	1.5mm	2.0mm	2.5mm	3.0mm
3 Bar	9	36	81	145	226	325
4Bar	11	45	102	181	282	407
5 Bar	14	54	122	217	339	488
6 Bar	16	63	142	253	395	569
7 Bar	18	72	163	289	452	651
8 Bar	20	81	183	325	508	732

[4] Saving Energy Course Book, Festo Didactic – Levent Unan, Germany (2012)

Basınçlı Havanın Dağıtımı – Hava Kaçakları ve Maliyetleri [4]

	Basınçlı hava kaçakları maliyetleri (maliyet/yıl)					
Basınç/ çap	0.5mm	1.0mm	1.5mm	2.0mm	2.5mm	3.0mm
3 Bar	90 €	361 €	812 €	1.444 €	2.256 €	3.248 €
4Bar	113 €	451 €	1.015 €	1.805 €	2.820 €	4.061 €
5 Bar	135 €	541 €	1.218 €	2.166 €	3.384 €	4.873 €
6 Bar	158 €	632 €	1.421 €	2.527 €	3.948 €	5.685 €
7 Bar	180 €	722 €	1.624 €	2.888 €	4.512 €	6.497 €
8 Bar	203 €	812 €	1.827 €	3.248 €	5.076 €	7.309 €
1€=3TL alınmıştır. Avrupa'daki ortalama değerlerdir.						

[4] Saving Energy Course Book, Festo Didactic – Levent Unan, Germany (2012)

Basınçlı Havanın Dağıtımı – Hava Kaçakları ve Maliyetleri [4]

Basınç/ çap	Basınçlı hava kaçakları maliyetleri (maliyet/ yıl)					
	0.5mm	1.0mm	1.5mm	2.0mm	2.5mm	3.0mm
3 Bar	149 ₺	596 ₺	1.340 ₺	2.383 ₺	3.722 ₺	5.359 ₺
4Bar	186 ₺	744 ₺	1.675 ₺	2.978 ₺	4.653 ₺	6.701 ₺
5 Bar	223 ₺	893 ₺	2.010 ₺	3.574 ₺	5.584 ₺	8.040 ₺
6 Bar	261 ₺	1.043 ₺	2.345 ₺	4.170 ₺	6.514 ₺	9.380 ₺
7 Bar	297 ₺	1.191 ₺	2.680 ₺	4.765 ₺	7.445 ₺	10.720 ₺
8 Bar	335 ₺	1.340 ₺	3.015 ₺	5.359 ₺	8.375 ₺	12.060 ₺
1€ = 3TL alınmıştır. Türkiye' deki ortalama değerlerdir.						

[4] Saving Energy Course Book, Festo Didactic – Levent Unan, Germany (2012)

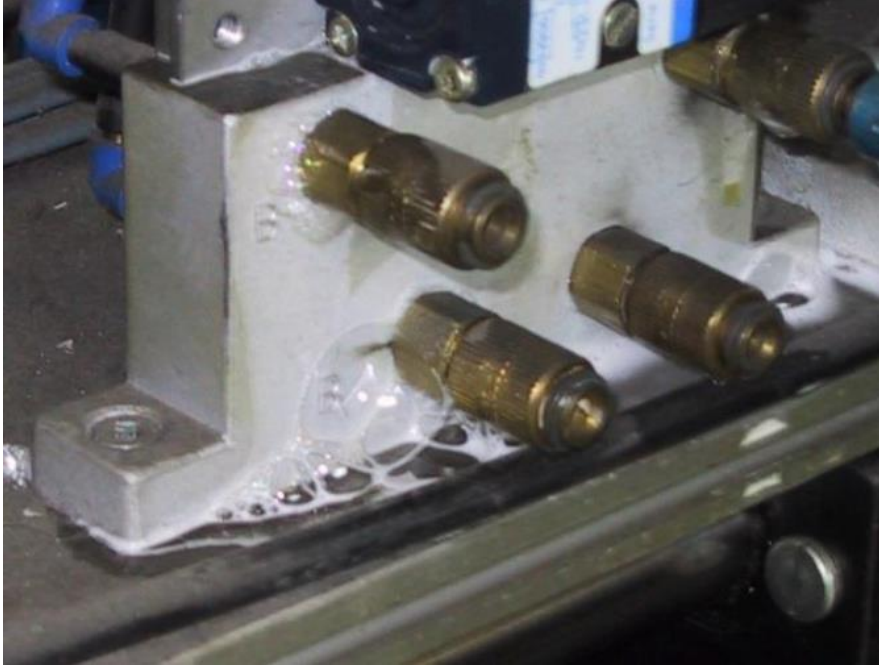
Hava Kaçaklarının Tespit Edilmesi – Ultrasonik Cihaz Kullanımı

Birçok hava kaçağı duyulabilmesine rağmen düzeltilmemektedir.
Duyulması zor hava kaçakları ultrasonik cihazlarla tespit edilebilir.



Hava Kaçaklarının Tespit Edilmesi – Köpük Kullanımı

Hava kaçaqları tespitinde köpük kullanılabilir.



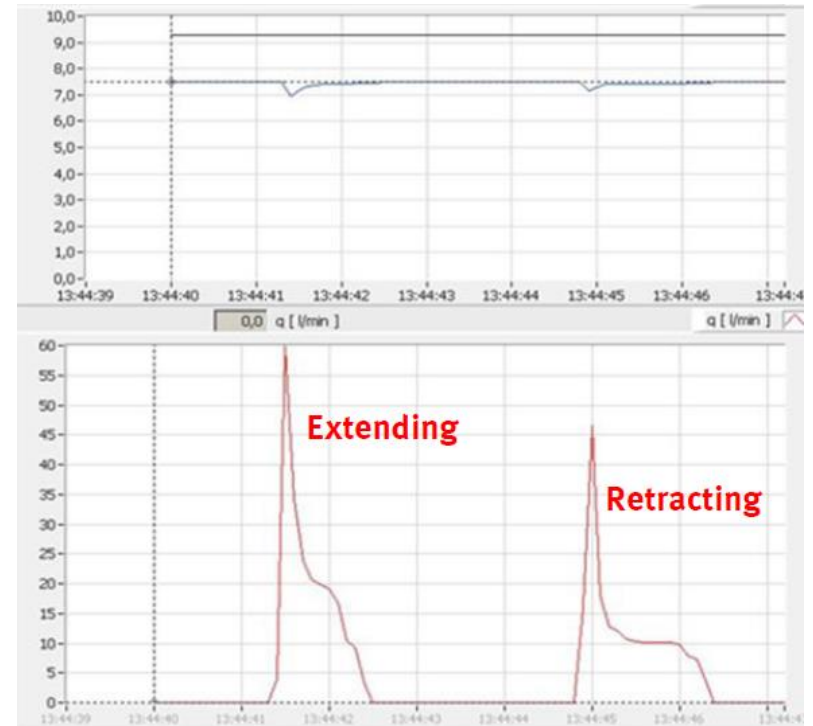
Basınçlı Havanın Dağıtımı – Tüketimlerin Kayıt Altında Gözlemlenmesi

Hava kaçaklarının ve kayıpların önüne geçilmiş basınçlı ana hava hatlarında yada makinelerde tüketilen hava miktarı ölçülmeli ve bilgisayar (Scada) ortamında kayıt altında tutulmalıdır.

Zaman içinde oluşabilecek hava kaçaklarının farkında olmak böylece daha kolay olacaktır.

Basıncı Havanın Dağıtımı – Hatlardaki Anlık Basıncı Düşümleri- Problemler

- Hatlardaki yada pnömatik sistemlerdeki anlık tüketimlerin basınç düşümlerine neden olabilmesi üretim sistemlerinde arızalara, üretim ve kalite kayıplarına neden olabilmektedir.

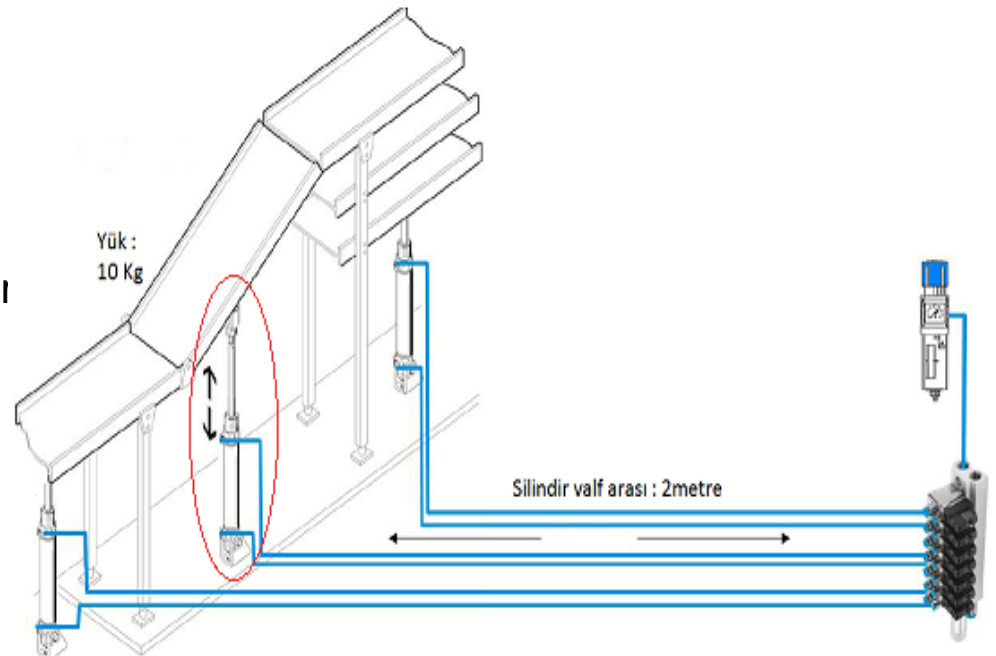


Hava Tüketimi – Basıncı Düşümü [4]

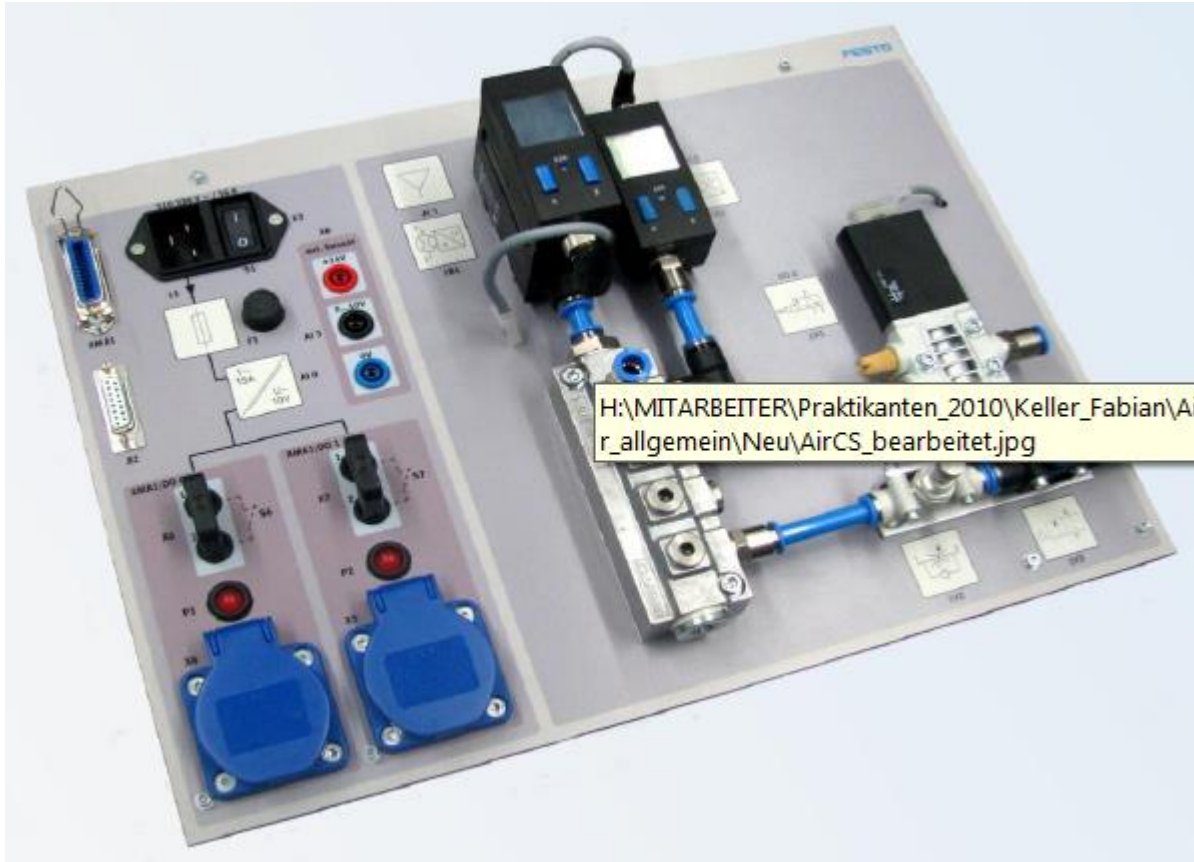
Pnömatik Uygulamalarda Enerji Verimliliği'nin İncelenmesi [4]

Ölçümlerle farklılıkların gözlemlenebilmesi amacıyla aşağıdaki düzenek kurulmuştur

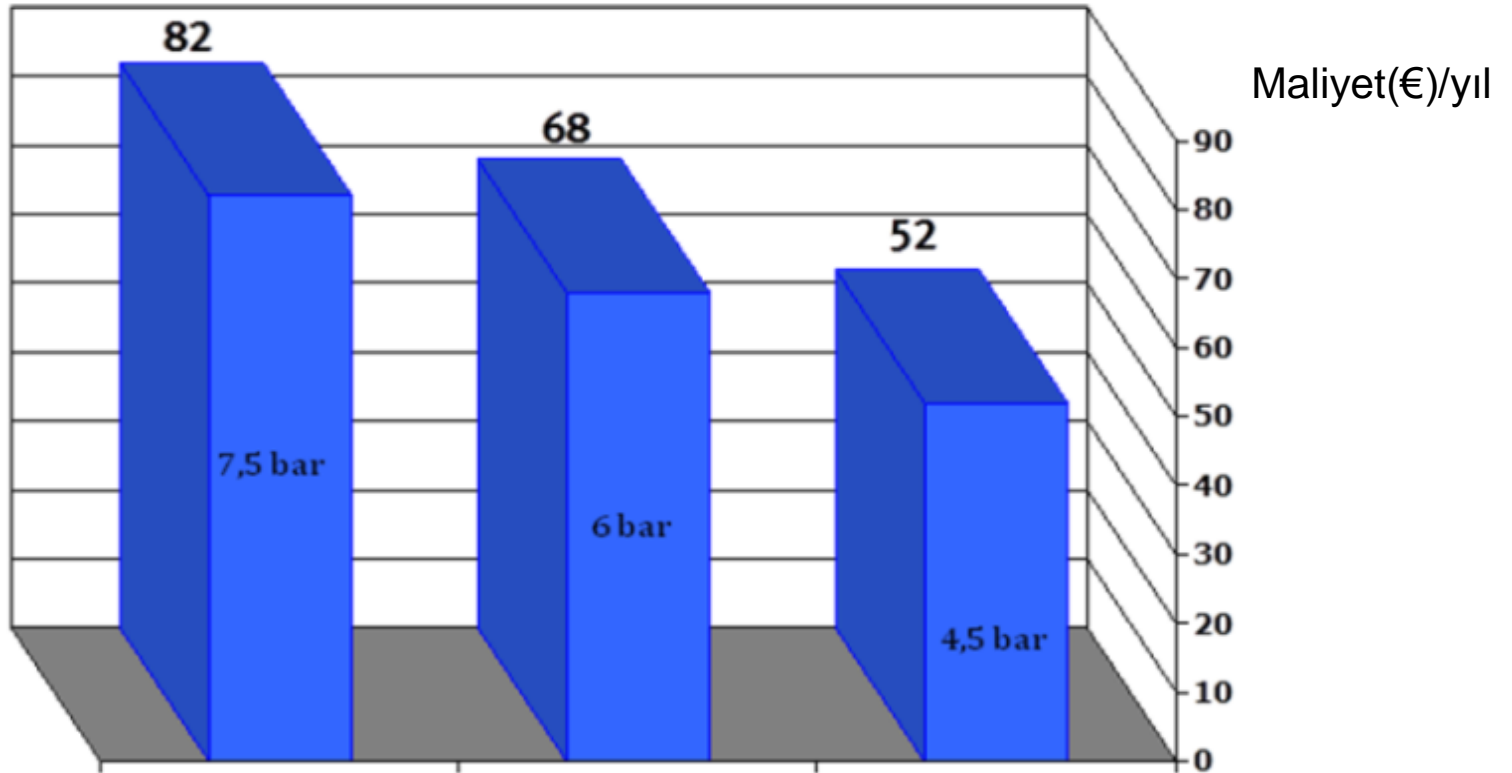
- Kullanılan silindir : Festo DSNU 20-100 PPV-A
- Valf : Festo CPE14
- Bağlantı elemanları : G 1/8-6
- Yük : 10 Kg
- Valf Silindir arası uzaklık 2 metre
- Silindir dakikada 1 kez ileri geri hareketi yapmaktadır.
Yılda 7200saat çalıştığı öngörülmüştür
- **Deneyde kullanılan pistonlu kompresörde**
1 m³ maliyeti 2.5 cent alınmıştır



Uygulamalı Eğitimlerle Farkındalıklar Yaratılması Amaçlanmalıdır

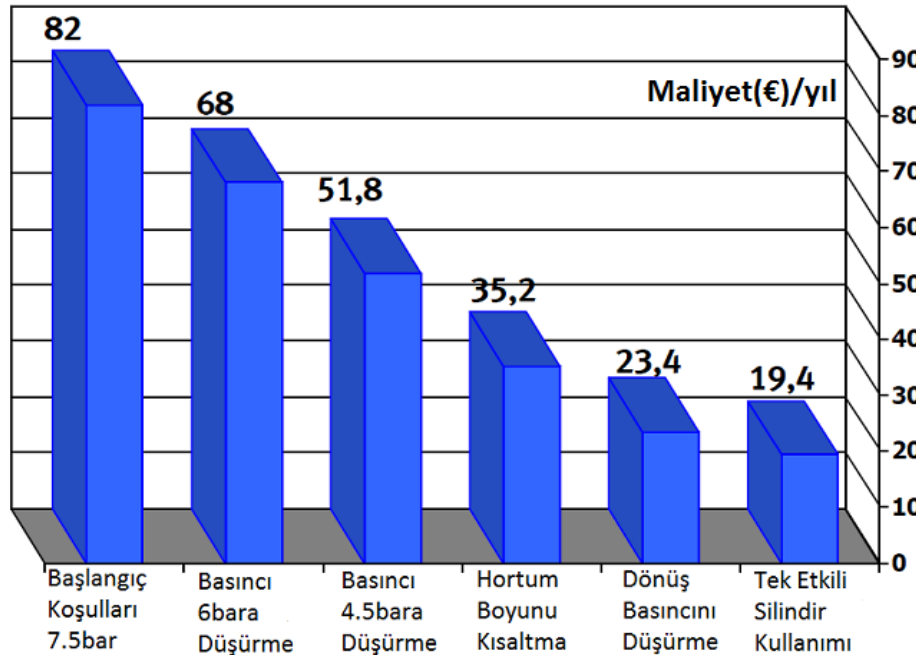


Basınç Değeri'ne Göre - Hava Tüketimi



Pnömatik Uygulamalarda Enerji Verimliliği'nin İncelenmesi [4]

- Basınç değerinin hava tüketimine etkisi
- Hortum uzunluğunun hava tüketimine etkisi
- İş elemanının(silindirin) geri dönüş basıncını düşürmenin hava tüketimine etkisi
- Çift etkili silindir yerine tek etkili silindir kullanımının hava tüketimine etkisi



Vakum Uygulamalarında Enerji Verimliliği

- Vakum uygulamalarında enerji verimliliğine yönelik vakum jeneratörleri kullanılır.
- Vakum ihtiyacı olduğu sürece basınçlı hava tüketimi olur.



Üretim Harici Kullanılan Temizlik Amaçlı Basıncı Hava'nın Etkisi

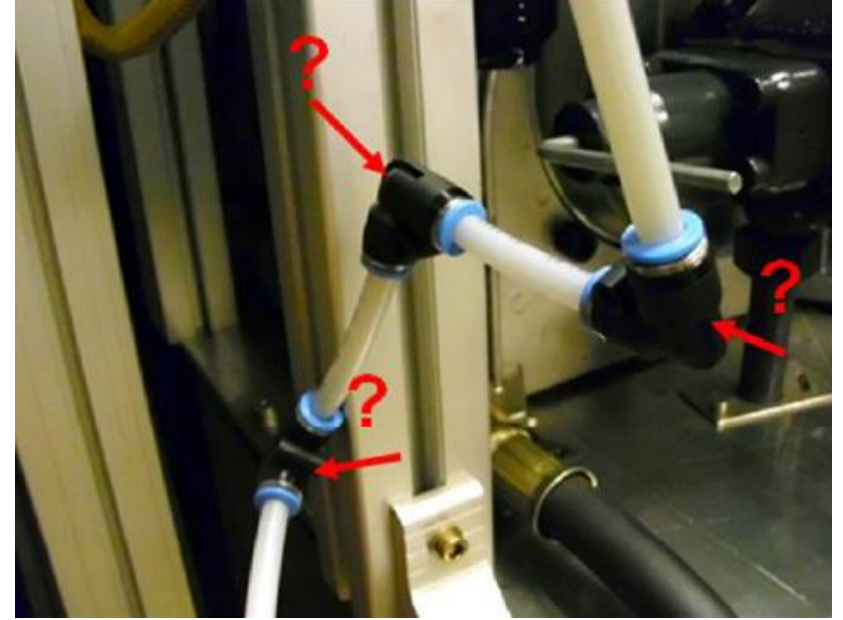
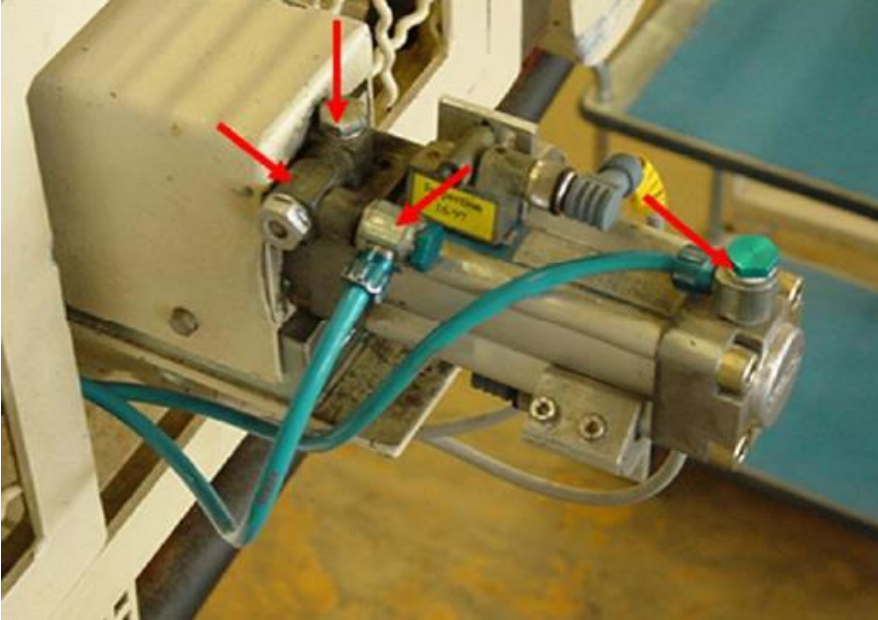
- Temizlik amaçlı kullanılan basınçlı hava hatları ihtiyacı görebilecek kadar düşürülebilir



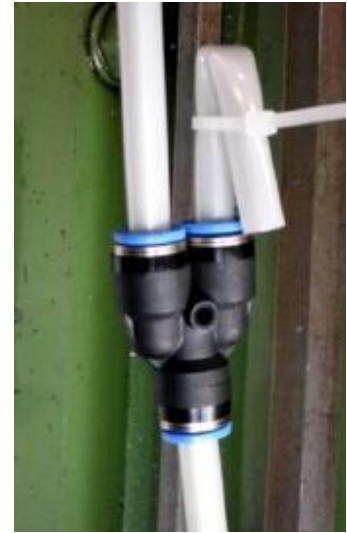
Hatlardaki Basınç Kayıpları

- Pnömatikte kullanılan malzemeler, borular, bağlantı elemanları farklı boyutlarda basınç düşümlerine neden olurlar. Özellikle bilgisizlikten yada özen göstermemekten kaynaklı yapılan hatalar ve hava kaçakları hatlardaki basınç düşümlerini artırır. Hat sonlarında yeteri kadar basıncın gelmediği durumlarda kompresör basıncını arttırmaya gidildiğinde de daha yüksek basınçlarda çalışıldığından havanın m³ maliyeti ve sonucunda elektrik tüketimi artacaktır.

Basınç Düşümlerine Neden Olan Hatalarımız

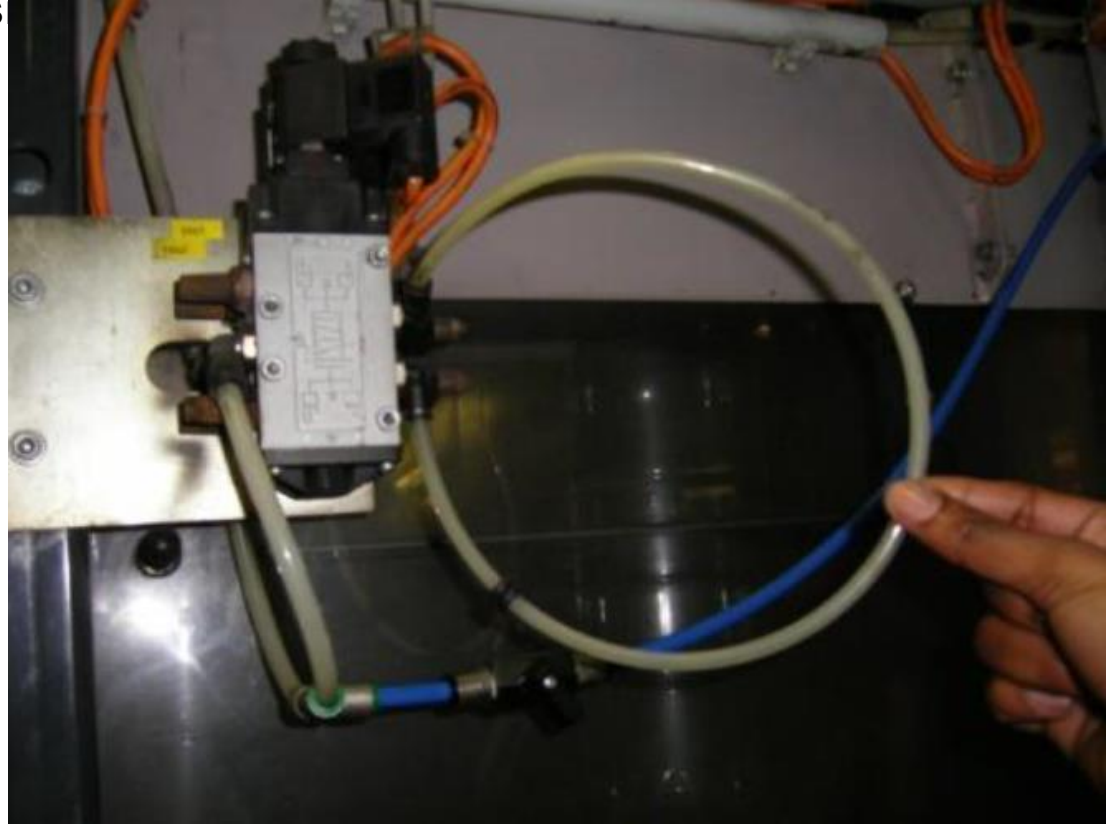


Yanlış Bağlantılar ve Verimsiz Uygulamalar



Enerji Verimliliği'nin Sağlanabilmesi İçin Eğitilmiş Personel Gereklidir

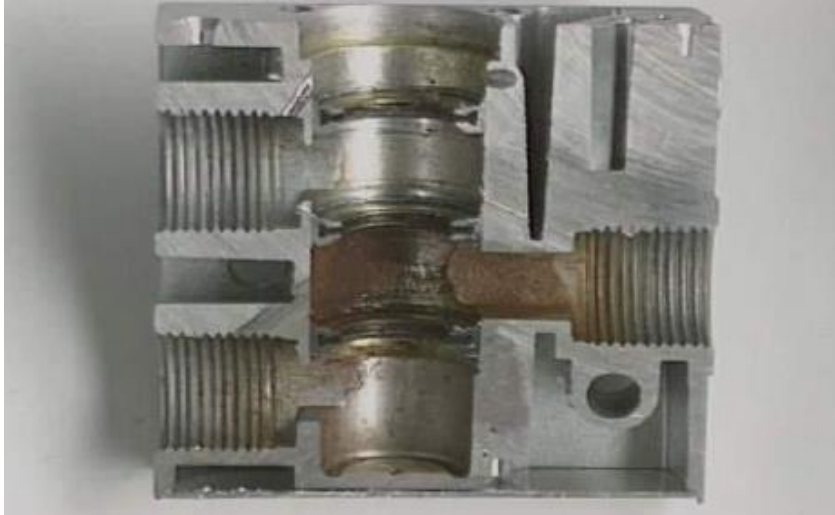
- İyi bilgi Seviyesi
- Doğru Becerilerin Kazandırılması
- Yetkinliğe Ulaşılması



Enerji Verimliliği'nin Sağlanabilmesi İçin Eğitilmiş Personel Gereklidir



Enerji Verimliliği'nin Sağlanabilmesi İçin Eğitilmiş Personel Gereklidir



Aşırı nem sonucu paslanma



Aşırı nem sonucu tıkanmış filtreler

Enerji Verimliliği'nin Sağlanabilmesi İçin Eğitilmiş Personel Gereklidir



Doğru ayarlanmamış yağlayıcısının etkisi sonucu hava içindeki toz parçacıklarının yağ ile birleşip amur etkisi sonucu tahribat

Kaynaklar

- [1] EnEffAH project " Energy efficiency in production in the drive and handling technology field", (2008-2012); Study "Compressed air systems in the European Union", Fraunhofer Institut ISI (2000)
- [2] EnEffAH project (2008-2012)
- [3] Study "Compressed air systems in the European Union", Fraunhofer Institut ISI 2000
- [4] Saving Energy Course Book, Festo Didactic – Levent Unan, Germany (2012)
- [5] "Reduce energy costs in compressed air systems by up to 60%", Juergen Billep, Heiko Fleischhacker, Service Management, Festo AG & Co. KG, Germany

İlginiz İin Teşekkür Ederiz

