



Bu bir MMO yayınıdır

# HAVA TAHRİKLİ YÜKSEK BASINÇ SİSTEMLERİ

Yılmaz Dindar<sup>1</sup>

Olca Abay<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Maximator Yüksek Basınç Sistemleri Mak. San. ve Tic. Ltd. Şti.



# HAVA TAHRIKLİ YÜKSEK BASINÇ SİSTEMLERİ

Yılmaz Dindar<sup>1</sup>, Olcay Abay<sup>2</sup>

Maximator Yüksek Basınç Sistemleri Mak. San. ve Tic. Ltd. Şti.

E-posta: <sup>1</sup> yilmaz.dindar@maximator.com.tr Gsm: 05309413854

<sup>2</sup> olcay.abay@maximator.com.tr Gsm: 05309412573

## ÖZET

Hidrolik pnomatik sektöründe yüksek basınç elde ederken enerjiden tasarruf edilebilmesi büyük bir gereksinimdir. 7000 bar gibi yüksek basınçlara elektrik enerjisine ihtiyaç duymadan, hava tahriki ile çıkılabilmesi; hava tankı, basınç şalteri vb elemanlar ile sistem olarak kullanıldığında nihai basınca ulaşıldığında sistemin otomatik olarak durması büyük oranda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Hava tahriki ile basınçlandırma işlemi kompresör havası, kimyasal gazlar, yağ, su ve agresif akışkanların basınçlandırılması işlemlerinde kullanılabilir. Ayrıca hava tahrikli uygulamalar patlama riski olan uygulamalar için de elverişli bir çözümdür.

**Anahtar Kelimeler:** Hava tahriki, yüksek basınç sistemleri, pompa, gaz booster, hava basınç yükseltici

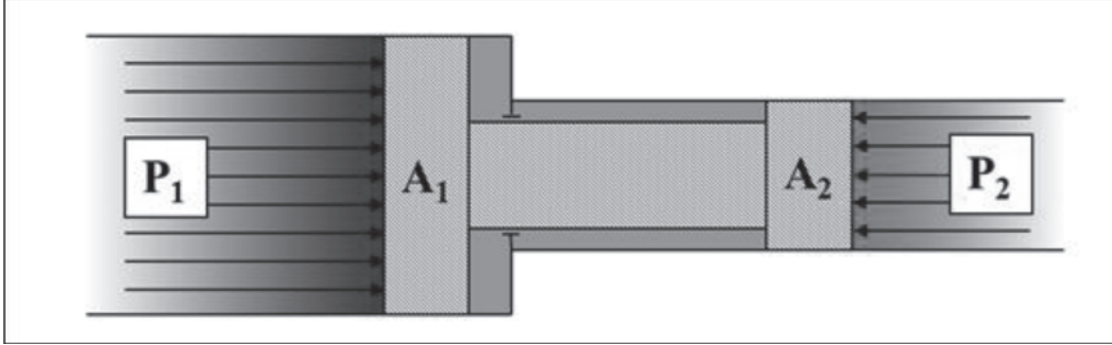
## 1. GİRİŞ

Yüksek basınç sistemleri hali hazırda elektrik enerjisi ile elde edilirken, hava tahriki ile yüksek basınç eldesinin avantajları aşağıdaki gibidir.

1. Enerjiden tasarruf etmek, istenilen basınca geldiğinde sistemin otomatik olarak durması,
2. Basınçta tutma esnasında ısı oluşumunu engellemek,
3. İstenilen pozisyonda montaj esnekliği sağlamak
4. Patlama riski olan uygulamalar için uygun olmak (ATEX 94/9/EG)

## 2. HAVA TAHRİKLİ YÜKSEK BASINÇ SİSTEMLERİ GENEL ÇALIŞMA PRENSİBİ

Temelde tüm hava tahrikli yüksek basınç sistemlerinin çalışma sistemi basınç artırım prensibine benzemektedir.



Şekil 1. Basınç artırım prensibi

Şekil 1’de görülmekte olan düşük basınç (P1) alanında bulunan hava, geniş bir yüzeye (A1) etki etmektedir. Bu etki hava pistonunun dar yüzeyinde (A2) yüksek basınç (P2) oluşturmaktadır.

Basınç oranı (R) ise alanlar arasındaki orandır. Çıkış basıncı (P2), hava tahrik basıncı (P1) ve basınç oranının (R) çarpımından elde edilmektedir.

$$R = A_1 / A_2 \quad (-) \quad (1)$$

$$P_2 = P_1 * r \quad (\text{bar}) \quad (2)$$

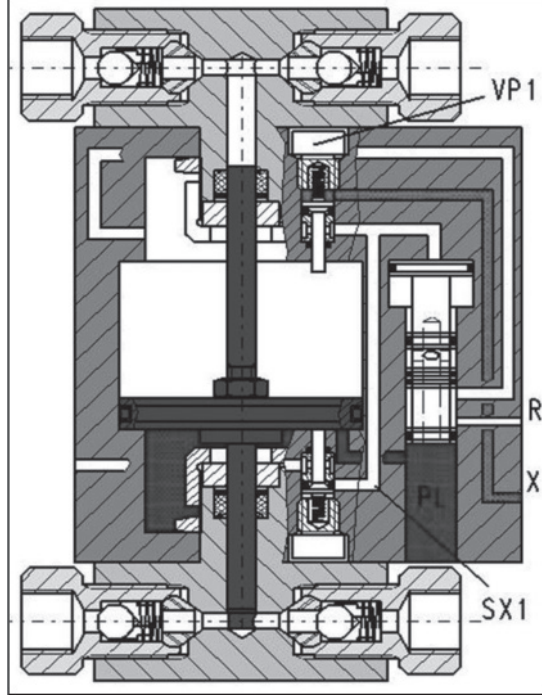
### 2.1. Hava Tahrikli Yüksek Basınç Pompaları Çalışma Prensibi

Yüksek basınç pompaları ile 1-10 bar arasında hava tahriki aracılığıyla su, yağ veya agresif sıvıların basınçları, elektrik enerjisine ihtiyaç duyulmaksızın 7000 bar basınca çıkabilmektedir. Pompa kesit resmi Şekil 2’de gösterilmiştir.

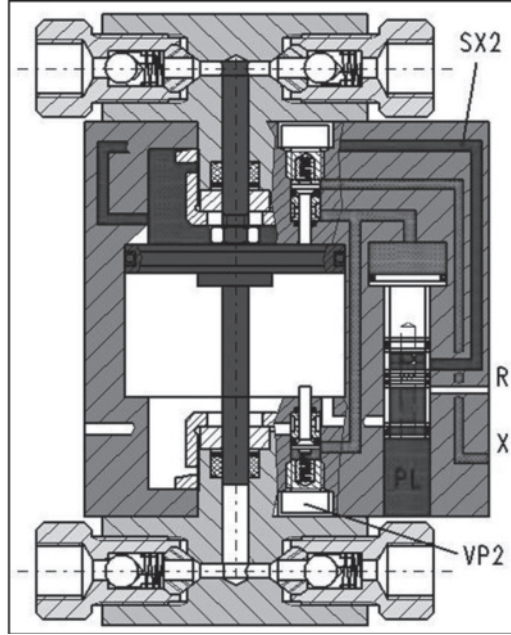
Şekil 2’de mavi olarak gösterilen kısım “PL” bağlantısına sahip hava tahrikini, kırmızı ile gösterilen kısım X bağlantısına sahip direkt pilot havasını göstermektedir. Şekil 2’de görülen VP1 ve aşağıda Şekil 3’te görülmekte olan VP2 üstte ve altta bulunan pilot valflerini, SX1 ve SX2 kontrol hatlarını, X ise havalandırma yollarını göstermektedir.

Sistem, havanın içeri girmesi ile çalışmaya başlamaktadır. Hava, yönlendirme valfinden girmekte ve SX1 kontrol hattından geçmekte, yönlendirme valfinin yukarı hareketi ile hava pistonunun alt bölümüne dolmaya başlamaktadır. Piston yukarı doğru hareket etmektedir.

Hava pistonu üst noktaya ulaştığında VP1 pilot valfini çalıştırmakta ve hava SX1 yoluna girmektedir. Böylece yönlendirme valfi (spool valf) başlangıç konumuna dönmekte ve tahrik havası SX2 yolunu kullanarak pistonu en alt noktaya geri döndürmektedir. Piston en alt noktaya ulaştığında VP2 pilot

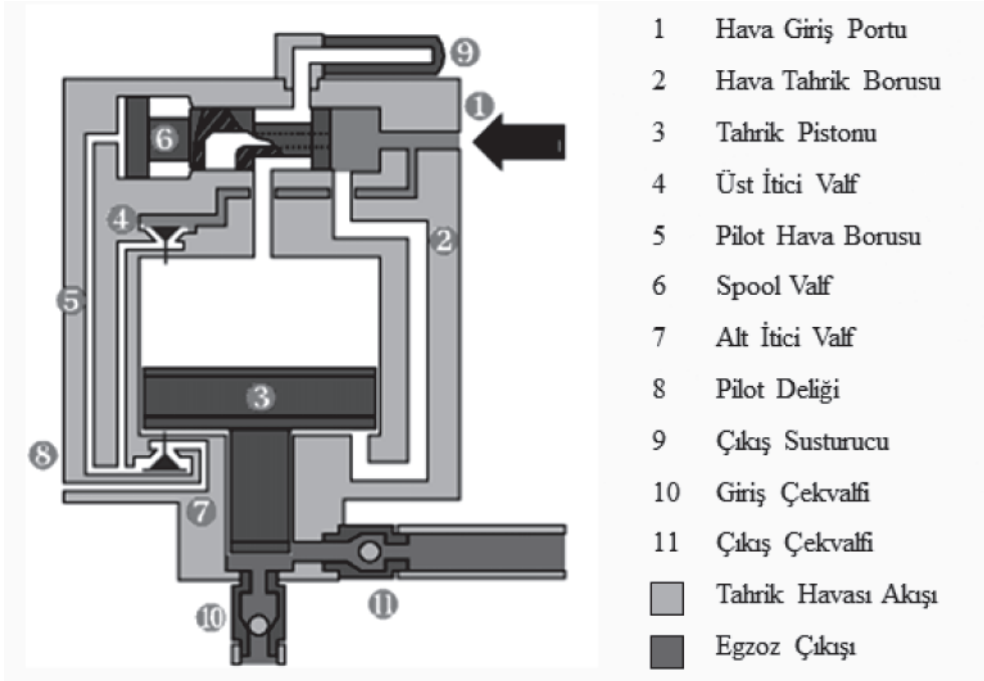


Şekil 2. Hava tahrikli yüksek basınç pompası çalışma prensibi-1



Şekil 3. Hava tahrikli yüksek basınç pompası çalışma prensibi-2

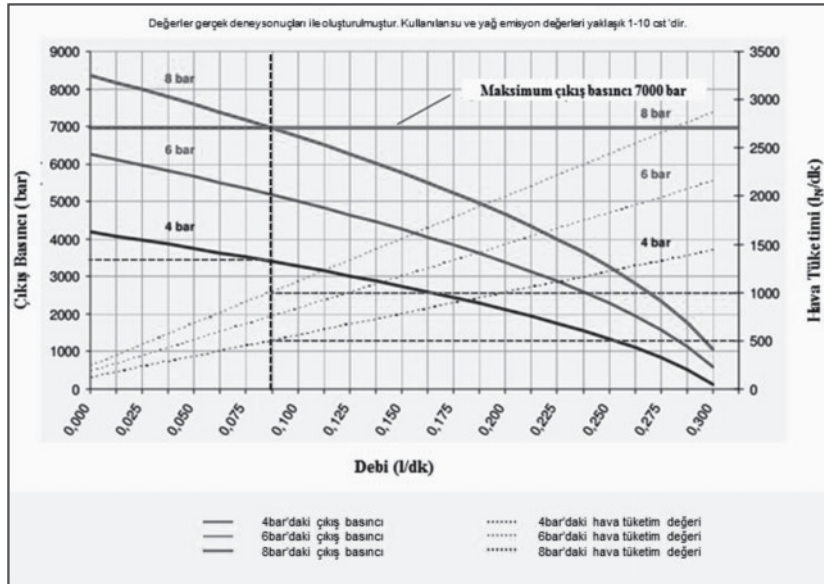
valfini çalıştırmaktadır. X hacmindeki hava atmosfere boşalmakta ve yönlendirme valfi tekrar üst konuma geri dönmektedir. Döngü sistemde basınç kaybı oldukça tekrarlanmaktadır. İstenilen basınca ulaşıldığında basınç sabit tutulabilmekte, pompa çalışmayı durdurarak enerji tüketimini önlemektedir. Sistemde basınç düşümü olduğunda pompa tekrar istenilen basınca ulaştırmaktadır ve bu döngü devam etmektedir.



Şekil 4. Hava tahrikli yüksek basınç pompası çalışma prensibi-3

## 2.2. Hava Tahrikli Yüksek Basınç Pompalarında Ulaşılabilen Maksimum Basınç-Debi Değerleri

1:1038 sıkıştırma oranına sahip pompalar ile suyun veya yağın basıncı hava tahriki kullanılarak 7000 bar basınca çıkabilmektedir. Örnek pompaların basınç-debi-hava tüketimi diyagramı aşağıdaki gibidir.



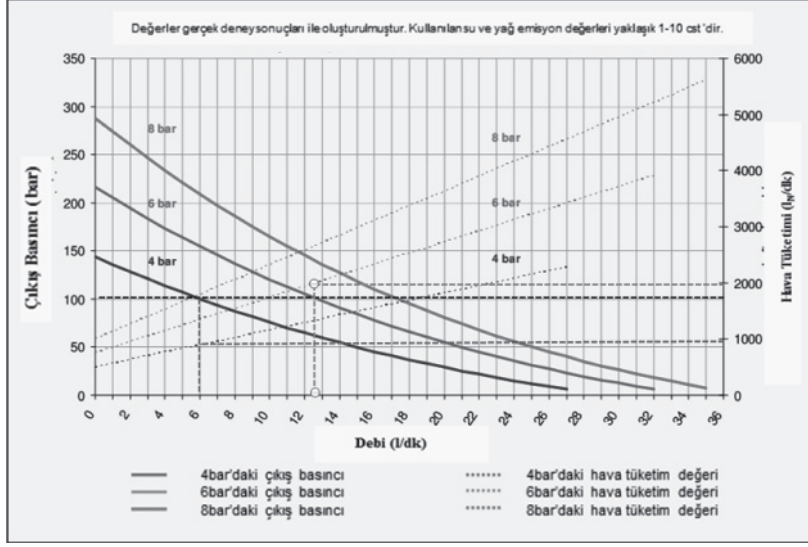
Şekil 5. Hava tahrikli pompa basınç-debi-hava tüketimi diyagramı-1

Örneğin:

1. P=7000 bar
2. P=3500 bar

- Q=0,0875 l/dk
- Q=0,0875 l/dk

- Hava Tüketimi = 1000 lN/dk
- Hava Tüketimi = 500 lN/dk



Şekil 6. Hava tahrikli pompa basınç-debi-hava tüketimi diyagramı-2

Örneğin:

1. P=100 bar
2. P=100 bar

- Q=6 l/dk
- Q=12,5 l/dk

- Hava Tüketimi = 980 lN/dk
- Hava Tüketimi = 1960 lN/dk

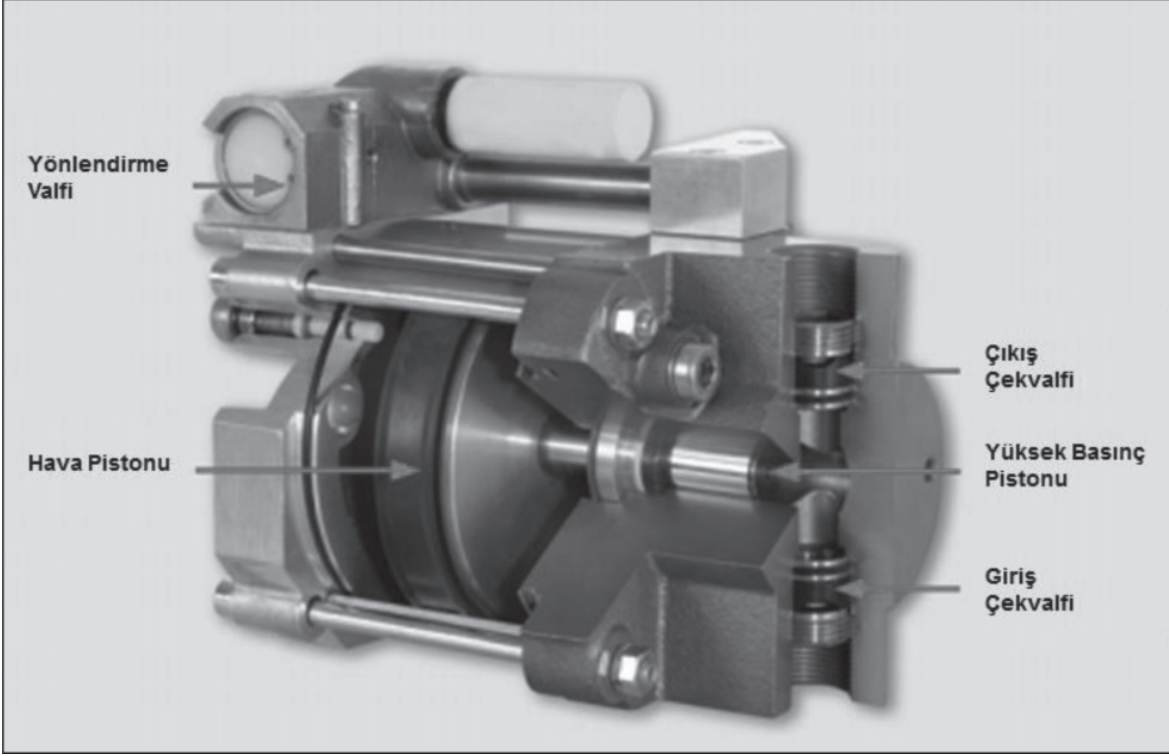
### 2.3. Hava Tahrikli Yüksek Basınç Pompalarında Enerji Tüketimi

Hava tahrikli yüksek basınç pompaları basınçta tutma özelliğinden dolayı yüksek oranda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Pompa hedeflenen basınca ulaştığında otomatik olarak durmakta ve basıncı sabit tutabilmektedir. Basıncı sabit tutma işlemi esnasında herhangi bir enerji tüketimi gerçekleşmemektedir. Sistemde kaçak olması durumunda ise sadece sistemdeki basınç düşümünü tamamlayacak kadar enerji kullanarak hedef basınca ulaşımı sağlanmaktadır. Basıncı tamamlama süreci, ilk basınca çıkış sürecinden daha kısa olduğundan dolayı enerji tüketimi de minimum değerlerde gerçekleşmektedir. Endüstriyel pompalarda kesintisiz bir çalışma süreci gerçekleşmesi, hava tahrikli yüksek basınç pompalarını enerji tüketimi açısından avantajlı duruma geçirmektedir.

### 2.4. Hava Tahrikli Yüksek Basınç Pompası Kesit Görünümü ve Uygulama Alanları

Hava tahrikli yüksek basınç pompaları endüstride yoğun kullanım alanına sahiptir. Bu kullanım alanlarına örnek olarak aşağıdaki uygulamalar gösterilebilmektedir.

1. Hidrostatik testler (valf, basınç tankları, basınç şalteri, hortum, boru, manometre, silindir, gaz tüpü testleri)



Şekil 7. Hava tahrikli pompa kesit görüntüsü

2. Patlatma ve yorulma testleri,
3. Manometre ve transdüser kalibrasyonu,
4. Kaçak testi,
5. Havacılık ve otomotiv testleri,
6. Kaldırma ve kriko uygulamaları,
7. Genel hidrolik uygulamaları.

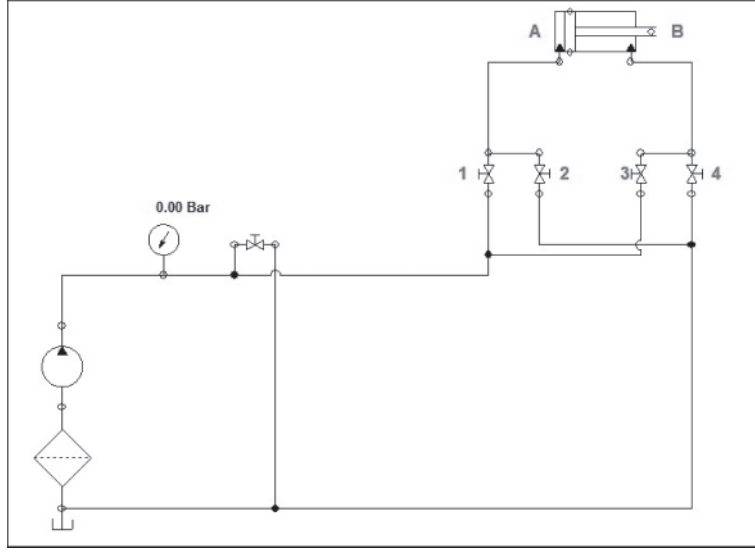
#### 2.4.1. Hava Tahrikli Yüksek Basınç Pompası Uygulama Örneği

2000bar hidrolik yağ basıncına, 0,20 l/dk debi ile ulaşılması gereken bir uygulama aşağıda örnek verilmiştir.

##### 1- Pompa Seçimi

Şekil 8'deki basınç-debi-hava tüketimi diyagramından görüldüğü üzere; seçilen pompa ile 2000 bar basınca, 8bar hava tahriki ile ulaşıldığında 0,25 l/dk debi sağlanabilmektedir. Basınca ulaşım esnasındaki hava tüketimi ise yaklaşık 720lN/dk'dır.

## 2- Devre Şeması



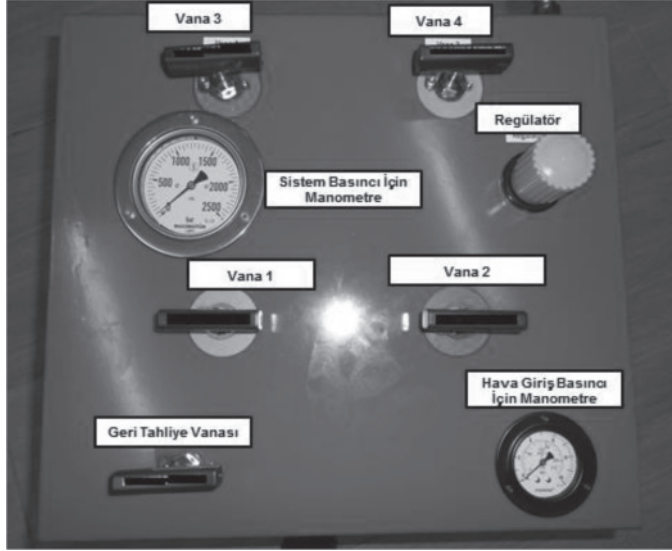
**Şekil 9.** Uygulamada kullanılacak hidrolik devre şeması gösterimi

Şekil 9'da hidrolik devre şeması verilmiş olan sistem 4 adet iğneli valf ile kontrol edilebilen sistemdir. Bu sistemde kullanılan tüm ekipmanların çalışma basıncı 2500 bardır ve bu sistemin çalışma mantığı aşağıdaki gibidir:

Şemada yer alan 1, 2, 3, 4 numaralı iğneli valfler normalde kapalı pozisyonundadır. Silindirin B pozisyonuna getirilmesi için 1 ve 4 numaralı iğneli valfler açılmalı ve silindirin bu hareket esnasında istenilen pozisyonda kilitlenebilmemesi için 1 ve 4 numaralı valflerin kapatılması gerekmektedir.

Silindirin A pozisyonuna getirilmesi için, 1 ve 4 numaralı valfler kapalı iken, 2 ve 3 numaralı iğneli valfler açılmalıdır ve silindiri bu hareket esnasında istenilen pozisyonda kilitlemek için 2 ve 3 numaralı valfler kapatılmalıdır. Gerçekleştirilen uygulamanın fotoğrafları Şekil 10, Şekil 11 ve Şekil 12'de gösterilmektedir.

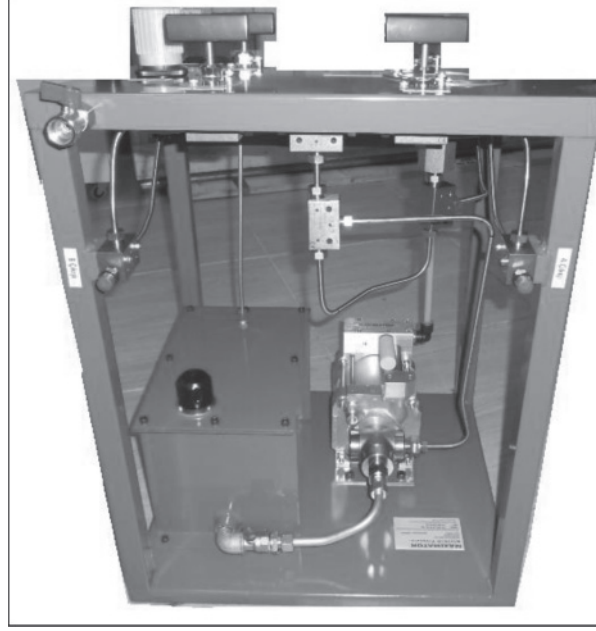




Şekil 10. Uygulama resmi - 1



Şekil 11. Uygulama resmi - 2



Şekil 12. Uygulama resmi - 3

## KAYNAKLAR

- [1] High pressure pumps general information [online], (27.07.2014), <http://www.maximator.de/flycms/en/web/2/-QDQuLzuWJSn7cj07eyxkcpoLF07nFw==/Products.html>
- [2] Yüksek basınç pompalarının avantajları [online], (27.07.2014), <http://www.maximator.com.tr/yukse-basinc-pompalari>

## SONUÇ

Hava tahrikli pompalar ile basınç-debi-hava tüketimi diyagramlarında görüldüğü üzere 7000 bar'a kadar yüksek basınç değerlerine ulaşılabilir. Ayrıca hidrolik tahrikli basınç arttırıcılarla bu değer 20000 bar'a kadar çıkabilmektedir.

Hava tahrikli yüksek basınç sistemleri endüstrimizin her alanında; otomotiv, uçak, deniz, kimya, tekstil, savunma vb birçok sanayide kullanılmaktadır. Hidrolik ve pnomatik kullanılan her alana, patlama riski olan uygulamalar da (ATEX 94/9/EG) dahil olmak üzere hava tahrikli yüksek basınç sistemleri uygulanabilmektedir.



## ÖZGEÇMİŞ

### **Yılmaz DİNDAR**

1986 yılı Bursa doğumludur. 2009 yılında Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 2014 yılında “Pnömatik Yastıklı Silindir Tasarımı ve Ömür Testleri” konulu çalışmasını tamamlayarak Yüksek Mühendis ünvanını almıştır. 2009-2013 Yılları arasında endüstriyel pnömatik sistemler alanında görev almıştır. 2014 yılı itibariyle hava tahrikli yüksek basınç sistemleri alanında çalışmaktadır.

### **Olcay ABAY**

1988 yılı Bursa doğumludur. 2010 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitim Bölümü Talaşlı Üretim Öğretmenliğini bitirmiştir. 2011-2013 yılları arasında endüstriyel hidrolik ve pnömatik sistemler alanında görev almıştır. 2014 yılı itibariyle hava tahrikli yüksek basınç sistemleri alanında çalışmaktadır.