

MEKATRONİĞİN TEMELLERİ



HİDROLİK/PNÖMATİK SİSTEMLER

Enerji Kaynakları

	HİDROLİK	ELEKTRİK	PNOMATİK
Enerji iletimi	100 m kadar akışkan hızı $V=2-6$ m/s sinyal hızı 1000m/s	Sınırsız	1000 m kadar akışkan hızı $V=20-40$ m/s sinyal hızı 20-40 m/s
Enerji depolama	Sınırlı	Kolay	Kolay
Enerji maliyeti	Pahalı	Ucuz	Pahalı
Sıcaklık etkileşimi	Duyarlı	Etkilenmiyor	Duyarlı
Doğrusal hareket	Silindirde kolay, hız ayarlanabiliyor.	Zor	Silindirde kolay, hız ayarlanabiliyor.
Döner hareket	Güçlü	Güçlü	Güçsüz, yüksek devirli
Konumlama hassasiyeti	$\pm 1\mu\text{m}$ kadar ayarlanabilir.	$\pm 1\mu\text{m}$ kadar ayarlanabilir.	1/10 mm kadar ayarlanabilir.
Kuvvetler	Aşırı yüke karşı emniyetli yüksek kuvvetler elde edilebilir.	Aşırı yüklenemez yüksek kuvvetler elde edilebilir.	Aşırı yüke karşı emniyetli, sınırlı kuvvetler elde edilebilir.
Çalışma hızı	$V=0,5$ m/s	-	$V=1,5$ m/s

Hidroliğin Tanımı

- Sıkıştırılmaz özellikteki akışkanların kullanıldığı, akışkanın basıncının, debisinin ve yönünün kontrol edilebildiği ve elde edilen bu enerji ile doğrusal, dairesel ve açısal hareketlerin üretildiği sistemlere hidrolik sistemler denir.
- Hidrolik akışkanların mekanik hareketlerini inceleyen bilim alanıdır.



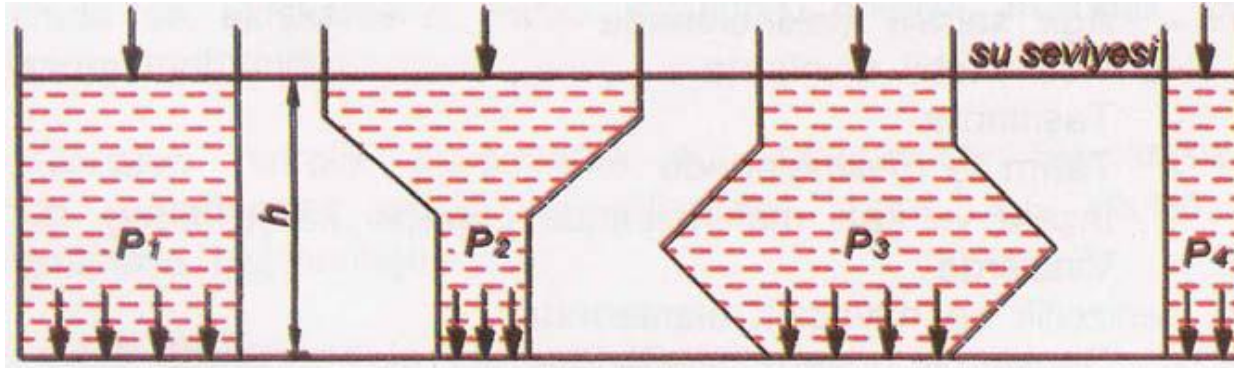
Hidrolik Prensipler

Akışkanların sahip oldukları prensipler iki başlık altında incelenebilir.

- Hidrostatik prensipler
- Hidrodinamik prensipler

Hidrostatik Prensipler

Durgun sıvıların sahip oldukları davranışları inceleyen prensiptir. Bir kaptaki bulunan durgun sıvının, kabın tabanına yaptığı basınç kabın yüksekliği ve sıvının yoğunluğu ile doğru orantılıdır.



$P_1 = P_2 = P_3 = P_4$ diye belirtilir.

$$P = \rho \times h \times g$$

P = Sıvının kabın tabanına yaptığı basınç (kg/cm^2)

h = Sıvı yüksekliği (m)

ρ = Özgül kütle (kg/m^3)

g = Yerçekimi ivmesi (m/s^2)

Hidrostatik Prensipler

ÖRNEK:

Bir hidrolik presin yağ deposu presin üst kısmındadır. Kullanılan hidrolik yağının özgül kütlesi $0,75 \text{ gr/cm}^3$ ' tür. Yağın üst seviyesi ile pompa girişi arasındaki yükseklik 100 cm olduğuna göre pompanın girişindeki statik basınç ne kadardır?

Hidrostatik Prensipler

Kapalı bir kaptaki sıvıya uygulanan kuvvet sonucu kuvvetin meydana getirdiği basınç, kuvvetin şiddeti ile doğru ve yüzeyi ile ters orantılıdır.

Kuvvetin alana etkimesi olarak da tanımlanabilir.

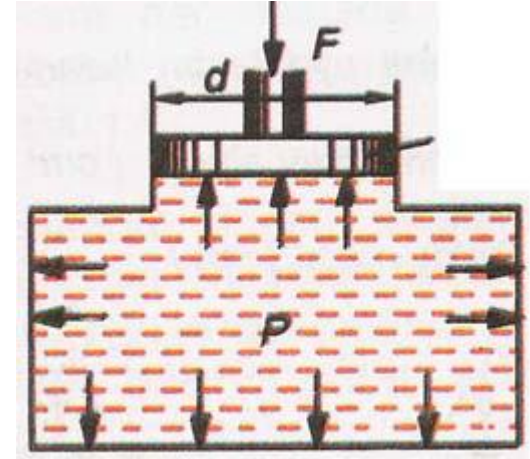
$$P = \frac{F}{A} = \left[\frac{N}{m^2} \right] = [Pa]$$

Burada:

P=Meydana gelen basınç (Pa)

F=Pistona uygulanan kuvvet (N)

$$A=\text{Piston yüzey alanı} = \frac{\pi \times d^2}{4} \quad (m^2)$$



Hidrostatik Prensipler

ÖRNEK

Çapı 5 cm olan pistonu uygulanan kuvvet 150 N' dur.
Uygulanan kuvvetin sonucunda oluşan basınç nedir?

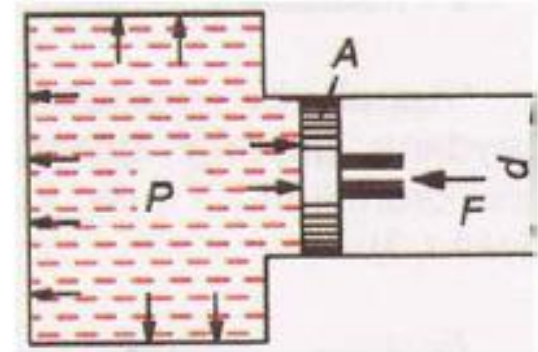
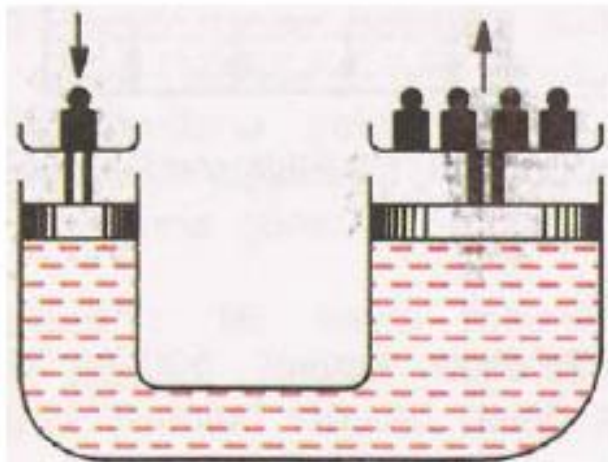
Hidrodinamik Prensipler (PASCAL)

Tanımı: Sıvı dolu bir kaba uygulanan kuvvet sonucu meydana gelen basınç sıvı tarafından kabın bütün yüzeylerine aynen iletilir.

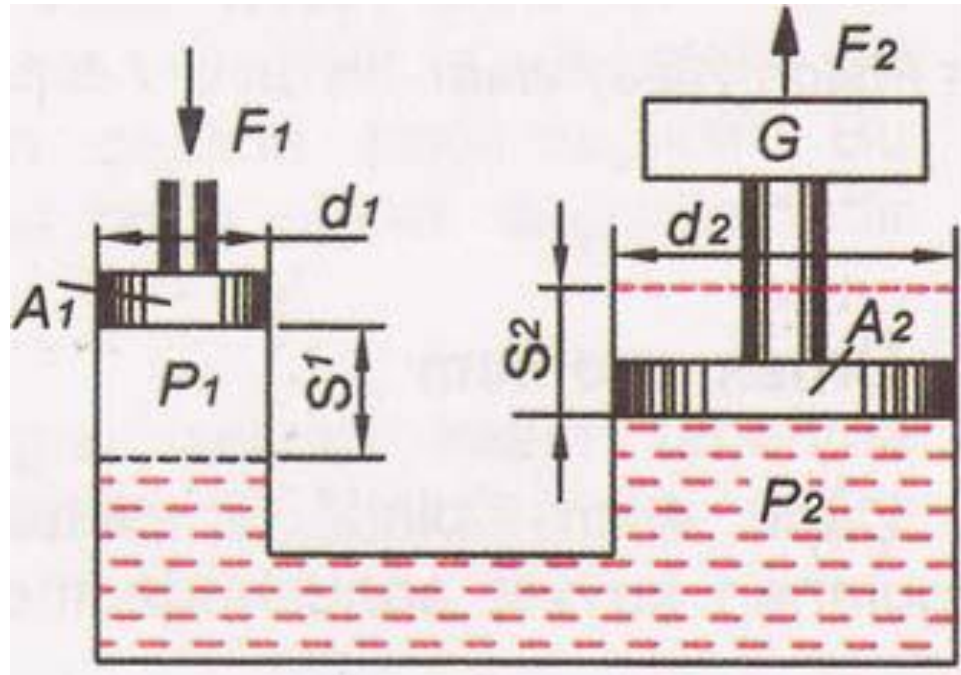
Burada yerçekimi kuvveti ihmal edilmektedir. Bu prensiplerden yararlanılarak hidrolik sistemler ve hidrolik sistemlerle çalışan makineler geliştirilmiştir.

Bu prensiplerin en önemli özelliği ise sisteme uygulanan küçük bir kuvvetin büyük kuvvetlere dönüşmesi olarak tanımlanmasıdır.

$$P = \frac{N}{m^2} = Pa \quad A = \frac{\pi \times d^2}{4} = 0,785 \times d^2$$



Hidrodinamik Prensipler (PASCAL)



Pascal prensibine göre şu eşitlikleri yazmak mümkündür:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} \quad F_1 \times A_2 = F_2 \times A_1$$

Hidrostatik Prensipler

ÖRNEK

Küçük pistonu uygulanan kuvvet 40 N ve piston kesit alanı 5 cm^2 'dir. Büyük piston kesit alanı 200 cm^2 olduğuna göre büyük pistonu uygulanan kuvveti bulunuz.

Hidrostatik Prensipler (BERNOULLİ)

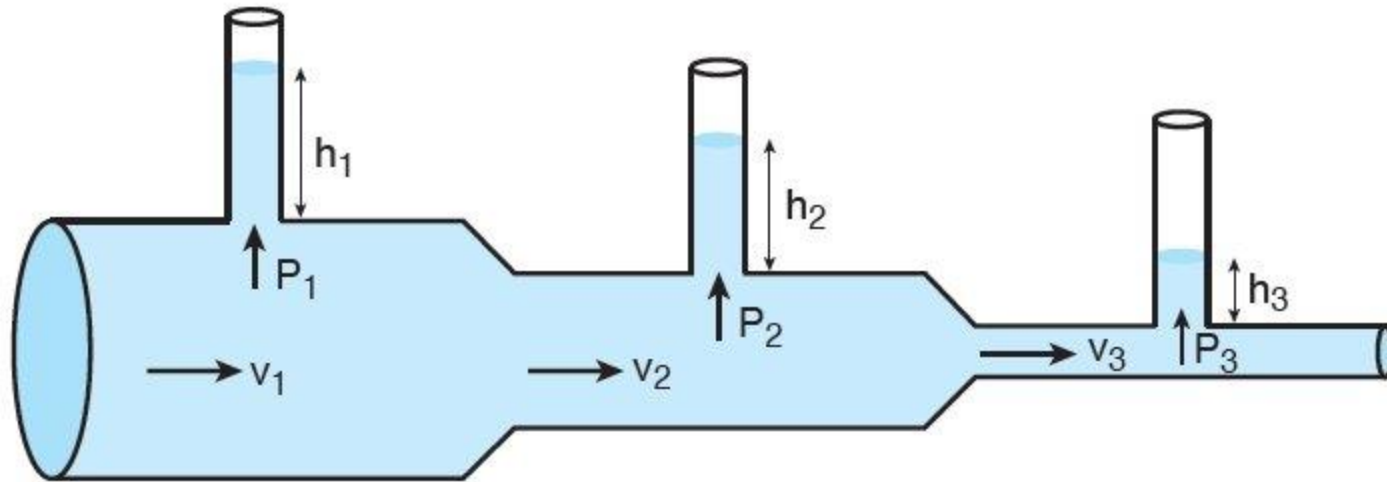
- Sürekli, sürtünmesiz, sıkışmaz ve sabit debili bir akışta akım çizgisi boyunca toplam enerji sabittir.
- Boru çapı küçüldükçe akışkan hızı artar, basıncı düşer; boru çapı büyüdüğüçe akışkan hızı azalır basıncı artar şeklinde de ifade edilebilir.

Debi: Belli kesitten birim zamanda geçen akışkan miktarına denir.

Kinetik Enerji: Akışkanın hareket halinde iken sahip olduğu enerjidir. Akışkan hızlı hareket ettikçe daha fazla enerji kullanılması gereklidir.

Potansiyel Enerji: Akışkanın basıncı sonucunda oluşan enerjidir.

Hidrostatik Prensipler (BERNOULLİ)



Hacimsel debi hesabı aşağıdaki formülle hesaplanır

$$A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2 = Q(\text{sabit})$$

Hidrostatik Prensipler

ÖRNEK

Çapı 3cm olan borudan geçen hidrolik akışkanın ortalama hızı 3 m/s dir. Aynı sistem içinde akışkan 6 cm' lik boru çapından geçerken hızı ne olur?

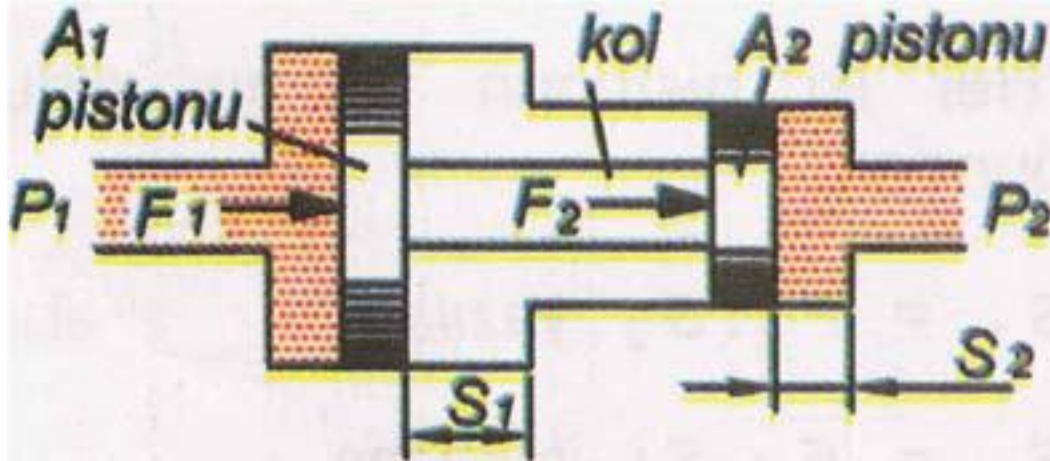
Hidrostatik Prensipler

ÖRNEK

- Farklı çapları $d_1=10$ cm , $d_2=5$ cm, $d_3=15$ cm olan bir borudan geçen akışkanın debisi 7 l/dak.' dır. Farklı çaplara göre akışkan hızları ne olur?

Hidrostatik Basınç Yükselticiler

- Akışkanların basınçlarını 2 kat arttıran devre elemanlarıdır.
- Kesit ölçüleri birbirinden farklı iki pistonun bir kol ile birbirine bağlanması ile oluşur. Giriş kısmından giren (P_1) basıncı, çıkışta (P_2) basıncı ile iki katına çıkar. Girişte kullanılan akışkan veya hava olabilir. Büyük kuvvetlerin itilmesi gereken yerlerde kullanılabilir.
- Yüksek basınç hidrolik silindirlere güç vermekte kullanılır.



$$F_1 = F_2$$

$$F_1 = P_1 \times A_1$$

$$F_2 = P_2 \times A_2$$

$$P_1 \times A_1 = P_2 \times A_2$$

Hidrostatik Basınç Yükselticiler

ÖRNEK:

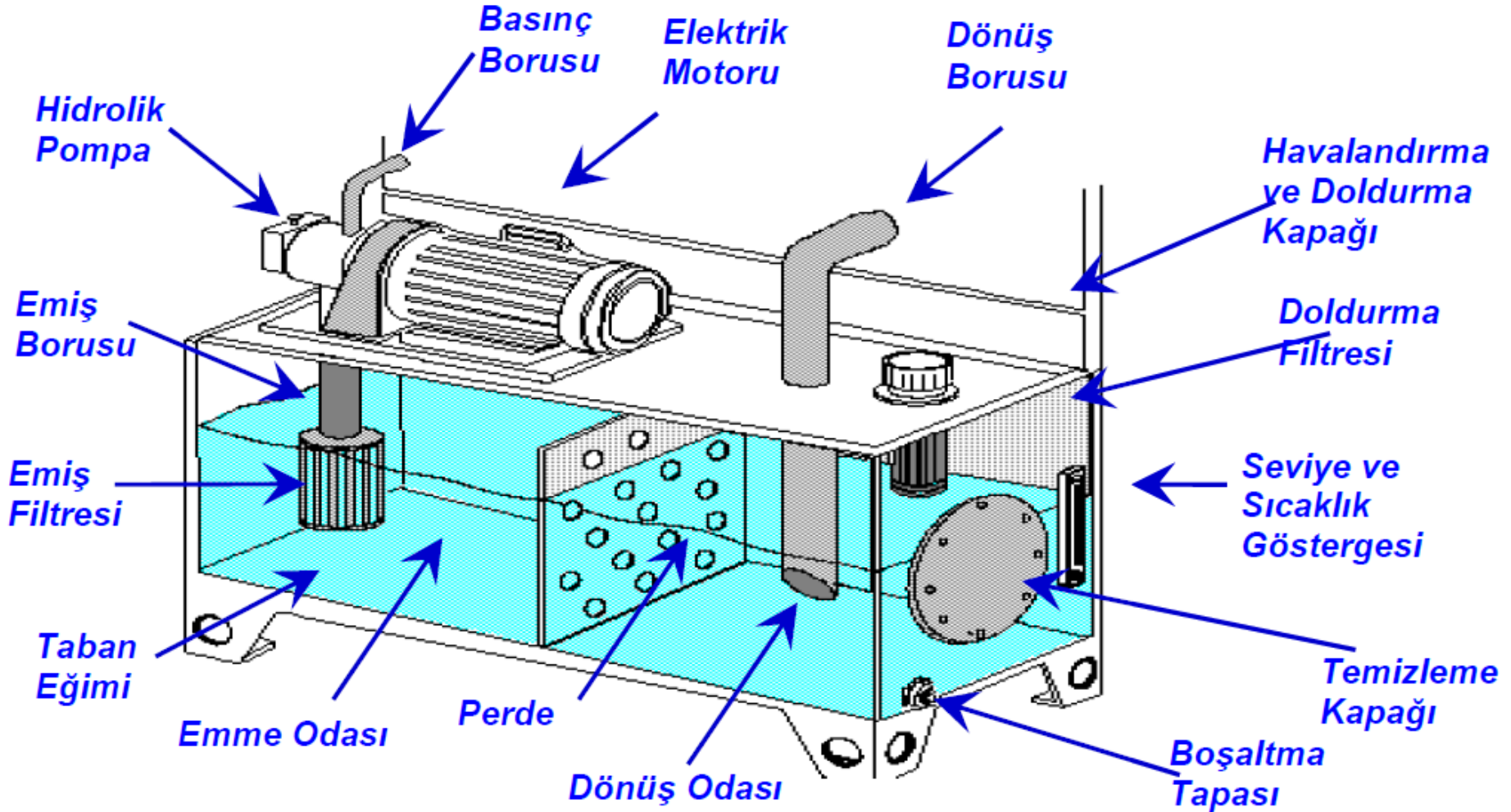
Bir hidrolik basınç yükselticide itme pistonuna uygulanan basınç 8 bar' dır. Küçük pistonun alanı 16 cm² ve büyük pistonun alanı ise 25 cm²' dir. Buna göre:

- Büyük ve küçük pistonu etki eden kuvvetleri,
- Küçük pistonun oluşturduğu basıncı bulunuz.

Hidrolik Devrelerin Ana Kısımları

- Yağ deposu
- Hidrolik pompalar
- Hidrolik silindirler
- Hidrolik motorlar
- Valfler
- Hidrolik akümülatörler
- Bağlantı elemanları
- Sızdırmazlık elemanları
- Manometreler

Yağ deposu



Hidrolik Pompalar

Elektrik motorundan aldığı hareketle depodaki yağı emerek büyük bir basınç üretilir, mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye çeviren elemanlardır. Pompalar hidrostatik prensiplere göre çalıştılarından akışkanı depodan emerek büyük bir basınca dönüştürürler.

Hidrolik pompalar çalışma prensiplerine, kapasitelerine, basınç ölçülerine ve debilerine göre çeşitleri şunlardır.

a- Sabit Debili Pompalar

- Dişli çarklı pompalar
 - İçten dişli çarklı pompalar
 - İçten eksantrik dişli çarklı pompalar
- Paletli pompalar

➤ Pistonlu pompalar

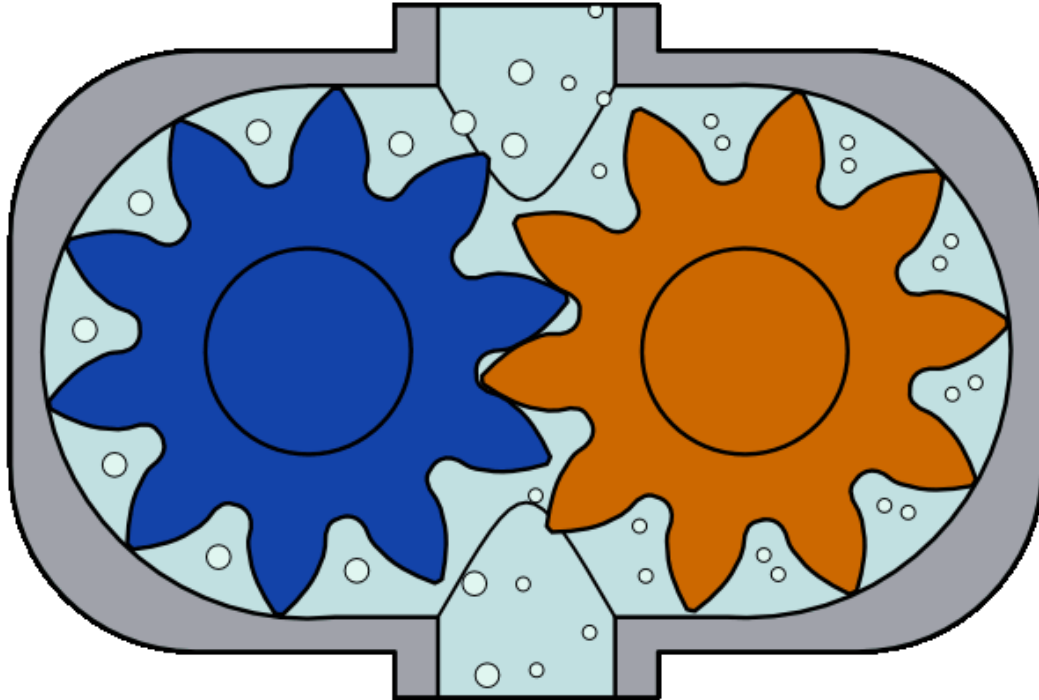
- Eksenel pistonlu pompalar
- Radyal pistonlu pompalar
- Pistonlu el pompaları.

➤ Değişken Kapasiteli (Debili) Pompalar)

1. Paletli pompalar
2. Eksenel pistonlu pompalar

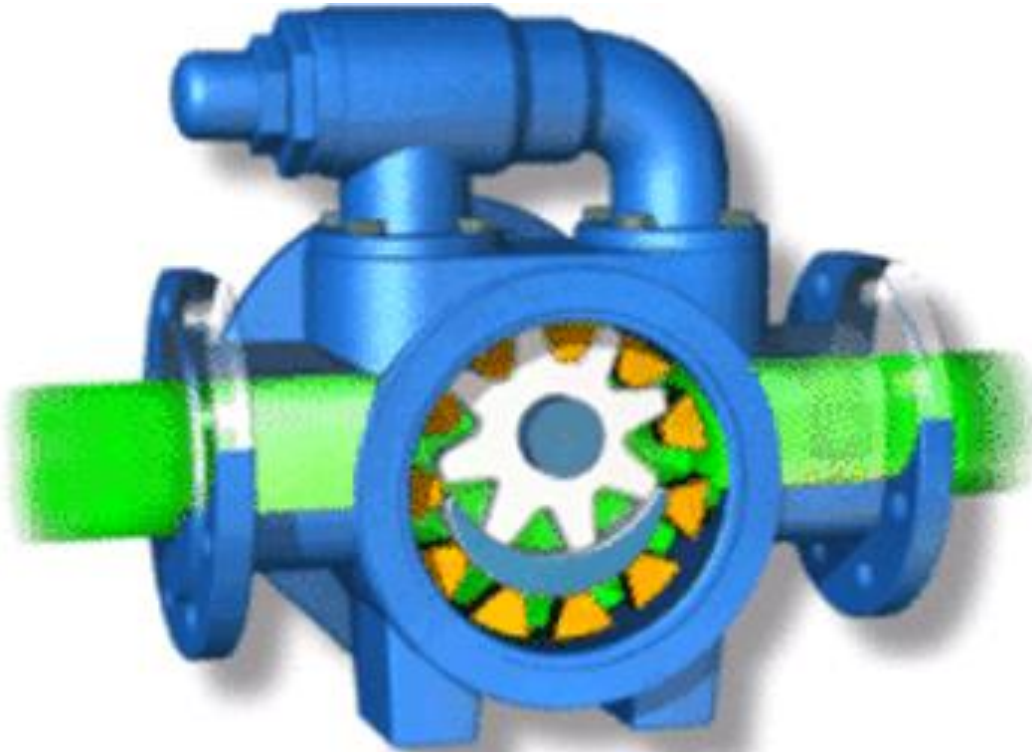
Dişli Çarklı Pompalar

Birbirleriyle beraber çalışan iki düz dişli çarktan ibaret olup yapıları basittir. Elektrik motorundan aldığı hareketle depodan emdiği yağı dişlilerin dişleri arasından geçirerek büyük bir basınca dönüştürme prensibi ile çalışırlar. Dişli çapı ve diş derinliği daha fazla basınç elde edilmesine etki eder



İçten dişli çarklı pompalar

Birbiri içinde çalışan iki dişli çarktan oluşur. Elektrik motoru, miline bağlı dişli çarkın dönmesi ile kendi etrafındaki dişli çarkı döndürür. Depodan emilen sıvı, basınçla sisteme pompalanmış olur.



İçten Eksantrik Dişli Çarklı Pompalar

Elektrik motoruna bağlı dişli çark ve çevredeki dişli çark farklı eksenlerde buldukları için eksantrik bir şekilde çalışır. Dişler arasına giren akışkan, sisteme basınçla gönderilir. Düşük basınç ve yüksek debi ile çalışması gereken sistemlere uygulanır. Dönüş yönü değişebildiği için emiş ve basınç yönleri de değişebilir.



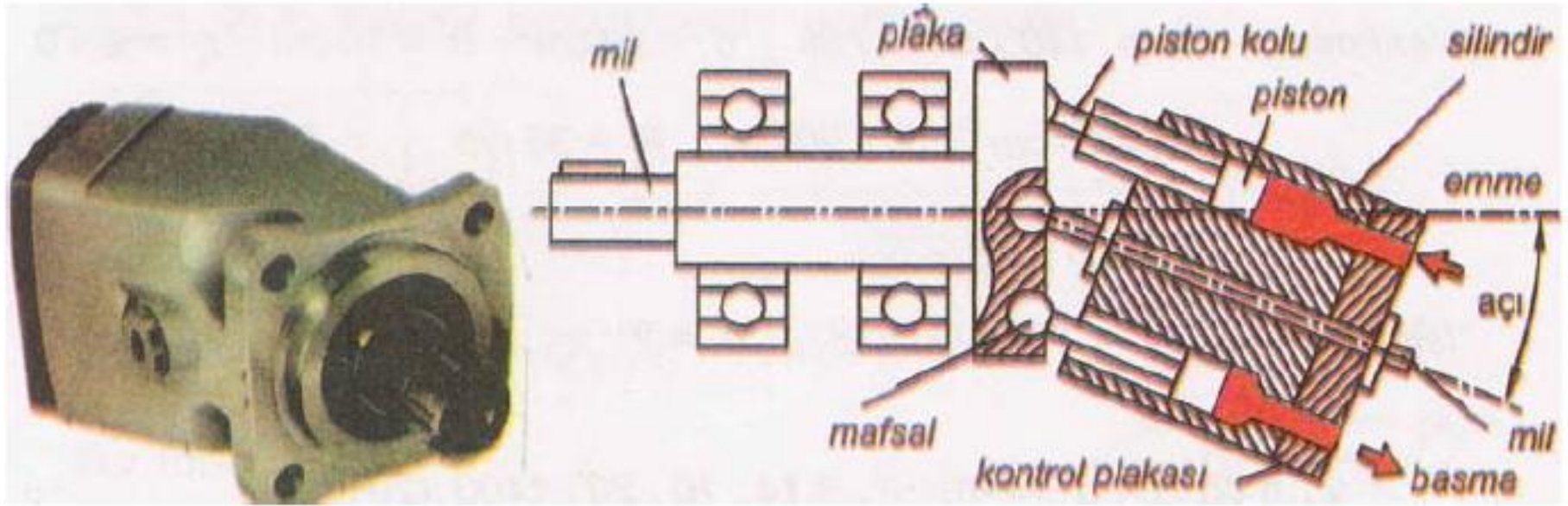
Paletli Pompalar

Dairesel bir rotorun içersine yerleştirilen eksantrik bir kovan ve paletlerden oluşur. Paletler rotorun etrafındaki kanallara uygun bir toleransla alıştırmışlardır. Rotor döndükçe kanalların içinde hareketli paletler, merkezkaç kuvvetinin tesiri ile kendi kanalları içinde eksantrikliğe uygun olarak hareket ederler.



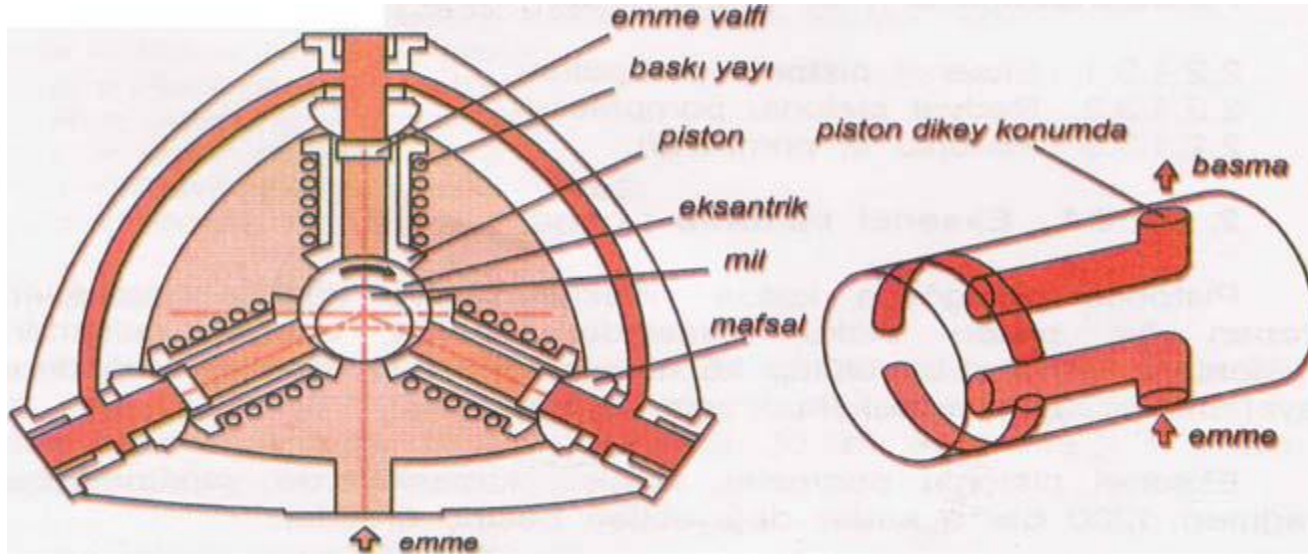
Eksenel Pistonlu Pompalar

Pistonlar bir gövde içinde yataklanmış ve dönme hareketleri yapan bir piston bloku içerisinde hareket ederek çalışırlar. Pistonların kursları büyütülüp küçültülerek, debileri istenilen değerlere ayarlanabilir. Piston blokunun açısı ayarlanabilir.



Radyal Pistonlu Pompalar

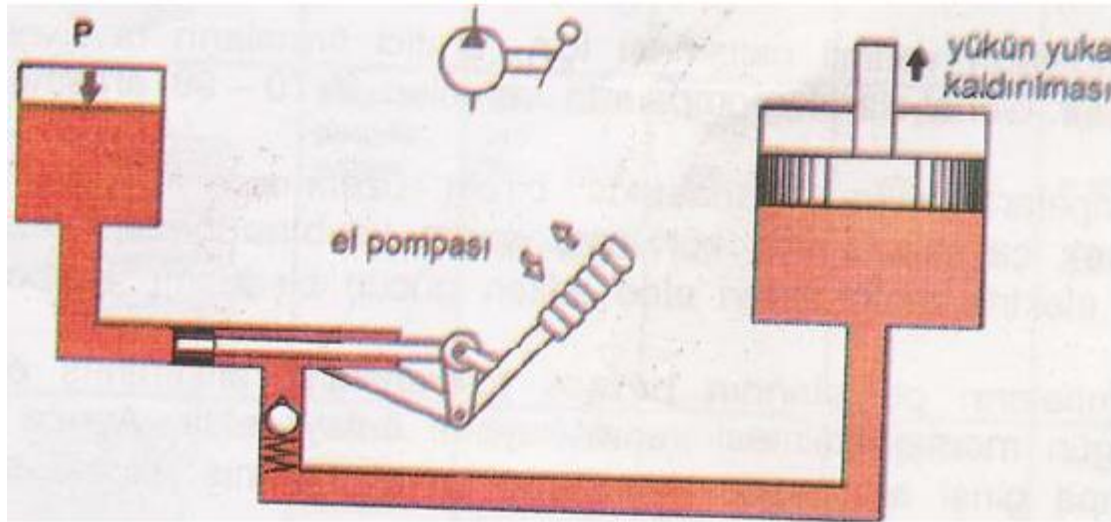
Eksantrik olarak dönen bir milin etrafına pistonlar dikey olarak yerleştirilmiştir. Eksantrik milin kaçıklığı kadar pistonlarda kurs ayarı yapılabilir. Radyal pistonlu pompalarda debi ayarı, eksen kaçıklığı ölçüsü azaltılarak veya artırılarak yapılabilir



<https://www.youtube.com/watch?v=YdCjy3F88Wc>

Pistonlu El Pompaları

El pompaları, ani elektrik kesilmeleri ya da sistemin devre dışı kalması gibi durumlarda kullanılırlar. Dişli çarklı pompalara paralel olarak takılırlar. Örneğin tezgahlarda işlerin yarım kalması, uçaklarda iniş takımlarının açılmaması durumlarında faaliyete geçirilerek kazalar önlenmiş olur



HİDROLİK SİLİNDİRLER

Hidrolik sistemlerde doğrusal hareket elde etmek için kullanılan devre elemanlarıdır. Hidrolik enerjiyi doğrusal olarak mekanik enerjiye dönüştüren elemanlardır. Düzenli biçimde ileri - geri hareket ederek çalışırlar.

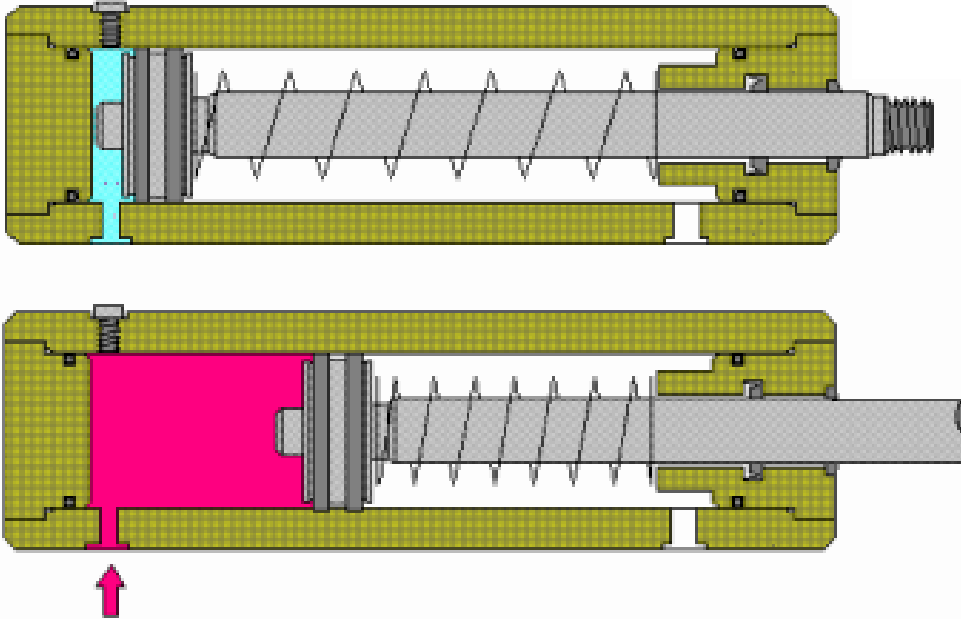
Hidrolik devrelerde kullanılan silindirler, kullanıldıkları yerin özelliklerine ve çalışma şartlarına göre geliştirilmişlerdir. Çalışma şartlarına göre silindirler:

- Tek etkili silindir
- Çift etkili silindirler
- Teleskopik silindir
- Yastıklı silindir
- Tandem silindir



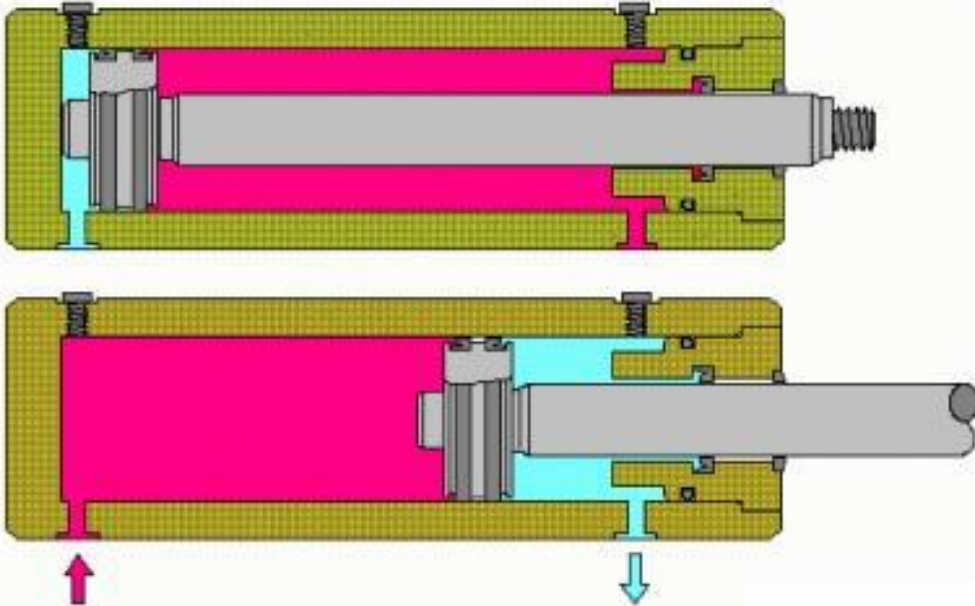
Tek etkili silindir

Sıvı, silindire bir taraftan girer ve pistonu hareket ettirir. Piston koluna bir iş yaptırmış olur. Pistonun diğer tarafında basma yayı bulunduğundan akışkanın basınç etkisi kalkınca yayın itme gücü ile piston eski konumuna gelir



Çift etkili silindir

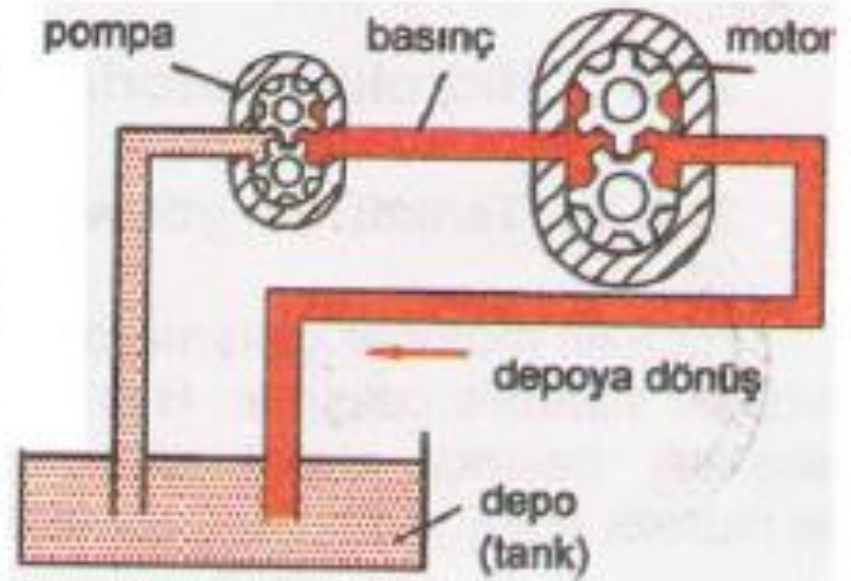
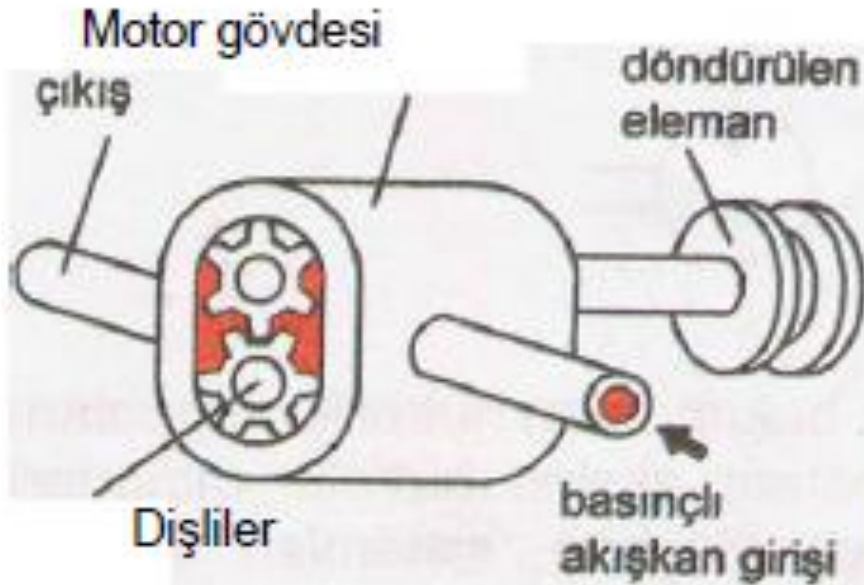
Çift etkili silindirlerde basınçlı sıvı bir taraftan girer diğer taraftan depoya döner. Basınçlı sıvının silindire girişi ile piston hareket eder ve işlem yapılmış olur. Silindirin diğer tarafındaki sıvının yolu depoya açıktır.



HİDROLİK MOTORLAR

Hidrolik motorlar çalışma prensipleri bakımından hidrolik pompaların tersi bir sistemle çalışırlar. Hidrolik pompaların aksine hidrolik motorlara sıvı, basınçlı olarak girer. Basınçlı sıvı, sistemleri aracılığı ile hidrolik enerjiyi dairesel harekete dönüştürür.

Dişli – Pistonlu – Paletli çeşitleri vardır.



VALFLER

Valfler ,hidrolik sistemlerdeki sıvının basıncını, yönünü ve debisini kontrol eder. Hidrolik sistemlerde akışkanın basıncını ayarlamak, yolunu açıp kapamak, yönünü kontrol etmek için kullanılan devre elemanlarıdır. Hidrolik sisteme gönderilen basınç oranı valfler yardımı ile ayarlanır.

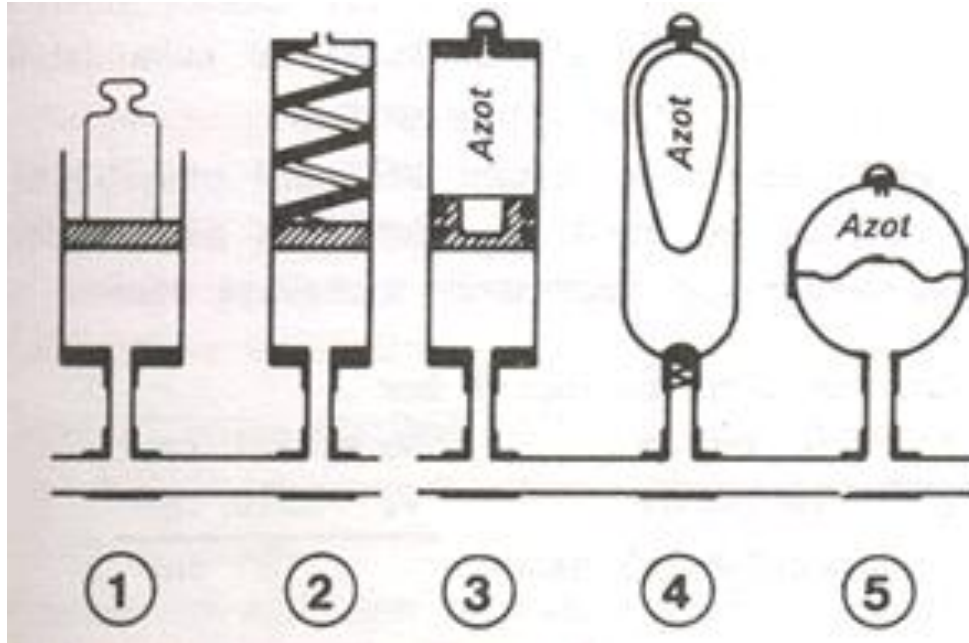
Valf Çeşitleri:

- Yön kontrol valfleri,
- Basınç kontrol valfleri,
- Akış (hız) kontrol valfleri,
- Çek valfler.



HİDROLİK AKÜMÜLATÖRLER

Hidrolik sistemlerde gerektiği zaman kullanılmak için bulundurulanan, hidrolik enerjiyi basınç altında depolayan elemanlara denir. Çalışma basıncını kontrol eder. Sistemde oluşabilecek ani şokları ortadan kaldırır. Sızıntılardan kaynaklanan verim kayıplarını karşılar. Isı yükselmelerinde sıvıyı soğutur. Pompa arızalarında ve elektrik kesilmelerinde sistemi kısa bir süre besleyerek hareketin tamamlanmasını sağlar.



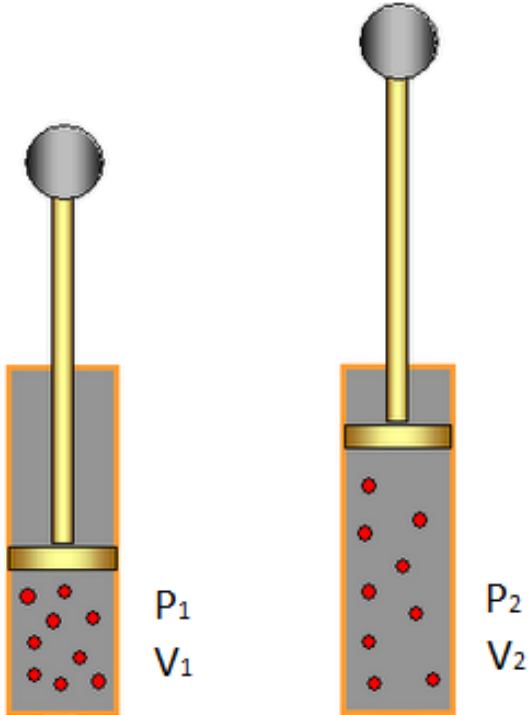
PNÖMATİK SİSTEMLER

Pnömatik, hava basıncı ile çalışan otomasyon makineleridir. İlk buhar kazanlarının ortaya çıkmasıyla birlikte elektrikten hidrolikten çok önce pnömatik bilimi ortaya çıkmıştır.

- Makineler hidrolığe göre daha düşük basınçlarda çalışırlar. Hidrolikte 1000 bar gibi değerlere bile çıkılabilirken pnömatikte standart çalışma basınçları 3 barla 12 bar arasındadır.
- Pnömatik sistemlerin tercih edilmesinin en büyük nedeni diğer hidrolik ve elektrik hareket sistemlerine göre çok yüksek hızlara ulaşabilmeleridir. Böylece düşük verimlerini (%25-%40) hızlarıyla kapatırlar.

Boyle – Mariotte Yasası

Sabit sıcaklıkta, sabit miktardaki gazın hacmi, basıncı ile ters orantılıdır. Buradan elde edilecek sonuç ise sabit sıcaklıktaki bir gaz kütlesinin basıncı (P) ile hacmi (V) nin çarpımı sabittir.



$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = \text{sabit}$$

Boyle – Mariotte Yasası

ÖRNEK 1:

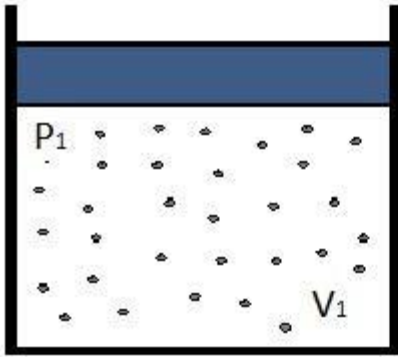
12 LT. Hacmindeki bir tüpün basıncını 200 Atmosfere çıkartmak için içine 1 Atmosferik basınçta kaç lt. Hava basmamız gerekir ?

ÖRNEK 2:

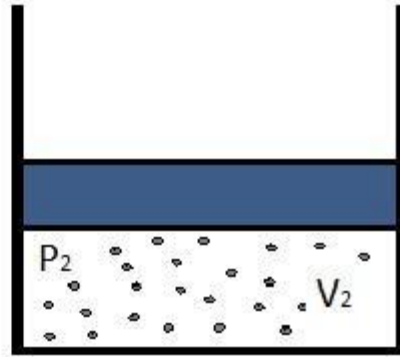
Bir gazın hacmi, 20 C de ve 1 atm. Bsin altında 10 lt. olsun aynı sıcaklıkta ve 2 atm. basınç altında ölçü yapılıydı bu gazın hacmi ne olurdu?

Gay – Lussac Yasası

Sabit basınçta, herhangi bir miktardaki ideal gazın sıcaklığı arttıkça hacmi artar; sıcaklığı azaldıkça hacmi azalır.



T_1



T_2

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

Gay – Lussac Yasası

Örnek

Sabit basınçta bir gazın sıcaklığı 10°C iken hacmi 20 cm^3 tür.
Gazın sıcaklığı 30°C ye çıkartılırsa hacmi kaç cm^3 olur?

$$T_1 = 10^{\circ}\text{C} = 273 + 10 = 283\text{K}$$

$$V_1 = 20\text{ cm}^3$$

$$T_2 = 30^{\circ}\text{C} = 273 + 30 = 303\text{K}$$

$$V_2 = ?$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{20}{283} = \frac{V_2}{303}$$

$$V_2 = 21,4\text{ cm}^3$$

Bir gaz 27°C de ve bir atm. 600 ml . gelmektedir. Bu gazın 0°C de ve 1 atm . de hacmi ne olur. ?

Basınçlı Hava Nasıl Oluşur

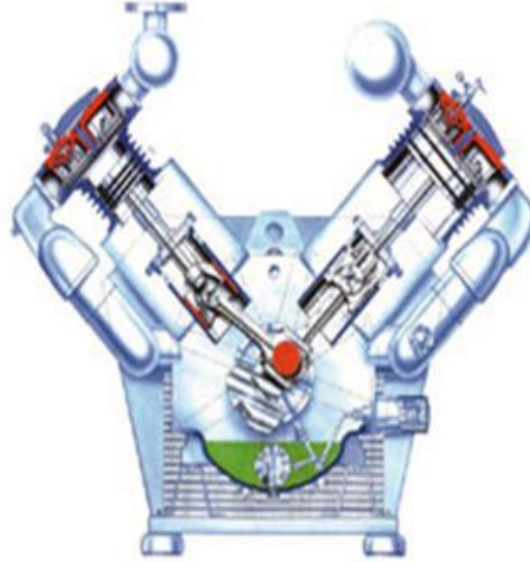
Ortamdan emilen havayı sıkıştırarak basınçlandıran cihazlara kompresör denir. Kullanım amacına göre kompresörler çeşitlilik gösterir. Bunlar;

- Pistonlu kompresör
- Vidalı kompresör
- Diyaframlı kompresör
- Kayar kanatlı (paletli) kompresör
- Roots tipi kompresör
- Türbin kompresör

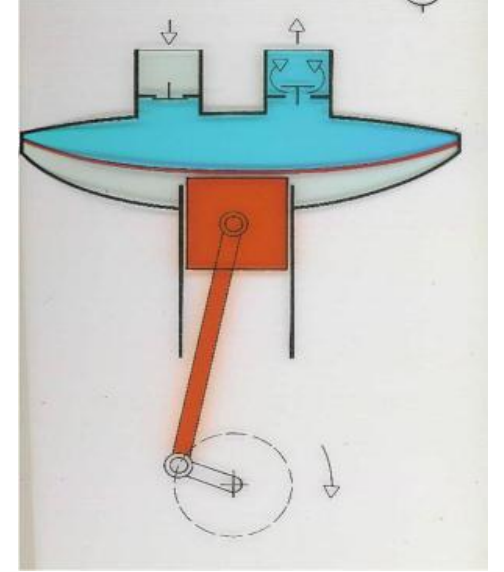
Basıncılı Hava Nasıl Oluşur



Vidalı kompresör

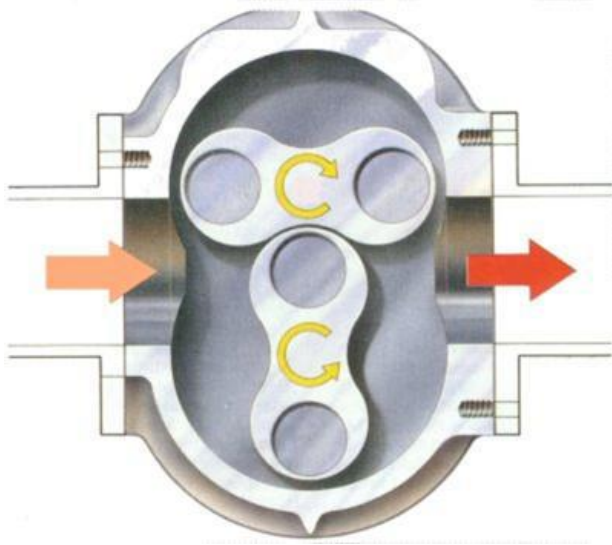


Pistonlu kompresör

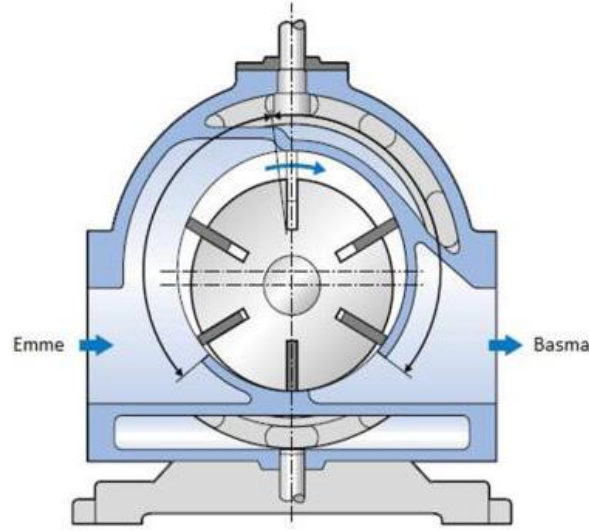


Diyaframlı

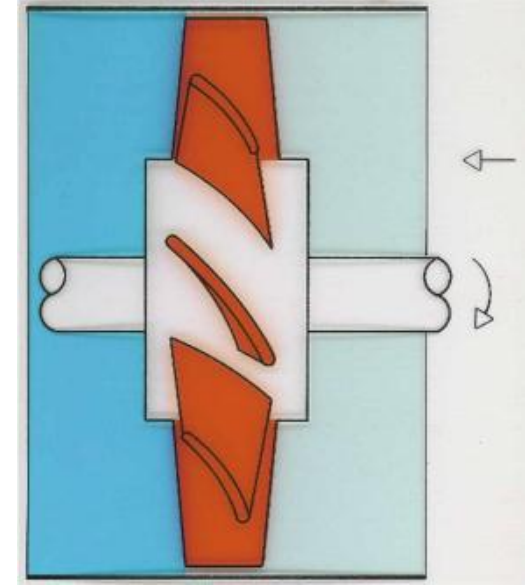
Basıncı Hava Nasıl Oluşur



Roots tipi



Kayar kanatlı



Tek kanatlı türbin

Basıncı Hava Nasıl Oluşur

