



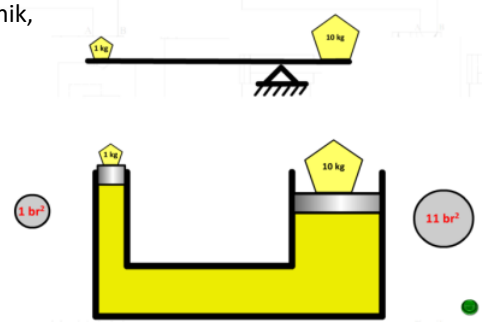
**AKDER**  
**AKIŞKAN GÜCÜ DERNEĞİ**  
**HİDROLİK & PNÖMATİK EĞİTİMLERİ**

[www.akder.org](http://www.akder.org)



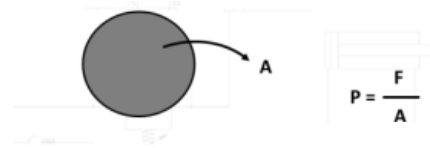
## 1- Hidroliğin Temel Prensipleri

- Hidroliğin tanımı
- Enerji iletim seçeneklerinin karşılaştırılması (Pnömatik, Hidrolik, Mekanik, Elektrik)
- Uygulama alanları
- Temel fiziksel büyüklüklerin açıklanması (Basınç, Debi, Kuvvet, Hız)
- Pascal Kanunu, Hidrostatik Basınç, Akış Yasaları
- Hidroliğin avantaj ve dezavantajları
- ISO 1219 standartlarına göre devre elemanlarının sembolleri



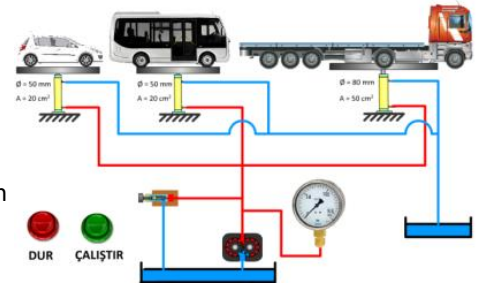
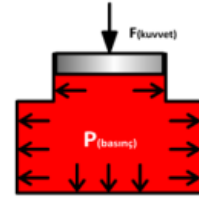
## 2- Hidrolik Silindirler

- Hidrolik silindirlerin iç çapı ve çalışma prensipleri
- Hidrolik silindirleri oluşturan parçalar ve özellikleri
- Çift etkili hidrolik silindirlerin çeşitleri ve özellikleri
- Tek etkili hidrolik silindirlerin çeşitleri ve özellikleri
- Özel hidrolik silindirler (teleskobik, hızlı ilerleme, tandem, servo ...)
- Hidrolik silindirlerin montaj şekilleri
- Hidrolik silindirlerde yastıklama
- Hidrolik silindirlerde sızdırmazlık ve yataklama



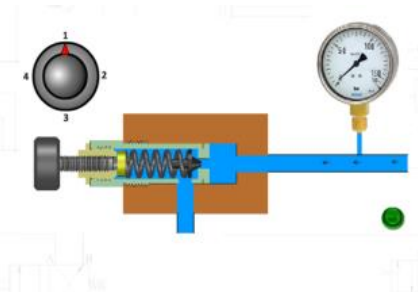
## 3- Hidrolik Pompa ve Motorlar

- Hidrolik çalışma prensibi
- Pompa iletim hacmi
- Dişli pompa çeşitleri (içten dişli, dıştan dişli, vidalı, orbit dişli pompalar), çalışma prensipleri ve uygulama alanları
- Paletli pompa çeşitleri (tek odalı, çift odalı paletli pompalar), çalışma prensipleri ve uygulama alanları
- Pistonlu pompa çeşitleri (eğik eksen, eğik disk, radyal pompalar), çalışma prensipleri ve uygulama alanları
- Sistemde hız kontrolü ya da basınçta bekleme durumlarında oluşan enerji sarfiyatı
- Sistemde debiyi değiştirme yöntemleri
- Değişken devirle pompa tahrik yöntemi
- Değişken deplasmanlı pompaların deplasman değiştirme mekanizmaları
- Pompa arıza sebepleri
- Kaviteasyon tanımı, nedenleri ve engelleme yöntemleri
- Pompa tipine göre montaj yöntemi
- Cetop' a Göre Hidrolik Pompaların Çalıştırılması, Kullanılması ve Bakımı İçin Tavsiyeler



## 4- Basınç Denetim Valfleri

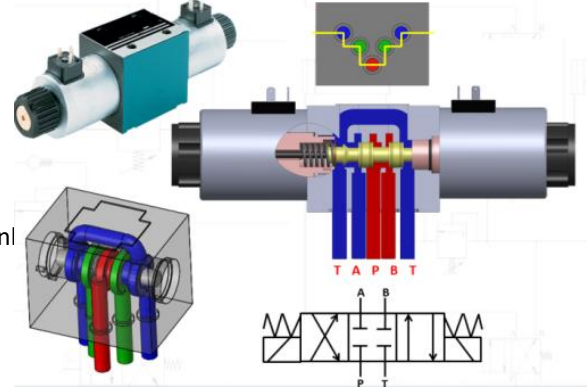
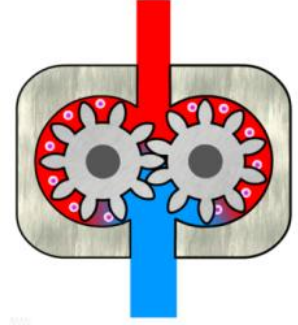
- Basınç emniyet valflerinin iç çapı, çalışma prensibi ve uygulama alanları
- Katriç tip emniyet valfleri
- Pilot kumandalı emniyet valflerinin iç çapı, çalışma prensibi ve uygulama alanları
- Basınç emniyet valflerinde yastıklama
- Emniyet valflerindeki enerji kayıpları
- Basınsız sıfırlamalı tip emniyet valfi (elektrikli tip)
- Değişik basınç kademeli devreler
- Basınç sıralama valflerinin iç çapı, çalışma prensibi ve uygulama alanları
- Basınç düşürücü valflerinin iç çapı, çalışma prensibi ve uygulama alanları
- Akü dolma valflerinin iç çapı, çalışma prensibi ve uygulama alanları





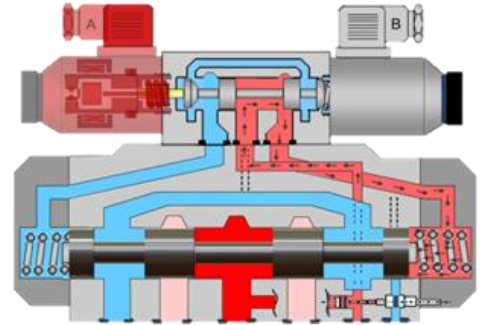
## 5- Yön Denetim Valfleri

- Çek valflerin iç yapısı ve çalışma prensipleri
- Çek valflerin uygulama alanları
- Yön denetim valflerin iç yapısı ve çalışma prensipleri
- Yön denetim valfleri kontrol tipleri (bobinli, el kumandalı vb...)
- Bobin tipleri ve özellikleri
- Yön denetim valflerinin parçaları
- Sık kullanılan sürgü tipleri (Açık merkez, Kapalı merkez, A-B Tanka açık, H merkez) uygulama alanları
- Sürgülü valflerde iç kaçaklar
- Pilot kumandalı çek valflerin iç yapısı, çalışma prensibi ve uygulama alanları
- İkiz kilitleme valflerinin iç yapısı, çalışma prensibi ve uygulama alanları
- Ön dolun valflerinin iç yapısı, çalışma prensibi ve uygulama alanları
- Valflerde oluşan basınç kayıpları
- Basınç kaybı eğrisinden valflerin geçirgenliğinin belirlenmesi
- Valf bağlantı plakası standartları
- Bobin güç eğrileri
- Sürgü kuvvetleri
- Pilot kumandalı yön denetim valfleri
- Pilot yağı beslemesi
- Oturmali tip valflerin iç yapısı, çalışma prensibi ve uygulama alanları
- Valf geçiş pozisyonları
- Valf arızaları



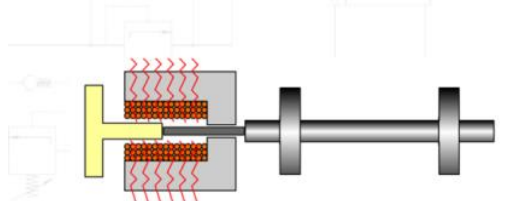
## 6- Akış Denetim Valfleri

- Kısma valflerinin iç yapısı, çalışma prensibi ve uygulama alanları
- Kısma prensibi, 4/2 kuralı
- Yük değişiminden kısma ayarının etkilenmesi
- Sıcaklık değişiminden kısma ayarının etkilenmesi
- Hassas kısma valflerinin iç yapısı, çalışma prensibi ve uygulama alanları
- Girişte kontrol, çıkışta kontrol ve By-Pass kontrol yöntemi
- 3 yollu akış kontrol valfleri



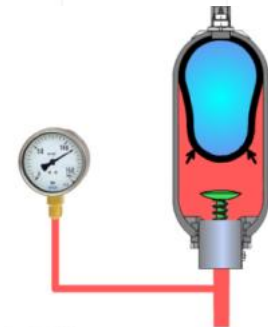
## 7- Hidrolik Akümülatörler

- Hidrolik akümülatörlerin iç yapısı ve çalışma prensibi
- Akümülatör uygulamaları (enerji depolama, acil durum uyg. Kuvvetlerin dengelenmesi vb...)
- Hidrolik akümülatör çeşitleri (balonlu, diyaframli, pistonlu ) çalışma prensipleri ve uygulama alanları
- Akümülatörlere gaz dolusunda dikkat edilmesi gerekenler.
- Akü emniyet bloğu özellikleri
- İlave azot gazı tüpü takviyesi



## 8- Hidrolik Akışkanlar

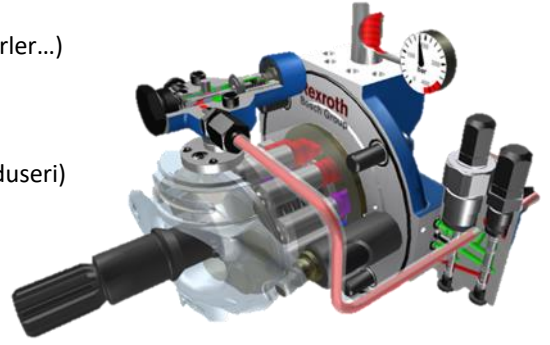
- Hidrolik akışkanların sistemdeki işlevleri
- Viskozite tanımı ve viskozite değişiminin sisteme etkisi
- Sıcaklık ve basınç etkisiyle viskozite değişimi
- Hidrolik yağın bileşimi içeriği
- Hidrolik yağ içerisindeki bileşenler
- Cetop rp 91 h ve rp 86 h standartlarında hidrolik sistem akışkanları
- Zor tutuşan akışkanlar





## 9- Hidrolik Aksesuarlar

- Ses düşürücü elemanlar (Pompa taşıyıcılar, kelepçeler, akümülatörler...)
- Yağ ısıtıcıları
- Yağ soğutucuları (havalı ve sulu soğutucular)
- Küresel vanalar
- Basınç ölçüm elemanları (manometre, basınç şalteri, basınç transduseri)
- Bourdan tüplü manometre içyapısı ve çalışma prensibi
- Diyaframlı tip manometre içyapısı ve çalışma prensibi
- Fark basıncı manometresi içyapısı ve çalışma prensibi
- Basınç şalteri içyapısı ve çalışma prensibi
- Basınç transduserleri içyapısı ve çalışma prensibi
- Debi ölçüm elemanları içyapıları ve çalışma prensipleri (türbinli, dişli, sürgülü tip debimetreler)
- Sıcaklık ölçüm elemanları
- Yağ seviye ölçüm elemanları



## 10- Hidrolik Filtrasyon

- Kirletici unsurların tanımı, sınıflandırılması
- Hidrolik devre elemanlarında kritik boşluklar
- Kirletici partiküllerin devre elemanlarına zararları
- Kirletici partiküllerin hidrolik sisteme giriş yolları
- Kirlilik seviyesi dereceleri (NAS, ISO)
- Katı partikül kirliliğinin analizi
- Filtre elemanları ve beta testi
- Filtrelerin içyapısı ve çalışma prensipleri
- Filtre tipleri (basınç, emiş, dönüş, havalandırma vb...)
- Kirlilik göstergeleri

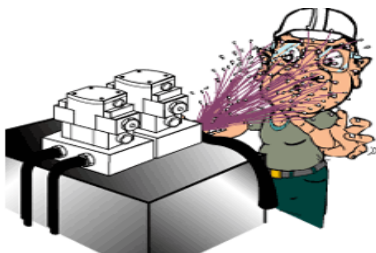


## 11- Hidrolik Arıza Arama Teknikleri

- Hidrolik devre sembolleri
- Hidrolik devre diyagramlarının okunması
- Devre diyagramı üzerinde arıza senaryolarının incelenmesi
- Olası arızalar ve çözüm yöntemleri
- Hidrolik devre elemanları bakım talimatları

## 12- Hidrolik İş Güvenliği

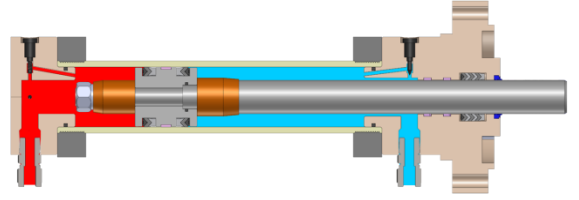
- Basıncı yağın tehlikeleri
- Mekanik ve kimyasal zararlar
- Hidrolik devre arızalarına müdahale etmeden önce alınması gereken tedbirler
- Hidrolik yaralanmalarda yapılacaklar





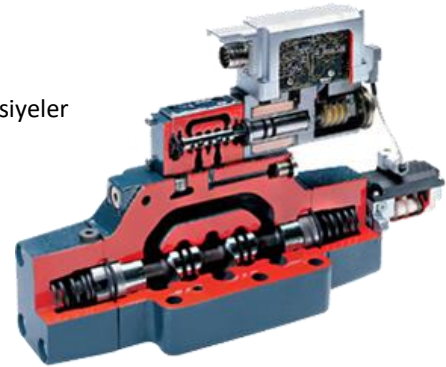
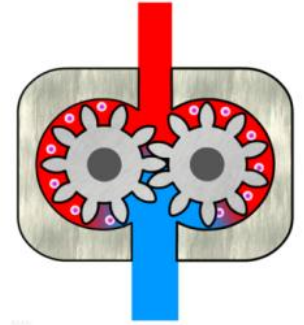
## 1 Hidrolik Silindirler ve Sızdırmazlık Elemanları

- Hidrolik silindirlerin içyapısı ve çalışma prensipleri
- Hidrolik Silindirleri oluşturan parçalar ve özellikleri
- Hidrolik Silindirlerin montaj şekilleri
- Hidrolik Silindirlerde yastıklama
- Silindir millerinde burkulma
- Sızdırmazlık elemanı seçim kriterleri
- Sızdırmazlık malzemelerinin özellikleri
- Dudaklı U(nutring) keçeler ve uygulamaları
- Teflon yağ tutucu(omegat) keçeler ve uygulamaları
- Takım(manşet, çavuş) keçeler ve uygulamaları
- Kompakt keçeler ve uygulamaları
- T keçeler ve uygulamaları
- Yaylı U keçeler ve uygulamaları
- Toz sıyırıcılar ve uygulamaları
- Sızdırmazlık elemanlarının montajında dikkat edilmesi gereken
- İç kaçak probleminin tespiti
- Düşük basınçta kaçak problemleri
- Sızdırmazlık elemanlarının depolanmasında dikkat edilmesi gerekenler



## 2- Hidrolik Pompalar

- Hidrolik pompa çalışma prensibi
- Pompa çeşitleri çalışma prensipleri ve uygulama alanları
- Sistemde hız kontrolü ya da basınçta bekleme durumlarında oluşan enerji sarfiyatı
- Sistemde debiyi değiştirme yöntemleri
- Değişken devirle pompa tahrik yöntemi
- Değişken deplasmanlı paletli pompaların deplasman değiştirme mekanizmaları
- Değişken deplasmanlı pistonlu pompaların yabancı saha değiştirme mekanizmaları
- Pompa kontrol yöntemleri (mekanik, elektrik, hidromekanik, elektrohidrolik)
- Deplasman değiştirme kriterleri ve karşılaştırılması
- Kontrol aygıtları çalışma prensipleri
- Değişken deplasmanlı pompa ile ilave emniyet valfinin kullanımı
- Birden fazla basınç duyarlı pompanın birlikte kullanımı
- Pompa arıza sebepleri
- Kaviteasyon tanımı, nedenleri ve engelleme yöntemleri
- Pompa tipine göre montaj yöntemi
- Cetop' a Göre Hidrolik Pompaların Çalıştırılması, Kullanılması ve Bakımı İçin Tavsiyeler

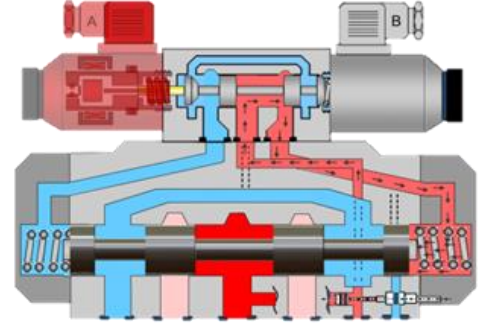


## 3- Oransal ve Servo Valfler

- Sürekli kumandalı valflerin sınıflandırılması
- Hidrolik sistemlerde nominal debi
- Valflerde oransallık prensibi (sürgü ve bobin oransallığı)
- Yön denetim valflerin içyapısı ve çalışma prensipleri
- Hidrolik sistemlerde oransal valflerin kullanılma sebepleri
- Oransal valflerin dezavantajları
- Kuvvet ve konum kontrollü oransal bobinler
- Oransal basınç kontrol valflerinin içyapısı, çalışma prensibi, çeşitleri ve uygulama alanları
- Oransal akış kontrol valflerinin içyapısı, çalışma prensibi, çeşitleri ve uygulama alanları
- Oransal yön kontrol valflerinin içyapısı, çalışma prensibi, çeşitleri ve uygulama alanları
- Servo bobin valflerin içyapısı ve çalışma prensipleri
- Sürgü-gömlük prensibi
- Sıfır taşıma

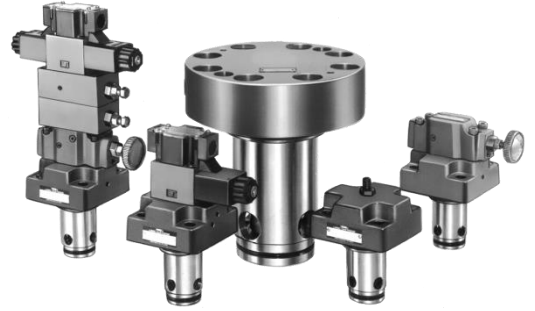


- Yüksek yanıt valfleri (High Response) çalışma prensipleri
- Servo valflerin tanımı
- Servo valflerin kullanım alanları
- Jet boru tipi yükselticili servo valflerin içyapısı ve çalışma prensibi
- Klape-nozül tipi yükselticili servo valflerin içyapısı ve çalışma prensibi
- Histerezis değerinin servo ve oransal valflere etkisi
- Sürgü geometrisinin servo ve oransal valflere etkisi
- Farklı debi geçirgenliğine sahip sürgü çeşitleri
- Sürgü geçişleri
- Cevap süresi (response time) ve frekans cevabının tanımı
- Tipik oransal valf kartının (amfisinin) blok diyagramı
- Oransal valf kartları üzerinde yapılabilen bazı ayarlar



#### 4- Lojik Valfler

- Lojik valflerin sınıflandırılması ve uygulama alanları
- Lojik valflerin içyapısı ve çalışma prensibi
- Lojik valflerde popete etki eden kuvvetler
- Lojik valflerin avantajları
- Lojik valflerin kontrol tipleri (A hattından, B hattından...)
- Lojik valflerin yön denetim fonksiyonu
- Lojik valflerin basınç denetim fonksiyonu
- Lojik valflerin akış denetim fonksiyonu
- Lojik valflerde alan oranı seçimi
- Lojik valflerde yay seçimi
- Lojik valflerde sönümle özelliği
- Lojik valflerde orifis seçimi
- Lojik valf uygulamaları

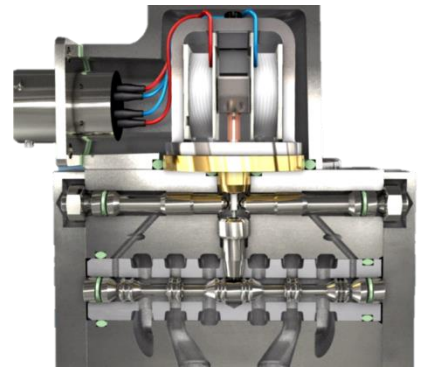


#### 5- Kapalı Devre Hidrolik Sistemler

- Kapalı devre hidrolik sistemin tanımı ve uygulama alanları
- Kapalı devre sistemlerin avantaj ve dezavantajları
- Kapalı devre hidrolik sistem pompalarının içyapısı ve çalışma prensipleri
- Kapalı devre sistemlerin incelenmesi

#### 6- Akış Bölücüler, Karşı denge valfleri ve Fren Valfleri

- Hidrolik sistemlerde akış bölme ihtiyacı
- Akış bölme teknikleri
- Döner tip akış bölücülerin içyapısı ve çalışma prensibi
- Sürgülü tip akış bölücülerin içyapısı ve çalışma prensibi
- Karşı denge valflerinin içyapısı ve çalışma prensibi
- Karşı denge valfinin ayar değerinin belirlenmesi
- Karşı denge valfi uygulamaları



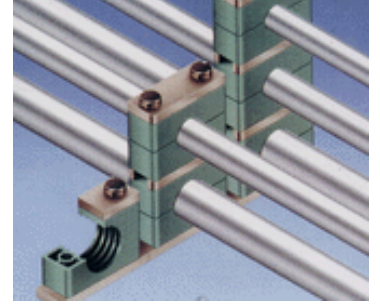
#### 7- Örnek Hidrolik Devreler ve Hidrolik Sistem Hesapları

- Örnek hidrolik devreler
- Rejeneratif devreler
- Örnek bir hidrolik sistem tasarımı.
- Pompa iletim hacmi, silindirik çapı, sistem debisi ve elektrik motoru hesabı
- Sistemde kullanılacak valflerin büyüklüklerinin belirlenmesi



## 8- İletim Hatları ve Bağlantı Elemanları

- Hidrolik boru standartları ve özellikleri
- Hidrolik hortum standartları ve özellikleri
- Hidrolik bağlantı yöntemleri
- Yüksüklü bağlantı elemanlarının montajında dikkat edilmesi gerekenler
- Çabuk bağlantı elemanları(quick coupling) özellikleri, uygulama alanları
- Boru kelepçeleri
- Flanşlı bağlantılar
- Boru, hortum çapı hesabı
- Hidrolik sistemlerde olası tehlikeler ve alınması gereken güvenlik tedbirleri



## 9- Hidrolik Filtrasyon

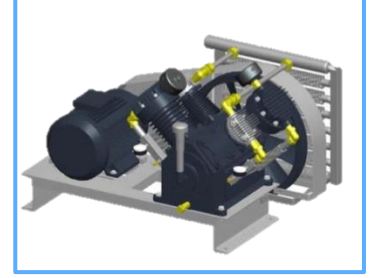
- Kirletici unsurların tanımı, sınıflandırılması
- Hidrolik devre elemanlarında kritik boşluklar
- Kirletici partiküllerin devre elemanlarına zararları
- Kirletici partiküllerin hidrolik sisteme giriş yolları
- Kirlilik seviyesi dereceleri (NAS, İSO)
- Katı partikül kirliliğinin analizi
- Filtre elemanları ve beta testi
- Filtrelerin iç yapısı ve çalışma prensipleri
- Filtre tipleri (basınç, emiş, dönüş, havalandırma vb...)
- Kirlilik göstergeleri
- Aşınma mekanizmaları
- Sıvı ve gaz kirleticiler
- Hidrolik sisteme suyun girme yolları
- Suyun hidrolik sisteme zararları
- Yağdan su ayırma yöntemleri
- Asitleme (pickling) yöntemi ile hidrolik boruların temizlenmesi
- Yıkama (flushing) yöntemi ile hidrolik boruların temizlenmesi





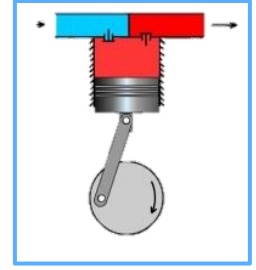
## Pnömatiğin Temel Prensipleri

- ✓ Pnömatiğin tanımı
- ✓ Enerji iletim seçeneklerinin karşılaştırılması (Pnömatik, Hidrolik, Mekanik, Elektrik)
- ✓ Uygulama alanları
- ✓ Basınçlı Havanın Özellikleri
- ✓ Pnömatiğin avantaj ve dezavantajları
- ✓ Temel fiziksel büyüklüklerin açıklanması (Basınç, Debi, Kuvvet, Hız)



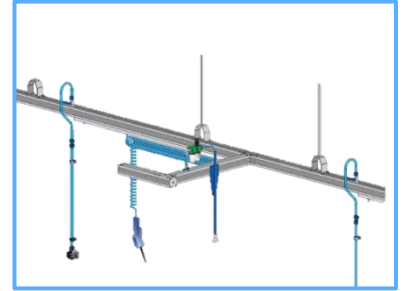
## Basınçlı Havanın Üretilmesi

- ✓ Kompresör tipleri ve özellikleri (pistonlu, vidalı, rotorlu, turbo, paletli vb...)
- ✓ Basınçlı hava tanklarının özellikleri
- ✓ Pnömatik sistemlerde su problemi ve çözüm yöntemleri
- ✓ Kurutucu tipleri ve özellikleri (Soğutmalı, fiziksel, kimyasal kurutma)
- ✓ Basınçlı havanın filtrelenmesi



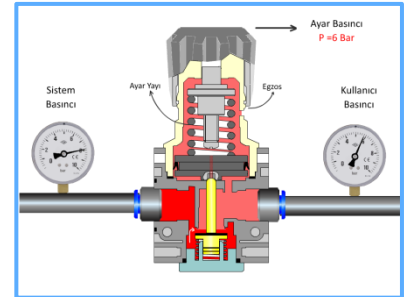
## Basınçlı Havanın Dağıtılması

- ✓ Basınçlı hava tesisatının özellikleri
- ✓ Kaçaklardan kaynaklanan kayıplar
- ✓ Boru boyutları (metrik, inç)
- ✓ Boru ve hortum malzemeleri (Poliamid, Naylon, PVC vb...)
- ✓ Pnömatik bağlantı elemanları ve çalışma prensipleri
- ✓ Basınçlı hava hattındaki suyun otomatik tahliyesi



## Basınçlı Havanın Şartlandırılması

- ✓ FRL tipleri ve özellikleri
- ✓ Filtrelerin çalışma prensipleri
- ✓ Filtre elemanlarının temizlenmesi ve filtre bakımı
- ✓ Regülatörlerin çalışma prensipleri
- ✓ Pilot regülatörlerin çalışma prensipleri
- ✓ Yağlayıcıların çalışma prensipleri, kullanım alanları ve kullanılacak yağ tipleri
- ✓ Soft start valflerinin çalışma prensipleri

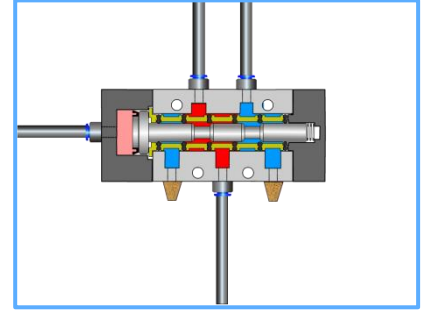
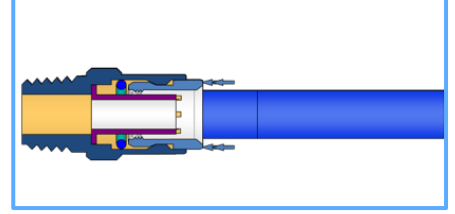






## Basıncı Havanın Denetlenmesi

- ✓ Yön denetim valfleri tipleri ve özellikleri
- ✓ Oturmalı tip valflerin çalışma prensipleri
- ✓ Sürgülü tip valflerin çalışma prensipleri
- ✓ Valf kontrol (uyarı) tipleri (makaralı, butonlu, bobinli, havalı vb ...)
- ✓ Valf bağlantı ölçüleri
- ✓ Kısma valfleri tipleri ve çalışma prensipleri
- ✓ Çabuk egzoz valfleri çalışma prensipleri
- ✓ Lojik valf tipleri ve çalışma prensipleri (ve, veya vb ...)
- ✓ Zaman röleleri çalışma prensipleri

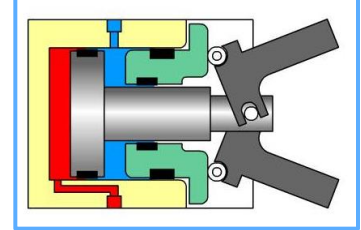


## Pnömatik Çalışma Elemanları

- ✓ Tek etkili silindirin yapısı ve kullanım alanları
- ✓ Çift etkili silindirin yapısı ve kullanım alanları
- ✓ Körük silindirler, milsiz silindirler
- ✓ Açısız aktüatörler, döner dişli pistonlar, Hava motorları
- ✓ Tutucular çalışma prensipleri ve kullanım alanları
- ✓ Pnömatik silindirlerde yastıklama yöntemleri

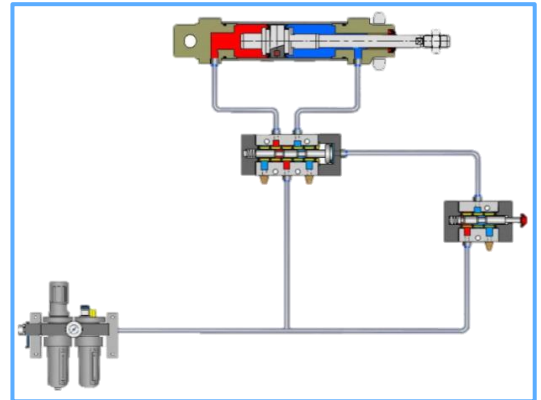
## Temel Pnömatik Devre Uygulamaları

- ✓ Tek ve çift etkili silindirin kumandası
- ✓ Silindirlerde hız kontrolü (yavaşlatma ve hızlandırma)
- ✓ Lojik valf uygulamaları
- ✓ Mühürleme devresi
- ✓ Ardışık devrelerin kumandası
- ✓ Basınca bağlı kontrol devreleri
- ✓ Kapalı merkez valf uygulaması



## Pnömatik Devre Şemaları

- ✓ ISO 1219 standartlarına göre devre elemanlarının sembolleri
- ✓ Pnömatik devre şemalarının kurallara uygun çizimi



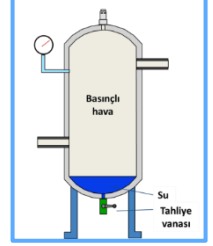
## Elektropnömatiğe giriş

- ✓ Temel elektrik bilgisi
- ✓ Butonlar, anahtarlar, röleler,
- ✓ Sınır anahtarları, sensörler



## Pnömatiğin Temel Prensiplerinin Tekrarı

- ✓ Pnömatiğin tanımı
- ✓ Enerji iletim seçeneklerinin karşılaştırılması (Pnömatik, Hidrolik, Mekanik, Elektrik)
- ✓ Uygulama alanları
- ✓ Basıncılı Havanın Özellikleri
- ✓ Pnömatiğin avantaj ve dezavantajları
- ✓ Temel fiziksel büyüklüklerin açıklanması (Basınç, Debi, Kuvvet, Hız) Temel elektrik bilgisi

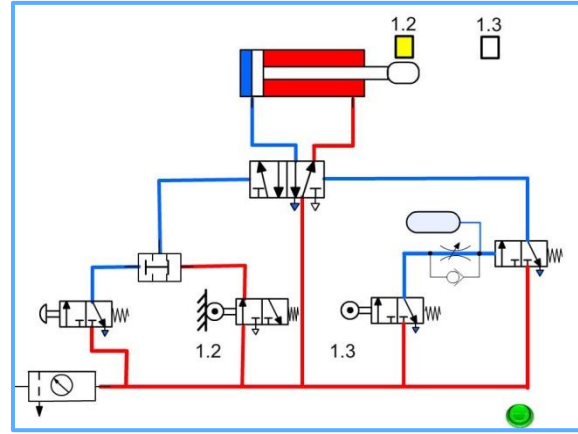


## Elektropnömatik

- ✓ Temel elektrik bilgisi
- ✓ Butonlar, anahtarlar, röleler,
- ✓ Sınır anahtarları, sensörler
- ✓ Selenoid kumandalı valfler
- ✓ Örnek elektropnömatik devreler

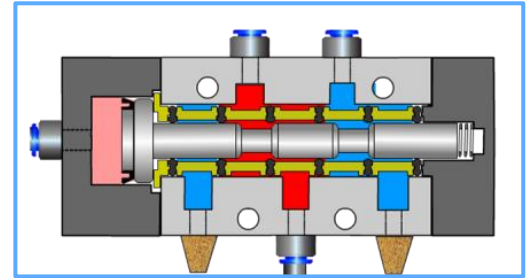
## Pnömatik Sistemlerde Arıza Arama ve Bakım

- ✓ Pnömatik sistemlerde iş güvenliği
- ✓ Örnek pnömatik devre diyagramlarının incelenmesi
- ✓ Pnömatik devre elemanlarının bakım talimatları
- ✓ Pnömatik sistemlerin bakım talimatları
- ✓ Pnömatik devre diyagramları üzerinden arıza takibi



## Pnömatik Sistemlerde Sızdırmazlık

- ✓ Pnömatik sızdırmazlık elemanlarında kullanılan malzemeler
- ✓ Çalışma şartları ve yüzey uygunluğu
- ✓ Yuva ve yüzey uygunluğu
- ✓ Sızdırmazlık uygulama örnekleri
- ✓ Pnömatik sistemlerde yataklama



## Vakum Tekniği

- ✓ Vakum vantuzları
- ✓ Vakum ejektörleri
- ✓ Optimum giriş basıncının belirlenmesi
- ✓ Vakum vantuzunun seçimi
- ✓ Vakum sisteminin ölçülendirilmesi
- ✓ Temel vakum devreleri

## İleri Seviye Pnömatik Devre tasarımı

- ✓ Zamana bağımlı kumanda devreleri
- ✓ Sayıcı ile kurulan kumanda devreleri
- ✓ Strok sonu sensörü ile kurulan devreler

