



**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ  
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**MEKATRONİK LABORATUVARI - II**

**HİDROLİK FREN SİSTEMLERİ**

**DENEY SORUMLUSU**

**Arş. Gör. Şaban ULUS**

**Ocak 2013**

**KAYSERİ**

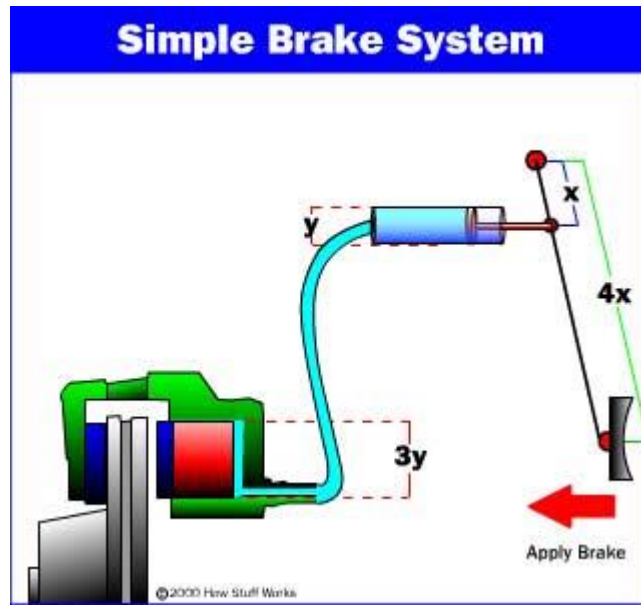
# HİDROLİK FREN SİSTEMİ

## 1.Giriş

Otomobillerde fren sistemlerinin kullanılmasının temel nedeni, hareket halindeki bir aracı çabuk ve emniyetli bir şekilde yavaşlatmak veya durdurmaktır. Diğer taraftan hareketsiz duran aracın, kendi kendine hareket etmesine mani olmaktadır.

Hidrolik frenlerde aracın frenleme organlarını çalıştırmak için hidrolik yağ basıncından yararlanır. Fren sistemi Pascal'ın bir kabın içine konulmuş bulunan sıvının üzerine bir kuvvet uygulandığında sıvı bunu kabın çeperlerine aynı şiddette iletir prensibine göre çalışır.

Hidrolik fren sistemleri daha çok binek araçlarda kullanılır. Diğer sistemlere göre tepki süresi daha kısadır. İmalatı daha kolay ve sistem olarak daha ucuzdur.



Şekil 1. Hidrolik Fren Sistemi

## 2.Genel Yapısı ve Çalışması

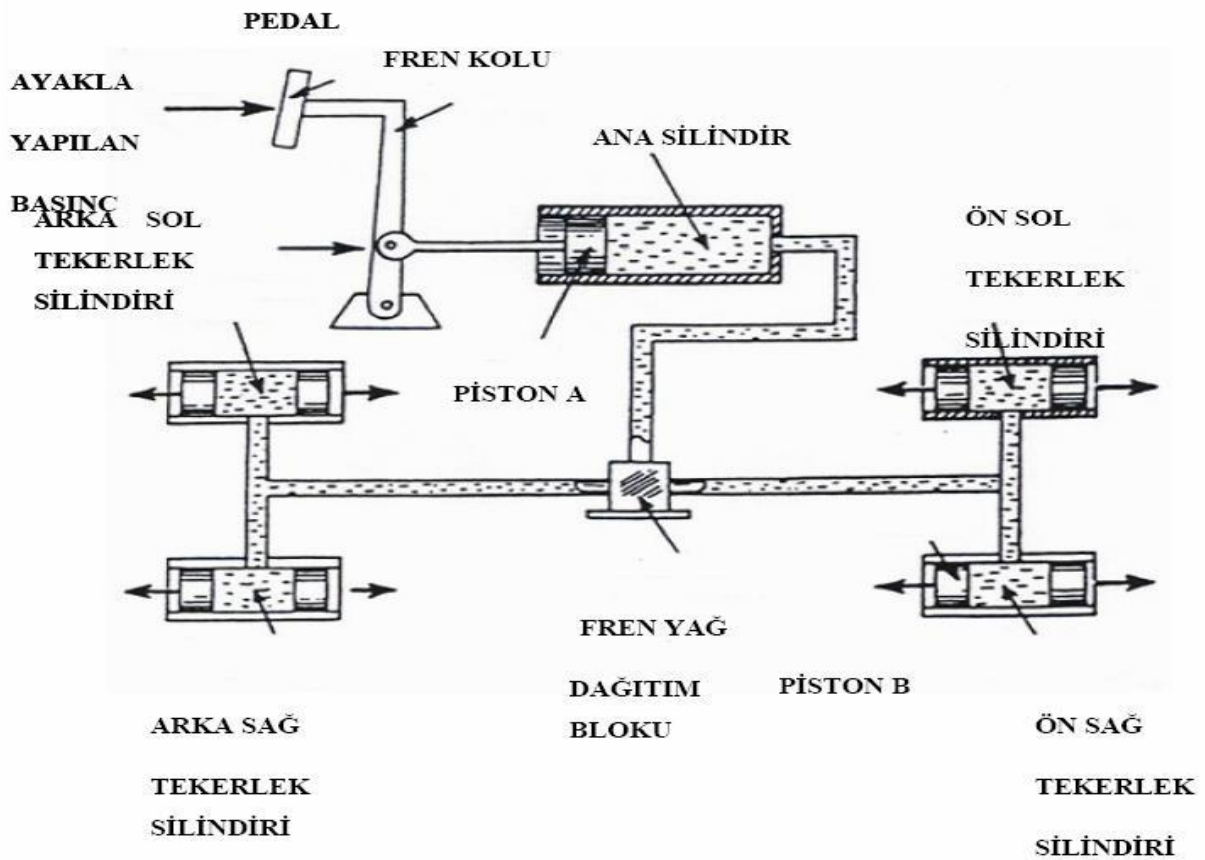
Hidrolik fren sistemleri; kumanda düzeni, mekanik kuvveti hidrolik basınç halinde oluşturan ve fren tekerlek silindirlere kadar ileten hidrolik düzen ve hidrolik basıncı mekanik kuvvet haline dönüştürerek fren teker mekanizmasında sürünme kuvvetlerinin ve dolayısıyla frenlemenin doğmasını sağlayan taşıma düzeni kısımlarından meydana gelir.

Hidrolik fren sistemini oluşturan parçalar;

- 1.Fren merkez silindiri
- 2.Hidrolik basıncın iletimini sağlayan çelik borular
- 3.Fren teker silindirleri
- 4.Fren teker mekanizması

### 2.1.Fren Merkez Silindiri

Fren merkez silindiri hidrolik basıncını fren sistemine uygulayan parçadır. Merkez silindiri, araçtaki en önemli sıvı olan fren hidroliğini saklar. Gerçekte bir pedal tarafından harekete geçirilen iki alt-sistemi kontrol eder. Böyle olmasının sebebi, sistemlerden birinde herhangi bir hidrolik kaçağı olursa öbürünün iş görebilmesidir. Her iki sistemde ayrı ayrı beslenebildiği gibi, aynı kaptaki hidroliği de kullanabilirler. Fren pedalında basınca, pedala bağlı bir itici çubuk merkez silindirin içindeki “birinci pistonu” ileri iter. Birinci piston iki alt sistemden birini harekete geçirir, ve birinci piston yayının kuvveti, ikinci pistonu hareketlendirir. Böylece meydana gelen hidrolik basıncı artar ve tekerlek silindirlerine aktarılır.



Şekil 2. Hidrolik Fren Şeması

**Fren hidroliği**, hidrolik fren sistemlerinde kullanılan özel bir sıvıdır. Çalışma şartlarında oluşacak geniş ısı aralıklarına dayanıklıdır. Aşırı fren ısınmalarında ise kaynamayacak şekilde tasarlanmıştır. Değişik sistemlerde değişik hidrolikler kullanılır ve bunlar kesinlikle birbiriyle karıştırılmamalıdır.

## **2.2.Hidrolik Basıncın İletimini Sağlayan Çelik Borular**

Fren merkez silindiri ile tekerlek silindirleri arasındaki hidrolik basıncının iletilmesi fren boruları ile olur.Fren boruları fren sistemi elemanlarına rekorlar ile bağlanır.Fren boruları çift katlı ve korozyona ve pası önlemek için bakır ile kaplanmış kurşun ile sıvanmıştır.Fren boru ve rekorları yüksek basınca ve titreşimlerden etkilenmezler.

## **2.3.Fren Teker Silindirleri**

Teker silindirleri, yada “fren silindirleri”, içlerindeki hareket halindeki pistonlarla hidrolik fren basıncını mekanik kuvvete çevirirler. Ortaya çıkan hidrolik basıncı ise balataların veya pabuçların disk yada kampanalara sürtünmesini sağlar.

Kampana fren silindirleri, silindir şeklindeki döküm gövdenin içinde iki piston, bir basınç yayı, iki lastik kapak, iki tane yuvarlak lastik pabuçdan oluşur. İki lastik kapak silindirin içine su, çamur gibi dış etkenlerin girmesini engeller. Bu tip fren silindiri herbir pistonun dışında bulunan lastik pabuçlara değen itici çubuklar ile pabuç balataları iterler. Disk frenlerde ise fren silindiri kaliperin içine monte edilmiştir. Bütün fren silindirlerinin sistemin havasını almaya yarayan “hava tahliye rekorları” vardır.

Fren pedalına basınca, ana merkezdeki pistonlar itilir ve fren hidroliği borulara doğru gönderilir. Bu hidrolik basıncı fren silindiri pistonlarını harekete geçirir buda fren balatalarını ve pabuçları fren disklerine ve fren kampanalarına sürtünmeye zorlar. Kampanalar pistonları geri çekmek için yaylar kullanırlar. Kaliperlerde ise piston keçeleri frenin yavaşça bırakılmasını sağlar.

## **2.4.Fren Teker Mekanizması**

Hidrolik basıncı, mekanik kuvvet haline dönüştürerek frenlemenin oluşmasını sağlayan düzenektir.

Frenleme sırasında fren pedalına uygulanan ayak kuvveti pedalda itme kuvvetini oluşturur. Bu hareket merkez silindirinin pistonunu iter. Piston üzerindeki itme kuvveti sistemdeki sıvı

aracılığıyla fren tekerlek silindirlerine iletilir. Fren tekerlek silindirleri hidrolik basıncı fren pabucuna iletilir. Fren tekerlek mekanizmasında oluşturulan sürtünme kuvveti aracı durdurmak üzere kullanılır.

## **2.5.Hidrolik Fren Çalışma Prensibi**

Fren pedalı boшта iken, her iki pistonu geri gelmiş durumdadır. Her ikisinin de önünde fren hidroliği vardır. Tanzim delikleri açıktır.Fren pedalına basıldığı zaman,pedal kuvveti birinci pistonu iletilir ve piston ileriye doğru harekete geçer.Tanzim deliğini kapatarak önünde bulunan hidroliği sıkıştırmaya başlar.Birinci piston hareketine devam edince basıncın öndeki pistonun arkasına iletir ve bu pistonun da hidroliği sıkıştırmasını sağlar.

## **2.6.Fren Tekerlek Silindirlerinin Çalıştırılması**

Merkez silindirinden gelen basınçlı hidrolik ,borular aracılığı ile teker silindirine gelir.Teker silindirinin içinde bulunan iki piston birbirinden uzaklaşacak şekilde itilirler.Her pistonu dayanmış durumda olan itme çubukları harekete geçer.Bu hareketi pabuçlara iletirler.Araç diskli ise pabuçlar diski sıkıştırarak, kampanalı ise pabuçlar kampanaya doğru açılır ve kampanaya kuvvet uygulayarak kampanayı durdurmaya çalışır.

## **3.Hidrolik Fren Çeşitleri**

### **3.1.Klasik Hidrolik Frenler**

Klasik hidrolik fren sisteminde pedala kuvvet uygulandığında merkez silindirinin pistonu basınç oluşturur. Oluşan bu basınç, borular vasıtasıyla tekerlek silindirlerine ulaştırılır. Tekerlek silindirlerinin pistonları açılarak frenleme sağlanır.

### **3.2.Vakum Yardımlı Hidrolik Frenler**

Vakum yardımcı güç freni; aracın motorunda meydana getirilen emme manifoldu vakumu yardımıyla frenleme anında şoförün ayak kuvvetine ek olarak ilave bir kuvvet oluşturur.

Fren pedalına basıldığında vakum kontrol supabı pistonun merkez silindiri tarafına vakumun etki etmesini sağlar. Böylece pistonun bir yanında atmosferik basınç, diğer yanında vakumun etkisi oluşur. Vakum ünitesinin pistonu fren merkez silindirinin pistonuna bağlı olduğu için onu da hareket ettirir ve fren merkez silindirinin içinde basınç oluşturur. Bu basınç fren sistemine etki eder ve fren tekerlek silindirleri üzerinden frenlemeyi meydana getirir. Piston yerine gerçekte diyafram kullanılmaktadır. Bu vakum ünitesine hidrovak denir.

### 3.3.Hava Yardımlı Hidrolik Frenler

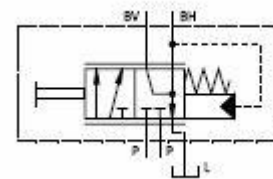
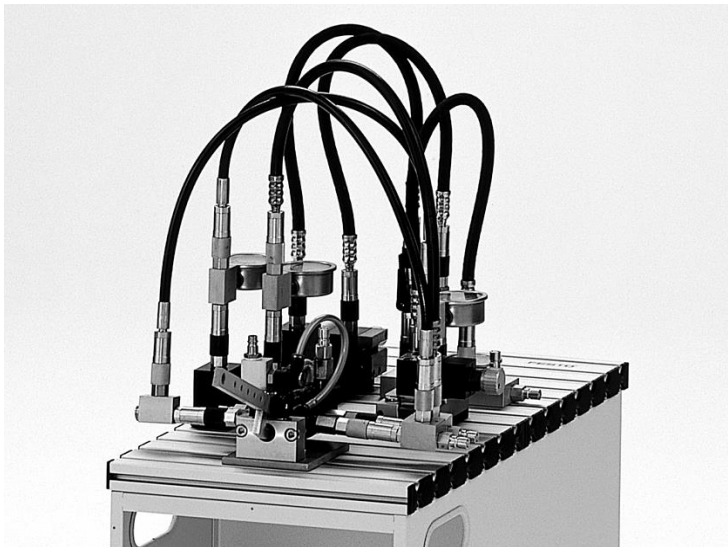
Bu tür fren sisteminde merkez pompasında oluşturulan hidrolik basınca ek olarak basınçlı havadan faydalanılmıştır. Sistemde kullanılan basınçlı hava motordan hareket alan bir kompresör tarafından sağlanmaktadır. Kompresör tarafından üretilen basınçlı hava, hava tanklarında depolanmıştır. Sistemde bulunan havanın basıncını kontrol altında tutmak için basınç kontrol veya emniyet valfları kullanılmış, ayrıca havanın içerisinde nem bulunduğu için bu nemin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için havanın kurutulması (şartlandırılması) için bir ünite yerleştirilmiştir.

Fren pedalına basıldığında hava tanklarında bulunan basınçlı havaya frene basma miktarı ile orantılı olarak yol verilir. Basınçlı hava bir diyafram ünitesine etkiyerek merkez silindiri pistonun itme çubuğunu daha büyük bir kuvvetle iterek frenleme kuvvetinin artmasını sağlar. Merkez pompasından itibaren sistem klasik hidrolik fren gibi çalışmaktadır.

Sistemde el freni için ayrı bir ünite bulunur. El fren kolu, el ile kumandalı valfa kumanda eder. Bu valf aracılığıyla basınçlı hava tekerlek silindirlerine gönderilerek aracın sabitlenmesi sağlanır.

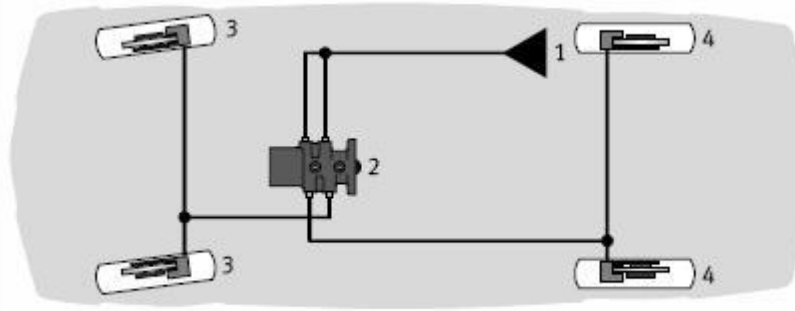
Kumandalı valftan gelen basınçlı hava yaylı fren odasına gönderilerek burada mekanik bir hareket oluşturulmuş, bu mekanik hareketin etkisi ile pabuçlar kampanaya yaslanarak tekerlekler kilitlenmiştir.

### 4. Deney Düzenegi



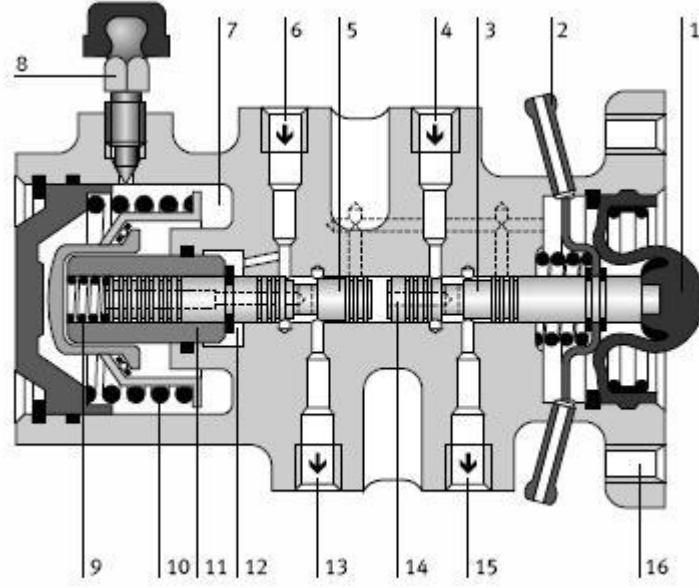
Bu fren sistemi,basınç besleme sistemi tarafında beslenmekte ve fren valfi tarafından kontrol edilmektedir.Fren merkez silindrine sahip fren sistemlerinden farklı olarak, fren pedalına basılması fren basıncı meydana getirmez.Fren pedalına basılarak, fren valfinin valf bobini hareket ettirilir.Fren hattındaki basınç besleme sistemi pedal pozisyonuna bağlı olarak açılır ve böylece piston hareket eder.Arka tekerlek fren hattı basıncı,sürücüye fren basıncı hissi vermek amacı ile pedal kuvvetine zıt olarak bobinin diğer tarafına uygulanır.

Valf, çift devre sistemi olarak dizayn edilmiştir.Her bir aks ayrı ayrı kontrol edilir.Bu durum güvenliği artırır ve ayrıca arka aks için fren basıncı değişimi seçeneği sunar.Bu devredeki basınç düşürme vanası aracın yavaşlamasında görev yapar.Bu durum arka tekerleklerin kitlenmesini önler.



**Şekil 3.** Hidrolik Fren Sisteminin Dış Görünüşü

1. Basınç besleme sistemi
2. Fren valfi
3. Ön aks frenleri
4. Arka aks frenleri



**Şekil 4. Fren Valfi Kesiti**

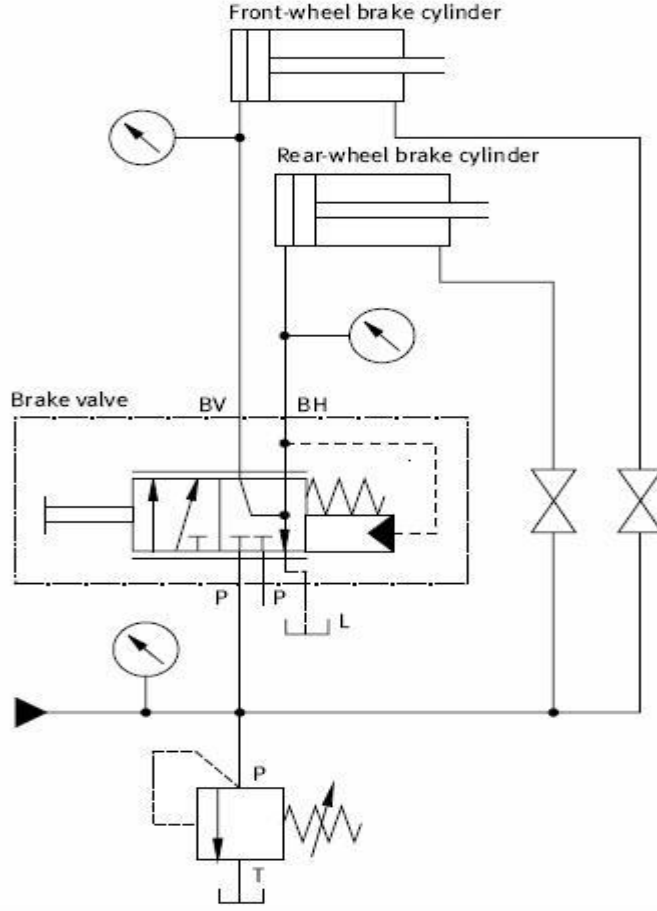
1. Tahrik başlığı
2. Tank hattı
3. Kontrol bobini 1
4. Ön fren devresi için basınç besleme sistemi
5. Kontrol bobini 2
6. Arka fren devresi için basınç besleme sistemi
7. Basınç odası 2
8. Egzoz valfi
9. Piston yayı
10. Reset yayı
11. Kontrol bobini 3
12. Basınç odası 1
13. Arka teker frenleri çıkış noktası (BV)
14. Kontrol bobini 1 silindir çapı
15. Ön teker frenleri çıkış noktası
16. Montaj dişi



Fren pedalı tahrik başlığını (1) iter ve 1.kontrol bobinini (3) sola doğru hareket ettirir.Bu hareket, ön teker frenleri çıkış noktasını (15) tank yerine basınç besleme sistemiyle birleştirir.Bu çıkış noktasındaki basınç artar.Aynı zamansa bu basınç, kontrol bobininin silindir çapı (14) boyunca etki eder.Basınçsız durumdayken 3.kontrol bobini (11), yaydan dolayı en sağa yerleşir.Eğer basınç (6), basınç besleme sistemi tarafından uygulanırsa 1.basınç odası (12) doldurulur.Büyük olan yay diski 3.kontrol bobini (11) tarafından arkaya doğru itilir.

Böylece 2 no'lu kontrol bobini daha az yay ön gerilmesine maruz kalır.Eğer basınç, 2. kontrol bobininin ön yüzündeki ön tekerlek fren devresinden artarsa, kontrol bobini yaya zıt olarak sıkıştırılır.Bu durum, Arka tekerlek frenleri çıkış noktasını (13) basınç besleme sistemine (6) bağlar.

Basınç, 2.kontrol bobininin silindir çapı boyunca 2.basınç odasına (7) girer.Çıkış basıncına bağlı olarak yay (9) ile denge durumu ve karşı basınç oluşturulur. Eğer tüm besleme basıncı arka teker frenlerine (13) uygulanırsa hangi açıdan bakılırsa bakılsın bu durumda sadece yay (9) tesir eder.Başlangıçta tahrik başlığının (1) yanındaki yay, pedal basıncına zıt kuvvet olarak etki eder.Ön teker frenlerinin çıkış noktasındaki basınç (15) artırıldıktan sonra, ön yüz kontrol bobini aracılığıyla resetleyen kuvvet artırılır.Güçlü pedal kuvvetiyle, 1.kontrol bobini doğrudan 2.kontrol bobini üzerine sıkıştırılır.Bunun anlamı, resetleyici kuvvet 2.kontrol bobinine ek olarak tesir eder.Kontrol bobinleri boyunca resetleyici kuvvetler her zaman fren basıncıyla orantılıdır.



**Şekil 5.** Hidrolik Devre Diyagramı

Fren valfi basınç besleme sistemine bağlanmıştır.Çift etkili hidrolik silindirler teker fren silindirlerini temsil eder.Her bir aks için tek bir silindir vardır.Piston yanları frene, piston kolu ise besleme sistemine bağlanmıştır.Fren valfi harekete geçtiğinde silindirlerin durumu için iki farklı seçenekten bahsedilebilir;

- Eğer kesme vanaları açık kaldıysa, fren harekete geçirildiğinde silindirler sağa doğru hareket eder.Frenleme işlemi bittiğinde silindirler eski konumunu alır.
- Tam tersi olarak eğer kesme vanaları kapalıysa, silindirler yay gibi davranır.Eğer fren pedalı harekete geçirilirse, sıkışmanın ve hortumlarda ki genişlemenin sonucu olarak, silindirler bir miktar sağa doğru hareket etmeye çalışır.Basınç boşaltıldığında silindir tekrar eski konumunu alır.

## **Güvenlik Önlemleri:**

- Sistem basıncını 6 MPa olarak belirleyiniz.
- Sızıntı yağ hattı L'yi bağlayınız.Sızıntı yağ hattı kapalı olmamalıdır.
- Önerilen devre yaklaşık 2.5 litre aktarılma hızına sahip hidrolik akım kaynağı için tasarlanmıştır.Eğer diğer hidrolik akım kaynakları kullanılacaksa akış kontrol valflerinin max. akışı kısıtladığından emin olunmalıdır.Eğer akış çok hızlı olursa, tahrik başlığının diyaframının patlamasına neden olacaktır.
- Bağlantı parçalarının ve rakorların bağlantısı yapılacağı yada söküleceği zaman önceden sisteminin basıncının boşaltılması gerekir.
- Silindirlerin alanları oranı 1:1.64 'dür.Basıncın şiddetinden dolayı sistemin erişilen basıncı yaklaşık 10 MPa'a çıkabilir. Basınç ölçerlerin ölçüm aralığı not edilmelidir.
- Hidrolik akım kaynağının beslemesine bağlı olarak silindirler hızlı hareket edecektir. Bu nedenle strok aralığında herhangi bir cisim olmadığından emin olunuz.
- Fren devresinden hidrolik yağ boşaltılırken, yağı muhafaza ediniz. Sonra egzoz valfini tekrar kapatınız.

## **Devreye Alma:**

- Oluklu montaj panosunu sağlam güvenli bir yüzeye yerleştiriniz.
- Hidrolik besleme sisteminin çalışma basıncını kontrol ediniz.
- Hidrolik devre için gerekli boru ve tüpleri, hidrolik devre şemasında gösterildiği gibi bağlayınız. Tüm tank hatlarının ve yağ sızıntı hatlarının bağlı olduğundan emin olunuz.
- Kesme vanalarını kapatınız.
- Basınç besleme sistemini devreye sokunuz.
- Basınç boşaltma vanasını ayarlayınız.
- Freni etkin hale getirin ve sistemdeki kaçakları kontrol ediniz
- Fren devresinden hidrolik yağı boşaltınız. Bu esnada yağı muhafaza etmek için kısa hortumları kullanın.
- Sistemin geri kalanından hidrolik yağı boşaltınız.

