

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



MEGEP

**(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)**

MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ

FREN SİSTEMLERİ MODÜLÜ

ANKARA 2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	v
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. FREN SİSTEMİ	3
1.1. Fren Sisteminin Görevi	3
1.2. Frenlemeye Etki Eden Faktörler	3
1.3. Frenleme Anında Tekerlek ve Araç Üzerinde Oluşan Kuvvetler	4
1.4. Fren Sisteminin Çeşitleri	5
1.4.1. Mekanik Frenler	5
1.4.2. Hidrolik Fren Sistemleri	5
1.4.3. Havalı Fren Sistemleri	8
1.5. Kampanalı Fren Sistemi	9
1.5.1. Genel Yapısı ve Parçaları	9
1.5.2. Fren Tekerlek Sisteminde Oluşan Kuvvetler	10
1.5.3. Çeşitleri	11
1.5.4. Parçaları	13
1.5.5. Kampanalı Tekerlek Fren Sisteminin Çalışması	16
1.5.6. Kampanalı Tekerlek Fren Sisteminin Arızaları ve Belirtileri	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	24
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	27
2. DİSKLİ TİP FREN SİSTEMİ	27
2.1. Genel Yapısı ve Parçaları	28
2.2. Parçaları	28
2.2.1. Fren Diski	28
2.2.2. Kaliper	28
2.3. Diskli Tekerlek Fren Sisteminin Çalışması	32
2.4. Diskli Tekerlek Fren Sisteminin Arızaları ve Belirtileri	33
2.5. Diskli ve Kampanalı Frenlerin Karşılaştırılması	34
UYGULAMA FAALİYETİ	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	39
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	40
3. FREN MERKEZ POMPASI	40
3.1. Görevleri	40
3.2. Genel Yapısı ve Parçaları	40
3.4. Hidrovağın Görevleri	42
3.5. Hidrovağın Yapısı ve Çalışması	42
3.6. Fren Merkez Silindiri ve Hidrovağın Arızaları	43
UYGULAMA FAALİYETİ	44
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	48
4. TEKERLEKLERİN KİLİTLENMESİNİ ÖNLEYİCİ SİSTEM (ABS)	48
4.1. Hidrolik Modülatör	49
4.1.1. Yapısı ve Çalışması	49
4.1.2. Çalışması	50
4.2. Sensörler	51
4.2.1. Tekerlek Hız Sensörü	51

4.2.2.Yavaşlama Sensörü.....	51
4.3.Elektronik Kontrol Ünitesi.....	52
UYGULAMA FAALİYETİ	53
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	55
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	56
5. HAVALI FREN SİSTEMLERİ	56
5.1.Havalı Fren Sisteminin Yapısı ve Parçaları	56
5.1.1.Kompresör	57
5.1.2.Basınç Regülatörü.....	57
5.1.3.Fren Körükleri	58
5.1.4.Hava Tahliye Valfları	59
5.1.5.Fren Pedal Valfları.....	60
5.1.6 El Fren Valfleri.....	62
5.1.7.Su Tahliye Valfleri	62
5.3 Havalı Fren Sisteminin Arızaları ve Belirtileri	64
5.4.Havalı Fren Sistemlerinde Yapılan Bakım ve Kontroller	65
5.5. Elektronik Kumandalı Havalı Frenler (Ebs/Epb).....	66
UYGULAMA FAALİYETİ	68
ÖLÇME DEĞERLENDİRME.....	69
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	71
6. EL FRENİ	71
6.1.Görevi	71
6.2.Yapısı	71
6.2.1.Kampanalı Fren Sistemlerinde	71
6.2.2.Arızaları ve Belirtileri.....	76
6.3. Fren Sistemi Boruları, Hortumları ve Limitörler	76
6.4. Patinaj Önleyici (Çekiş Kontrol) Sistemler (Asr)	79
6.5. Elektronik Stabilite Programı (Esp).....	85
6.6. Panik Fren Destek Sistemleri.....	91
6.7. Elektronik Fren Kuvvet Dağılımı	94
6.8. Retarder.....	94
6.8.1 Görevi	94
6.8.2 Yapısı.....	95
6.8.3.Çalışması	95
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	99
CEVAP ANAHTARLARI.....	101
MODÜL DEĞERLENDİRME	103
KAYNAKÇA	105

AÇIKLAMALAR

KOD	525MT0030
ALAN	Motorlu Araçlar Teknolojisi Alanı
DAL/MESLEK	Otomotiv Elektro Mekanik erliği
MODÜLÜN ADI	Fren Sistemleri
MODÜLÜN TANIMI	Araçlar üzerindeki fren sisteminin bakım ve onarımının tanıtıldığı öğretim materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Araçlar üzerindeki fren sisteminin bakım ve onarımını yapmak
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç</p> <p>Öğrenci bu modül ile; fren sistemlerinin bakım ve onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabilecektir.</p> <p>Amaçlar</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Kampanalı tekerlek fren sisteminin bakım ve onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.➤ Diskli tekerlek fren sisteminin araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.➤ Fren merkez pompasının onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.➤ Hidrolik modülatör, elektronik kontrol ünitesi ve sensörlerin onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.➤ Havalı fren sistemi elemanlarının kontrol, bakım ve onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.➤ El freninin bakım ve onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p>Ortam:</p> <p>Atölye, işletme, İnternet ortamı, teknoloji sınıfı, kütüphane, yetkili otomotiv sektör servisleri, mesleki eğitim merkezleri ve meslek odaları.</p>

	<p>Donanım:</p> <p>Televizyon, VCD, DVD, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar, eğitim maketleri, çeşitli araçlara ait fren sistemleri.</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Her bir faaliyet sonunda kendi kendinizi değerlendirebileceğiniz, ölçme araçlarına yer verilmiştir. ➤ Modül sonunda yeterli kazanıp kazanmadığınızı ölçen ölçme aracı, öğretmeniniz tarafında hazırlanıp size uygulanacaktır.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Aracın güvenli bir şekilde durdurulabilmesi fren sistemi hayati bir önem taşımaktadır. Her gün basın-yayın organlarında trafik kazalarında birçok kişinin hayatını kaybettiğini duymaktayız. Trafik kazalarının nedeni olarak sürücü hataları veya hız sınırını aşmak gösterilse de, bir başka sebep de aracı zamanında durduramamak veya kontrol altında tutamamaktır.

Taşıtı hareket esnasında güvenli bir şekilde yavaşlatmak, durdurmak veya park halindeki aracı güvenli bir şekilde sabitlemek amacı ile fren sistemi kullanılır.

Araçlarda taşıt türüne göre bir çok fren sistemi kullanılmaktadır. Genellikle kullanılan fren sistemi, hidrolik fren sistemi veya havalı fren sistemidir.

Fren sisteminin bu kadar önemli olması nedeniyle gün geçtikçe daha fazla önem verilmekte ve geliştirme çabaları artmaktadır. Fren sistemine ilave olarak güçlendirici ve kontrol edici yardımcı üniteler kullanılarak frenlemenin daha etkili ve daha güvenli olması sağlanmaktadır.

Unutmayın; duran bir araç çalışmıyorsa sonradan çalıştırılabilir veya alternatif bir taşıt bulunabilir. Fakat araç durdurulamıyorsa sonuç çok kötü olacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Kampanalı fren sisteminin bakım ve onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

- Fren sisteminin hangi parçalardan oluştuğunu araştırınız.
- Otomotiv servislerine giderek kullanılan fren sistemi çeşitlerini araştırınız.
- Atölyenizde bulunan araçlar ve maketler üzerinden kampanalı fren sistemini inceleyiniz ve arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

1. FREN SİSTEMİ

1.1. Fren Sisteminin Görevi

- Aracın hızını düşürmek,
- Aracı güvenli bir şekilde durdurmak.
- Duran aracı sabitlemek.

1.2. Frenlemeye Etki Eden Faktörler

Kinetik enerji, hareket halindeki cismin hızının karesiyle kütlelerinin çarpımının yarısına eşittir.

Kinetik enerji aracın kütlesi ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken kinetik enerjinin hızın karesi ile orantılı olarak artmasıdır. Aracın hızı iki kat artarsa kinetik enerji dört kat artacaktır. Fren mekanizmasının bu enerjiyi yenerek aracı durdurması gerekir. Bu sebeple fren gücünün motor gücünden daha fazla olması gerekir.

- **Motor Gücü, Fren Gücü**

Bu konu bir örnek ile açıklanacak olursa bir araç kalkıştan 16 saniye sonra hızı 100 km/saat'e çıkarken aynı araç 100 km/saat hız ile giderken frene basıldığı zaman 2 saniyede durabilir. Aracı durdurmak için geçen süre, aracı hızlandırmak için geçen sürenin 1/8'i kadardır. Buradan fren gücü motor gücünün 8 katı olmalıdır diyebiliriz.

➤ **Aracın Durma Mesafesi**

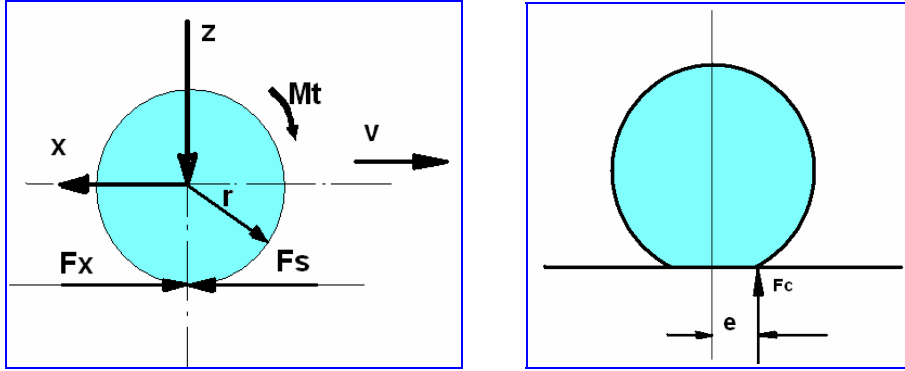
Ani frenlemede aracın durması esnasında aşağıdaki zaman dilimleri geçmektedir.

- Tehlikenin fark edildiği an.
- Sürücünün karar verme zamanı.
- Sürücünün harekete geçme zamanı.
- Sürücünün ayağını fren pedalına götürme zamanı.
- Fren mekanizmasının çalışmaya başlama zamanı.
- Fren kuvvetini etkime zamanı,
- Fren kuvvetinin işleme zamanı.
- Fren kuvvetinin en yüksek safhaya ulaşma zamanı.

Bütün bu zaman dilimlerinde kullanılan araca ve fren verimine göre araç bir miktar yol alacaktır.

1.3.Frenleme Anında Tekerlek ve Araç Üzerinde Oluşan Kuvvetler

Hareket halindeki bir aracın tekerleğine etki eden kuvvetler aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 1.1: Tekerleğe Etki Eden Kuvvetler

Z =Taşıtın ağırlığından tekerleğe düşen yük

X =Taşıtın tekerleğe tepki kuvveti

F_x =Tekerlek çevre kuvvetleri

F_s =Tekerleğe karşı koyan sürtünme kuvveti

r =Tekerlek yarıçapı

M_t =Tekerlek momenti

$V = \text{Hız}$

$F_c = \text{Yolun tepki kuvveti, tekerlek yükü}$

$e = \text{Tekerlek yükünün etkiye noktasının ekseninden uzaklığı}$

Hareket halindeki bir araca fren uygulandığı zaman araca etki eden faktörler:

Tekerlek fren mekanizmasındaki balata ile disk-kampana arasındaki sürtünme kuvveti, tekerlek ile yol arasındaki sürtünme, yolun eğiminden kaynaklanan kuvvet ve araç hızıdır.

Araç hızı arttıkça frenleme mesafesi artar. Fren tekerlek mekanizmasındaki balata ile disk arasındaki sürtünme kuvveti araç üzerinde kullanılan fren mekanizmasının gücüne bağlı olarak değişir. Yol ile tekerlek arasındaki sürtünme katsayısı da frenlemeyi etkilemektedir. Islak veya kaygan bir yolda tekerlek yere tutunamayacağı için frenler tutmayacak ya da tekerlek yol üzerinde kayacak, bunun sonucu olarak araç daha uzun bir mesafede duracaktır. Yolun eğimi ise aracın yokuş çıkması veya yokuş aşağı inmesi durumuna göre değişir. Eğer yokuş iniliyorsa aracın ağırlığından kaynaklanan kuvvet aracın hızlanmasına neden olacağından frenlemeye karşı bir kuvvet oluşturarak fren mesafesinin artmasına neden olur. Eğer araç yokuş çıkıyorsa aracın ağırlığından kaynaklanan kuvvet bu kez aracı durdurmaya çalışacak frenlemeye yardımcı olacağı için araç daha kısa bir mesafede duracaktır.

1.4.Fren Sisteminin Çeşitleri

- Mekanik frenler
- Hidrolik frenler
 - Klasik hidrolik frenler
 - Vakum yardımcı hidrolik frenler
 - Hava yardımcı hidrolik frenler
- Havalı frenler
- Elektrikli frenler

1.4.1. Mekanik Frenler

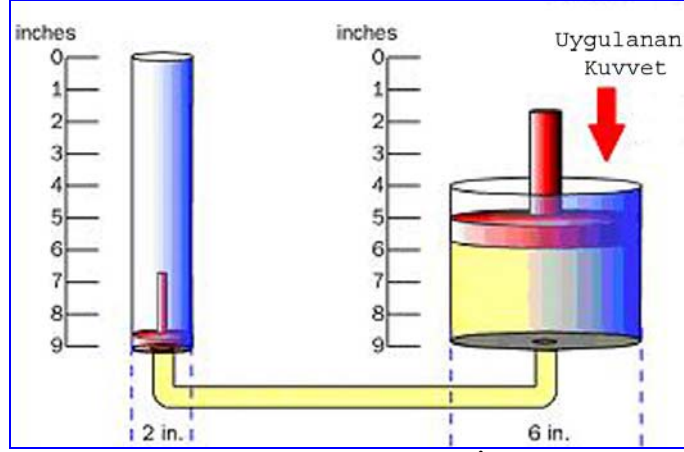
Bu tür frenlemede şoförün ayak kuvveti mekanik bağlantılarla tekerleklerle iletilerek araç durdurulur. Özellikle araçların durdukları yerde sabitlenmesini sağlayan el freni mekanizmaları ve bisiklet gibi hafif araçlarda kullanılmaktadır.

1.4.2.Hidrolik Fren Sistemleri

Günümüz otomobillerinin birçoğunda hidrolik fren sistemleri kullanılmaktadır. Hidrolik fren sistemlerini daha iyi kavrayabilmek için Pascal kanununun bilinmesi gerekir.

1.4.2.1. Pascal Kanunu

Sıvılar hareketin ve kuvvetin iletiminde kullanılabilir. Pascal prensibine göre sıvılar sıkıştırılmaz, böylelikle kapalı bir kap içerisinde bulunan sıvı üzerine uygulanan kuvvet kabın bütün yüzeylerine eşit olarak iletilir. Sıvılar iletilecek kuvvetin artıp azaltılmasını da sağlayabilir.



Şekil 1.2: Sıvılarda Hareket İletimi

1.4.2.2. Genel Yapısı ve Çalışması

Hidrolik fren sistemi üç kısımdan oluşur:

➤ **Kumanda düzeni**

Fren pedalından merkez silindire kadar olan mekanizmadır.

➤ **Hidrolik düzen**

Mekanik kuvveti hidrolik basınca dönüştürerek fren tekerlek silindirlerine ileten düzenektir.

➤ **Fren tekerlek mekanizması**

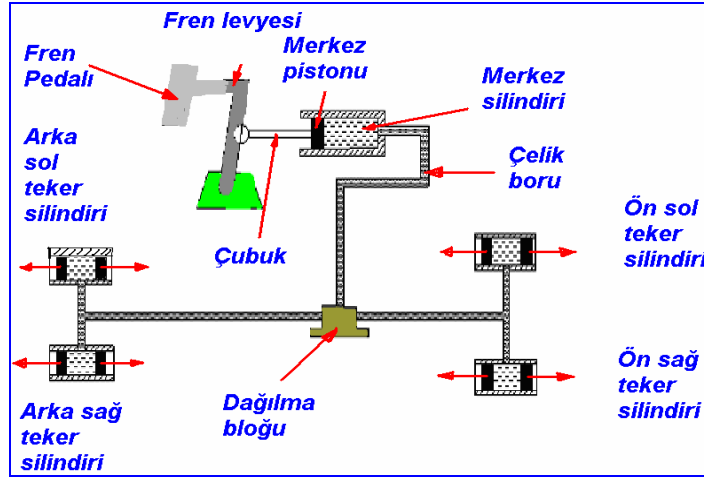
Hidrolik basıncı, mekanik kuvvet haline dönüştürerek frenlemenin oluşmasını sağlayan düzenektir.

Frenleme sırasında fren pedalına uygulanan ayak kuvveti pedalda itme kuvvetini oluşturur. Bu hareket merkez silindirin 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.

1.4.2.3. Çeşitleri

➤ Klasik Hidrolik Frenler

Klasik hidrolik fren sisteminde pedala kuvvet uygulandığında merkez silindirin pistonu basınç oluşturur. Oluşan bu basınç, borular vasıtasıyla tekerlek silindirlerine ulaştırılır. Tekerlek silindirlerinin pistonları açılarak frenleme sağlanır. Şekil 1.3'te basit hidrolik fren sisteminin şeması görülmektedir.



Şekil.1.3: Klasik Hidrolik Fren Şeması

➤ 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 silindirin pistonuna bağlı olduğu için onu da hareket ettirir ve fren merkez silindirin içinde basınç oluşturur. Bu basınç fren sistemine etki eder ve fren tekerlek silindirleri üzerinden frenlemeyi meydana getirir. Basit şekil üzerinde göstermiş olduğumuz piston yerine gerçekte diyafram kullanılmaktadır. Bu vakum ünitesine hidrovak denir.

➤ 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 valfleri 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.

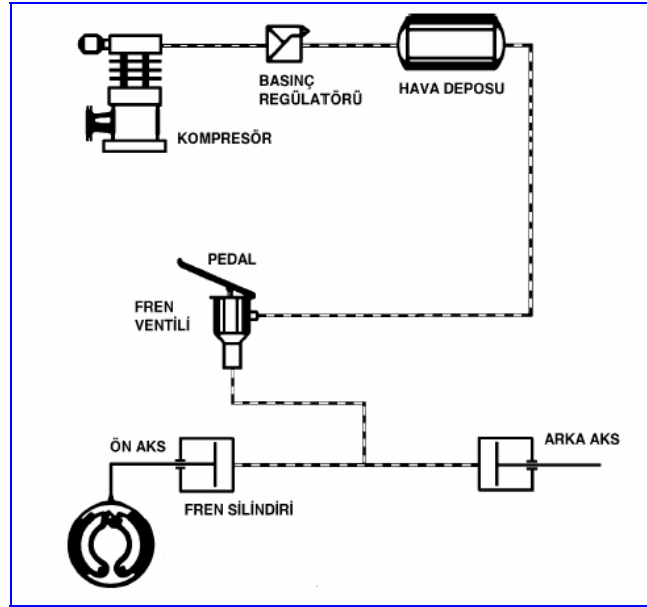
Kumandalı valftan gelen basınçlı hava yaylı fren odasına gönderilerek burada mekanik bir hareket oluşturulmuş, bu mekanik hareketin etkisi ile pabuçlar kampanaya yaslanarak tekerlekler kilitlenmiştir.

1.4.3. Havalı Fren Sistemleri

Havalı frenlerde basınçlı hava kullanmak sureti ile frenleme sağlanmaktadır. Araç hızlarının gün geçtikçe artması ağır hizmet tipi araçlarda büyük frenleme kuvvetlerine ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur. Bu frenler, az bir kuvvet uygulanması ile en iyi frenlemeyi sağlamak üzere düzenlenmişlerdir. Havalı fren sisteminin basit yapısı Şekil 1.4'te görülmektedir.

- Hava kompresörü: Sistem için gerekli olan havayı temin eder.
- Regülâtör: Hava basıncını kontrol altında tutar, Basınçlı havaya yön verir.
- Hava depoları: Kompresör tarafından gönderilen basınçlı havanın depo edilmesini sağlar. Kullanılan araca göre iki veya dört adettir.
- Fren kontrol supabı: Fren pedalına basılma miktarına göre fren hücrelerine giden hava miktarını kontrol altında tutar.
- Fren hava odaları: Basınçlı havanın itme kuvvetinden faydalanarak fren pabuçlarının kampanaya doğru açılmasını ve frenleme yapılmasını sağlar.
- Çabuk boşaltma supapları: Fren pedalı bırakıldıktan sonra havayı hızlı bir şekilde boşaltarak fren tekerlek mekanizmasının serbest hale geçmesini sağlar. Böylece sistem tekrar frenleme yapılmasına hazır hale gelir.

- Fren boşluk ayarlayıcıları: Fren balatalarında meydana gelebilecek aşınmaların doğurduğu boşluğun ayarlanmasını sağlar. Bir kol şeklindedir ve aynı anda frenlemenin meydana gelmesinde de görev yapar.



Şekil.1.4: Havalı Fren Sisteminin Basit Şeması

1.4.3.2.Çalışması

Motorun çalışması ile birlikte havalı fren sisteminin hava depolarına kompresör tarafından hava basılır. Depolardaki havanın basıncı, basınç ayar supabı (emniyet supabı) ve kompresör regülâtörünün çalışması ile kontrol altında tutulur. Basınç düşük olduğunda aracı hareket ettirmek imkânsızdır.

Aracın frenine basıldığı zaman pedalın altında bulunan fren supabı çalışır. Basınçlı havanın ön ve arka fren odalarına gitmesine müsaade eder. Basınçlı havanın itme kuvvetinden faydalanarak fren pabuçlarının kampanaya doğru açılmasını ve frenleme yapılmasını sağlar. Frenleme sona erdiğinde, hava hızlı bir şekilde boşalarak fren tekerlek mekanizmasının serbest hale geçmesini sağlar. Böylece sistem tekrar frenleme yapılmasına hazır hale gelir.

1.5. Kampanalı Fren Sistemi

1.5.1.Genel Yapısı ve Parçaları

Genellikle araçların arka tekerlerinde kullanılır. Kampana, fren teker silindiri, iki adet pabuç, fren siper tablası ve balatalardan oluşur.

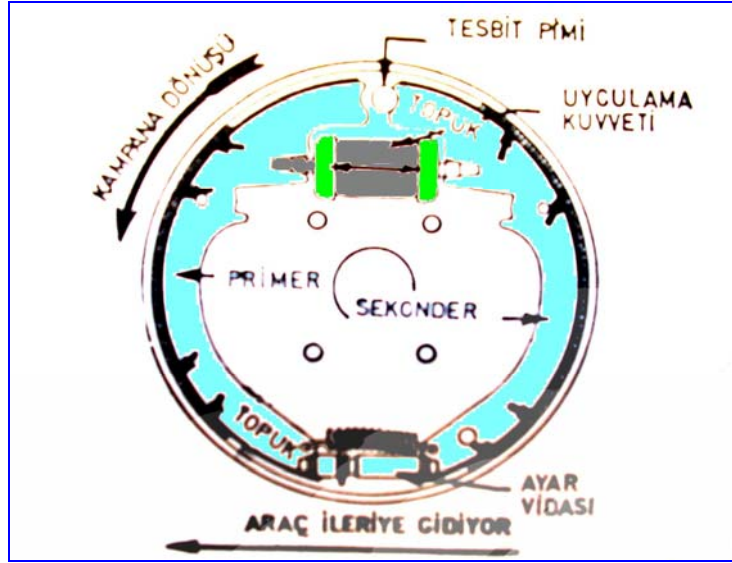
1.5.2.Fren Tekerlek Sisteminde Oluşan Kuvvetler

1.5.2.1. Self Enerji

Fren teker mekanizması iki pabuçtan ibarettir ve pabuçların üzerine balatalar yapıştırılmıştır. İki pabuç arasına yerleştirilen fren teker silindiri pabuçları kampanaya doğru itmeye zorlar.

Kuvvet pabuçların uçlarına etkiğinde, pabuçlar üzerinde meydana gelen kuvvet frenlemeyi sağlamaya çalışır. Teğetsel kuvvet sadece kampanayı yavaşlatmaya çalışmaz, aynı zamanda pabucu kampanaya daha da bastırmaya çalışır. Bu bastırmaya çalıştığı anda ortaya kendiliğinden çıkan enerjiye self enerji denir.

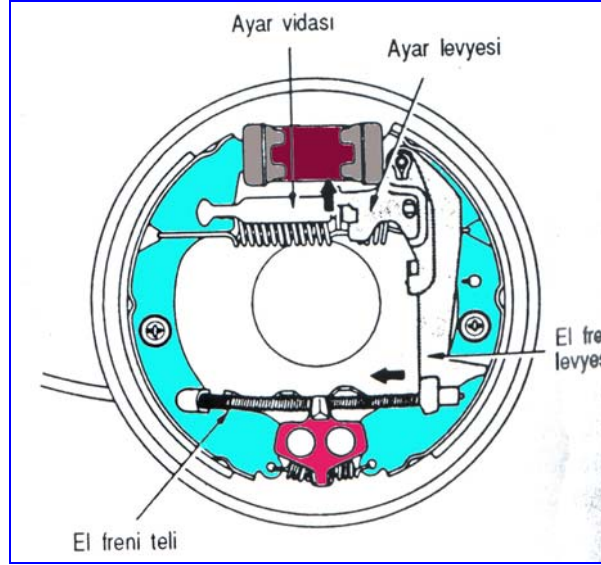
1.5.2.2. Servo Hareketi



Şekil 1.5: Servo Hareketinin Oluşması

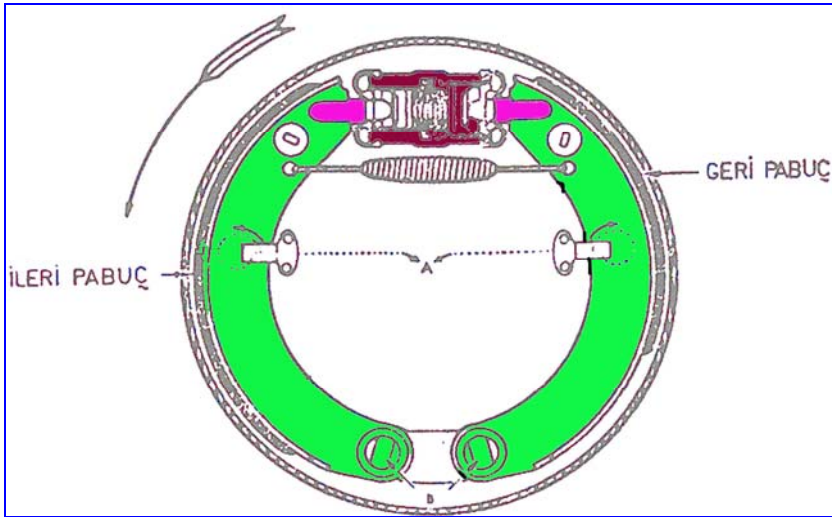
Self enerji ile beraber oluşan kuvvet pabucu kampanaya daha etkili bir şekilde iter. Pabucun ucundan etkiyen kuvvet ile birlikte frenlemeyi sağlaması bir servo hareketidir.

1.5.3.Çeşitleri



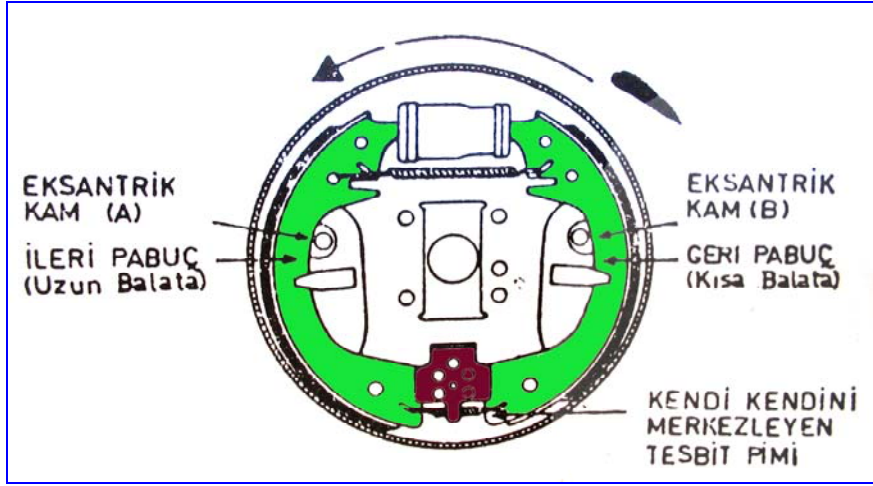
Şekil 1.6: Tespit Pimi Tek Olan Frenler

Bu frenlerde çift pistonlu tek bir tekerlek silindiri kullanılır. Pabuçların alt ucuna tespit pimi konmuştur.



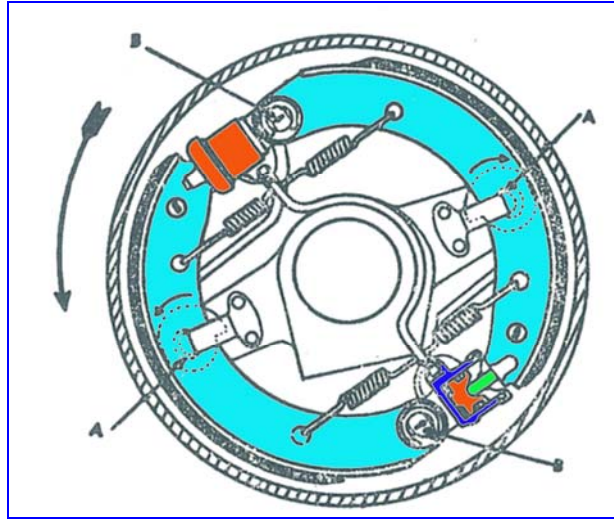
Şekil 1.7: Çift Tespit Pimli Frenler

Her pabuç ayrı ayrı bir tespit pimine bağlanmıştır. Bu tespit pimleri pabuçların kampanaya göre merkezlenmelerini sağlar.



Şekil 1.8: Tek Tespit Pimli, Kendi Kendini Merkezleyen Frenler

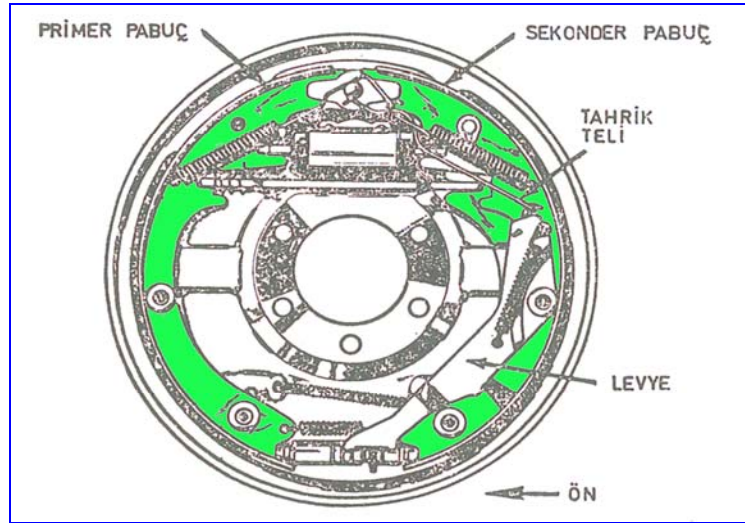
Tespit pimlerinin ikisi de aşağıdadır ve eksantriktirler. Bu tespit pimleri aracılığı ile pabuçların merkezlenmesini sağlar.



Şekil 1.9: Çift Tespit Pimli Çift Teker Silindirli Frenler

Altta ve üstte olmak üzere tek pistonlu iki adet tekerlek silindiri pabuçlara ayrı ayrı bağlanmıştır. Her iki pabuç için ayrı ayrı iki tespit pimi kullanılmıştır.

Günümüz araçlarında tercih edilen fren tekerlek mekanizmasıdır. Fren balatasının aşınması ile ortaya çıkan fren boşluklarını kapatmak için pabuç ayarı adı verilen ayarların yapılması gerekir. Kendi kendini ayarlayan frenlerde pabuçlar uygun bir mekanizma ile birbirine dayandırılmıştır.



Şekil 1.10: Kendi Kendini Ayarlayan Frenler

Otomatik olarak ayarlamayı sağlayan düzen bu çarkı döndürmeye çalışan bir levye den ibarettir. Bu levye pabuçlardan birine bağlanmıştır ve diğer ucu ayar çarkına takılmıştır. Frenleme esnasında pabuçlar açıldığı zaman yerinden bir miktar kalkarak çark üzerinde başka bir dişe atlar ve balatanın aşınmasından doğan boşluğu kapatır.

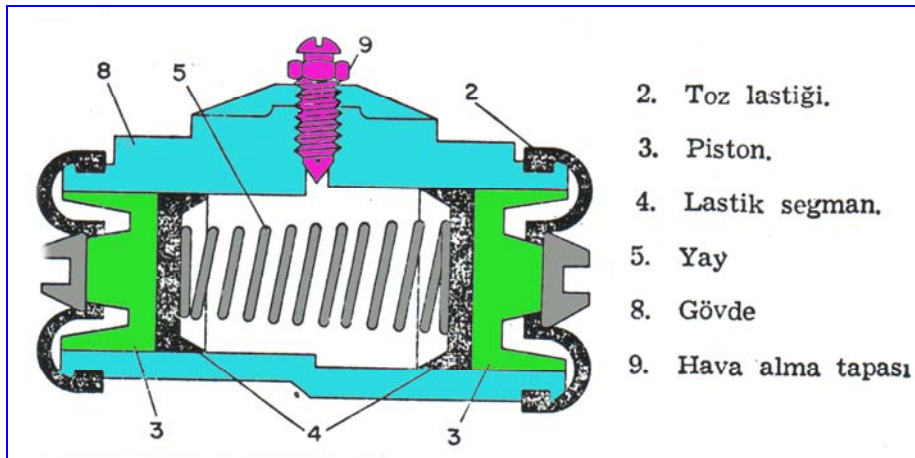
1.5.4. Parçaları

1.5.4.1. Fren Tekerlek Silindiri

➤ Görevleri

Merkez silindirinde oluşturulan basıncı fren pabuçlarına mekanik bir kuvvet olarak iletir ve pabuçları kampanaya doğru açarak frenlemeyi sağlar.

➤ Yapısı ve Çalışması



Şekil 1.11: Fren Tekerlek Silindiri

Fren tekerlek silindirleri cıvatalar yardımıyla fren siper tablasına bağlanmıştır. Dökme demirden bir gövde ile içinde alüminyumdan yapılmış bir veya iki piston vardır. Pistonların önünde lastik segman, hafif bir yay ve pistonların dışında birer itme çubuğu ile birer toz lastiği vardır.

Tekerlek silindirinin üzerinde hava alma vidasının yerleştirildiği bir delik vardır. Diğer taraftan fren hidroliği bir boru ile teker silindirine ulaştırılmıştır.

Merkez silindirinden gelen basınçlı hidrolik, giriş deliğinden iki piston arasına dolar. Basınçlı hidroliğin etkisi ile pistonlar dışa doğru açılmaya başlar. Her pistona bağlı bulunan itme çubukları diğer uçlarından fren pabuçlarına bağlıdır. Pistonun hareketini pabuçlara iletirler. Pabuçlar kampanaya karşı açılarak frenlemenin oluşmasını sağlar.

Tekerlek silindirlerinde pistonların önünde bulunan lastik segman, basınçlı hidroliğin dışarıya sızmasını önler.

Çeşitleri

- Çift pistonlu teker silindiri
- Tek pistonlu teker silindiri
- Kademeli teker silindiri

1.5.4.2.Fren Balataları ve Pabuçları

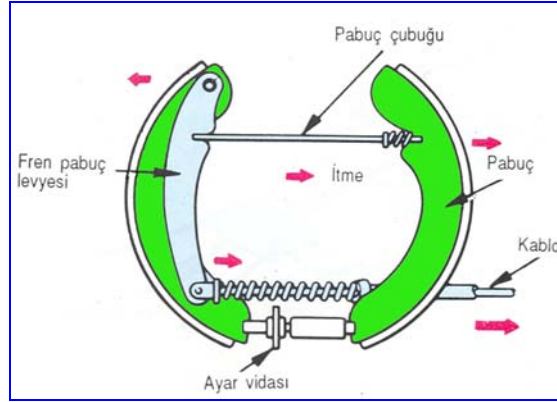
➤ Görevleri

Balata, fren pabucunun üzerindeki sürtünme gerecidir. Pabuçlar ise teker silindirinden aldığı hareket ile üzerinde bulunan balataları kampanaya sıkıştırarak frenlemeyi sağlar.

➤ Yapısal Özellikleri

Pabuçlar prese edilmiş çelikten yapırlar. Üzerine fren balataları perçin yada yapıştırma metodu ile bağlanmıştır. Pabuçların kesitleri genellikle T biçimindedir. Pabuçların birer ucu tespit pimine dayandırılabilir veya uçları serbest bırakılabilir.

Frenleme sona erdiğinde pabuçların eski konumuna geri dönmesi için geri getirme yayları kullanılır. Pabuçları fren siper tablasının üzerinde tutabilmek için küçük yaylı maşalar kullanılır.



Şekil 1.12: Pabulara El Fren Kablosunun Bağlantısı ve Pabuç Ayar Vidası

Sürtünme gereci olarak kullanılan balatalar ısı değişimlerine dayanıklı asbest-reçine esaslı olarak yapılarak ısıl işleminden geçirilir ve kuvvetlendirilirler. Günümüzde en çok kullanılan balata tipi döküm balatadır. Asbest lifleri öğütölür ve kalıplara dökölerek imal edilirler. Asbest kanserojen bir malzeme olduğu için günümüzde farklı balata malzemeleri kullanılmaya başlanmıştır.

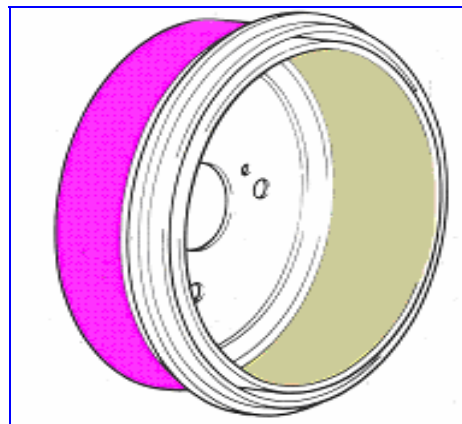
Balata malzemesi ne olursa olsun yüksek bir sürtünme katsayısı, üzerine uygulanan frenleme kuvvetlerine karşı dayanıklılık ve kampana yüzeyine iyi oturması, istenilen özelliklerdendir.

1.5.4.3.Kampana

➤ Görevi

Kampana, tekerleğin cıvatarla bağlı olduğu dönen parçasıdır. Fren yapıldığında pabuç balatalar kampananın iç yüzeyine sürtünerek tekerleklerin dönüşünü yavaşlatırlar. Ayrıca fren tekerlek mekanizmasını dış etkilerden korur.

➤ Yapısal Özellikleri



Şekil 1.13: Kampana

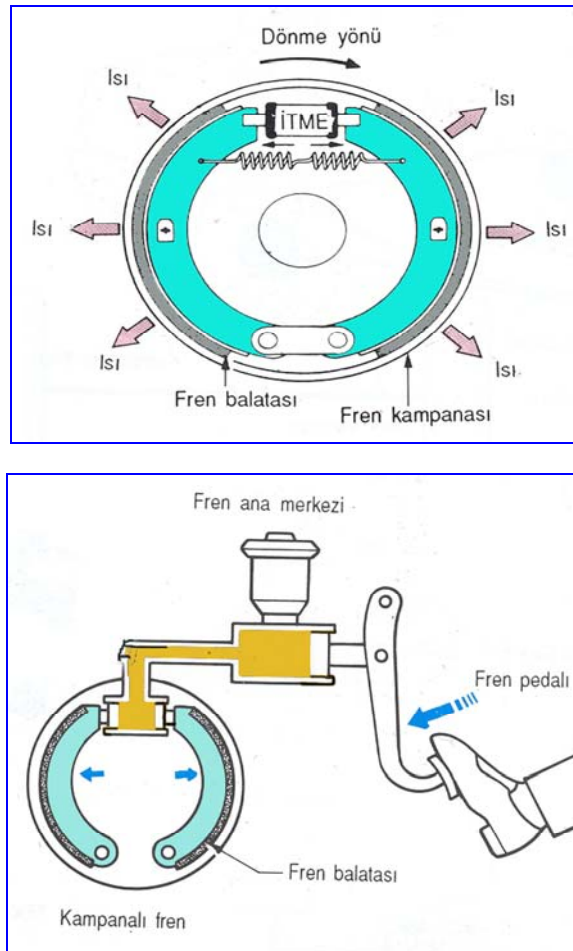
Tekerleklere cıvatalarla bağlıdır ve teker ile aks arasındadır. Kampana yapımında genellikle gri dökme demir kullanılır. Gri dökme demir sürtünme sırasında kuvvetlerin oluşturduğu ısıya en dayanıklı malzemelerden biridir.

Kampananın dış kısmına kanallar açılarak hava ile temas eden yüzey alanı artırılır ve daha kolay soğuması sağlanır. Fren kuvvetleri karşısında kampana burkulmaya çalışır ve bu da ovalleşmesine neden olur. Bu istenmeyen olayı engellemek için flanş kısmına takviyeler yerleştirilerek dayanımı artırılmıştır.

1.5.5. Kampanalı Tekerlek Fren Sisteminin Çalışması

Fren pedalına basıldığı zaman merkez silindirin de oluşan basınç, borular yardımı ile fren tekerlek silindirlerine iletilir.

Tekerlek silindirlerinin içerisine dolan basınçlı hidrolik pistonları dışa doğru iter. Şekil 1.14'te kampanalı fren sisteminin çalışması görülmektedir.



Şekil 1.14: Kampanalı Fren Sisteminin Çalışması

Pistonlar aldıkları itme kuvvetini, itme çubukları vasıtası ile pabuçlara iletir.

Pabuçlar kampanaya karşı açılarak balataları kampanaya yaslar ve oluşan sürtünmenin etkisi ile frenleme sağlanır.

Fren pedalından ayağımızı çektiğimiz zaman pabuçlara bağlı olan geri getirme yayları vasıtası ile pabuçlar kampanadan uzaklaşır. Böylece yeni bir frenleme için fren mekanizması hazır hale gelir.

1.5.6. Kampanalı Tekerlek Fren Sisteminin Arızaları ve Belirtileri

Arıza	Sebebe	Düzeltilme
Fren pedalı düşüyor.	Fren pabuçları ayarsızdır. Çubuk bağlantısının ayarı normal değildir. Fren balataları aşınmıştır. Fren hidroliği bitmiş veya seviyesi düşmüştür. Hidrolik sistemde hava vardır. Fren merkez silindiri aşınmıştır.	Ayarlayınız. Balataları değiştiriniz. Sisteme hidrolik ilave ederek sistemin havasını alınız. Bağlantıları kontrol ediniz, sızdırmazlığı sağlayınız, hidrolik ekleyiniz ve hava alma işlemini yapınız. Merkez silindirini değiştiriniz.
Frenlerden biri tutukluk yapıyor veya sürtünme var.	Fren pabuçları ayarsızdır. Hidrolik borulardan biri tıkanmıştır. Tutukluk yapan fren teker silindiri arızalıdır. Pabuç geri getirme yayı arızalıdır.	Ayarlayınız. Boruyu temizleyiniz veya değiştiriniz. Teker silindirini onarınız veya değiştiriniz. Yayı değiştiriniz.

Bütün frenler tutukluk yapıyor	Fren çubuk bağlantıları ayarsızdır. Fren merkez silindiri arızalıdır.	Ayarlayınız. Onarınız veya değiştiriniz.
Fren yaparken araç bir tarafa çekiyor.	Fren balataları yağlanmıştır. Fren balatalarına hidrolik bulaşmıştır. Fren pabuçları ayarsızdır. Lastik basınçları dengesizdir. Fren hidrolik borusu tıkanmıştır. Teker silindiri arızalıdır. Fren sper tablası gevşektir. Balataların tümü aynı değildir.	Yağ segmanlarını ve balataları değiştiriniz. Balataları değiştiriniz ve teker silindirinin tamir ediniz. Ayarlayınız. Lastikleri eşit şişiriniz. Boruyu temizleyiniz veya değiştiriniz. Onarınız veya değiştiriniz. Sper tablasını torkunda sıkınız. Bütün balataların aynı olmasını sağlayınız.
Fren pedalı yumuşak ve esnektir.	Hidrolik sistemde hava vardır. Fren pabuçları ayarsızdır.	Havayı alınız. Ayarlayınız.
Frenleme için büyük pedal kuvvetine ihtiyaç duyuluyor.	Fren balataları su ile ıslanmıştır. Pabuçlar ayarsızdır. Fren balataları ısınmıştır. Fren balataları yanmıştır. Fren kampanası cam gibi parlak hale gelmiştir. Hidrovak çalışmıyordur.	Balataları kurulayınız. Ayarlayınız. Soğumasını bekleyiniz. Balataları değiştiriniz. Kampanayı tornalayın veya değiştiriniz. Onarın veya değiştiriniz.


Frenler çok hassas veya ani tutuyor.	<p>Pabuçlar ayarsızdır.</p> <p>Yanlış balata kullanılmıştır.</p> <p>Fren balataları greslenmiştir veya yağlanmış.</p> <p>Kampanalar çizilmiştir.</p> <p>Fren siper tablaları gevşemiştir.</p> <p>Hidrovak görev yapmıyor.</p>	<p>Ayarlayınız.</p> <p>Uygun balata kullanınız.</p> <p>Balataları değiştiriniz, fren tekerlek silindirini onarınız.</p> <p>Kampanayı tornalayınız.</p> <p>Torkunda sıkınız.</p> <p>Onarınız veya değiştiriniz.</p>
Frenler ses yapıyor.	<p>Balatalar aşınmıştır.</p> <p>Pabuçlarda çarpıklık vardır.</p> <p>Pabuç perçinleri gevşemiştir.</p> <p>Kampanalar aşınmıştır.</p> <p>Bazı parçalarda gevşeklik vardır.</p>	<p>Değiştiriniz.</p> <p>Değiştiriniz.</p> <p>Pabucu ya da balatayı değiştiriniz.</p> <p>Kampanayı tornalayınız.</p> <p>Sıkınız.</p>
Fren hidrolik seviyesi düşüyor.	<p>Fren merkez silindiri kaçırıyor.</p> <p>Fren teker silindiri kaçırıyor.</p> <p>Hidrolik boru bağlantıları gevşek, borularda hasar var.</p>	<p>Onarınız veya değiştiriniz.</p> <p>Onarınız veya değiştiriniz.</p> <p>Bağlantıları sıkınız, hasarlı boruları değiştiriniz. (Hidrolik seviyesini tamamlayınız ve havasını alınız)</p>
<p>Frenler kendi kendilerini ayarlayamıyor.</p> <p>(Otomatik ayarlayıcısı olan frenler)</p>	<p>Ayar vidası sıkışık kalmıştır.</p> <p>Ayar levyesi ayar çarkına geçmiyor.</p> <p>Ayarlayıcı yanlış takılmış.</p>	<p>Sıkışıklığı gideriniz.</p> <p>Onarın veya değiştiriniz..</p> <p>Düzeltiliniz.</p>
Frenleme sırasında ikaz lambası yanıyor. (Dual sistem)	<p>Ön veya arka kısımlardan biri arızalıdır.</p> <p>Basınç diferansiyel supabı arızalıdır.</p> <p>Lamba arızalıdır.</p>	<p>İki kısmı da frenleme sırasında kontrol ediniz.</p> <p>Değiştiriniz.</p> <p>Değiştiriniz.</p>

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sürücünün şikâyetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.	➤ Sürücünün fren sistemi ile ilgili şikâyetlerini dinleyerek not alınız.
➤ Yol testi yapınız.	➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik önlemleri için öğretmene başvurmalısınız. ➤ Sürücü ile yol testine çıkarak şikâyetleri beraberce tespit etmelisiniz. ➤ Yol testinden tespit ettiğin sonuçlar ile daha önce almış olduğun sürücü şikâyetlerini karşılaştırarak kesin yargıya varmalısınız
➤ Tekerlek fren sisteminin arızasını teşhis ediniz.	➤ Sayfa 25-26'daki fren sistemi arızalarını okumalısınız.
➤ Aracı askıya alınız.	➤ Aracı askıya alırken askıya alınmayan tekerleklerin arkasına takoz koyunuz. ➤ Kriko kullanarak tamir katalogunda belirtilen yerden aracı kaldırınız. ➤ Sehpaları eşit mesafede koyarak aracın dengesini koruyunuz. ➤ Araç askıya alındıktan sonra gerekli güvenlik önlemlerini alınız.
➤ Tekerlekleri sökünüz.	➤ Jant kapağını çıkarınız. ➤ Bijon somunlarını gevşetiniz. ➤ Kriko ile aracı kaldırınız ve sehpa alınız. ➤ Aracın hareket etmemesi için gerekli güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Bijon somunlarını sökünüz. ➤ Tekerleği sökünüz.
➤ Kampanayı sökünüz ve kontrol ediniz.	➤ Kampana tespit civatalarını sökünüz. ➤ Yüzeyde çizilme, yanık, aşınma var ise

	<p>kampanyayı tormalayınız veya değiştiriniz.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kampanada camlaşma olup olmadığını kontrol ediniz, var ise tormalayınız. ➤ Kampanaya yağ bulaşmış ise öncelikle yağın nereden geldiğini bulunuz, sonra kampanyayı kurutarak zımparalayınız. ➤ Kampana ağzında anlaşma var ise tormalayınız veya değiştiriniz.
➤ Fren balatalarını sökünüz ve kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fren pabuçlarını sökmek için pabuçları tutan yayları ve pulları çıkarınız. ➤ Pabuç geri getirme yaylarını çıkarınız. ➤ Pabuçları tekerlek silindiri itme çubuğundan ayırınız. ➤ El fren çubuğunu alınız. ➤ El fren kablosunu fren pabularından ayırınız. ➤ Pabuçları birbirinden ayırmak için ayar vidası ve yayını alınız. ➤ Pabuç yay sökme aleti ile pabuç yaylarını alınız. ➤ Fren pabuçlarını alınız. ➤ Balatalar aşınmış ise değiştiriniz.
➤ Tekerlek silindirini sökünüz. ve kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Teker silindirinin tespit cıvatalarını sökünüz. ➤ Teker silindirinden rakoru sökün ve altına bir kap koyarak hidroliğin yere akmasını engelleyiniz. ➤ Teker silindirinin yan kısımlarından yağ kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Yağ kaçağı var ise teker silindiri pistonlarını sökerek silindir, piston ve lastik segmanları kontrol ediniz, arızalı olanı değiştiriniz.

➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirle ve temin ediniz.	➤ Yapılan kontroller sonucunda değiştirilecek parçaları araç sahibine bildiriniz. ➤ Araç sahibi veya yedek parça departmanından temin edilmesini sağlayınız.
➤ Tekerlek silindirini takınız.	➤ Tekerlek silindirinin hidrolik yağı ile yağlayınız. ➤ Yay, lastik, segman ve pistonları takınız. ➤ Toz kapaklarını takınız. ➤ Fren rekorunu yerine takınız. ➤ Teker silindirini tablasına bağlayınız.
➤ Fren balatalarını takınız.	➤ El fren levyesini pabuca yaylı rondela ve somunu takarak bağlayınız ve somunu sıkınız. ➤ Fren pabuçlarını birbirine tespit yayı ve ayar vidası ile alt ucundan bağlayınız. ➤ Ayar dişlisi 1.fren pabucu tarafına gelmelidir. ➤ Fren pabuçlarının uçlarını teker silindiri bağlantılarına geçiriniz. ➤ Fren pabuçlarını fren sacına bağlayınız. ➤ El fren kablosunu takınız. ➤ Ayar levyesini 2.fren pabucuna bağlayınız. ➤ Geri getirme yaylarını yayın uzun ucu fren pabucuna gelecek şekilde takınız. ➤ İtme çubuklarının fren pabuçlarına tam olarak oturmasını sağlayınız. ➤ Tutucu yayın dayanma plakasındaki deliğine tam olarak geçmesine dikkat ediniz.
➤ Kampanayı takınız.	➤ Kampanayı yerine yerleştiriniz.
➤ Fren ayarı yap	➤ Kampanayı çevirerek sıkılığı kontrol ediniz. ➤ Kampana balatalara hafifçe sürtünmelidir. ➤ Ayar bozuk ise fren sper tablası arkasında

	<p>bulunan ayar cıvatası yardımı ile ayar çarkını çevirerek boşluğu ayarlayınız.</p> <p>➤ Fren pedalına basınız ve tekrar kontrol ediniz.</p>
<p>➤ Fren sisteminin havasını al ve hidroliği tamamlayınız</p> 	<p>➤ Hava alma işlemine başlamadan önce merkez pompası hidrolik seviyesini tamamlayınız.</p> <p>➤ Merkez pompasına en yakın tekerlektten hava alma işlemine başlayınız.</p> <p>➤ Tekerlek hava alma tapasının ucuna bir hortum bağlayarak, hortumu bir kaba daldırın, böylece hidrolik boşa akmamış olur.</p> <p>➤ Fren pedalına birkaç kez basarak basılı tutunuz.</p> <p>➤ Hava alma tapasını gevşeterek havanın çıkmasını sağlayınız.</p> <p>➤ Pedalı tekrar pompalayın ve basılı tutunuz.</p> <p>➤ Hava alma vidasını tekrar gevşeterek hidroliğin nasıl aktığını kontrol ediniz.</p> <p>➤ Hidrolik bir sıvı sütunu halinde akıncaya kadar bu işlemi tekrarlayınız.</p> <p>➤ Hava alma tapasını kapatınız.</p> <p>➤ Sistemden hidrolik eksildiği için hidrolik seviyesini tamamlayınız.</p>
<p>➤ Tekerlekleri takınız.</p>	<p>➤ Tekerleği yerine oturtarak bijonları sıkınız.</p> <p>➤ Aracı sehpadan indirin ve bijonları tekrar sıkınız.</p>
<p>➤ Fren sistemini test ediniz.</p>	<p>➤ Öğretmeniniz nezaretinde araç ile yola çıkarak frenleme yapınız.</p> <p>➤ Aracın frenleme esnasında bir tarafa çekip çekmediğini kontrol ediniz.</p> <p>➤ Frenleme kuvvetini kontrol ediniz.</p> <p>➤ El frenini kontrol ediniz.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdakilerden hangisi fren sisteminin görevlerinden değildir?
 - A) Duran aracı sabitlemek
 - B) Aracı hızını düşürmek
 - C) Aracı güvenli bir şekilde durdurmak
 - D) Moment artışı sağlamak
2. I. balata ile disk arasındaki sürtünme kuvveti
II. tekerlek ile yol arasındaki sürtünme kuvveti
III. araç hızı
Yukarıdaki ifadelerden hangisi hareket halindeki bir araca fren uygulandığı zaman araca etki eden faktörlerdendir.
 - A) Yalnız I
 - B) Yalnız II
 - C) Yalnız III
 - D) Hepsi
3. I.Aracın hızı arttıkça fren mesafesi artar.
II.Yol ile tekerlek arasındaki sürtünme katsayısı da frenlemeyi etkilemektedir
III.Fren mesafesi fren mekanizmanın gücüne bağlı olarak değişmez.
Yukarıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
 - A) Yalnız I
 - B) Yalnız II
 - C) I ve II
 - D) II ve III
4. Otomotiv endüstrisinin başlangıcında kullanılan fren sistemi aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Mekanik frenler
 - B) Hidrolik frenler
 - C) Havalı frenler
 - D) Elektrikli frenler

5. Aşağıdakilerden hangisi hava yardımcı fren sisteminin elemanlarından değildir?
- A) Kompresör
 - B) Hidrolik modülatör
 - C) Güç silindiri
 - D) Hava tüpü
6. Aşağıdakilerden hangisi havalı fren sisteminde hava basıncını kontrol altında tutan, basınçlı havaya yön veren devre elemanıdır.
- A) Hava kompresörü
 - B) Fren kontrol supabı
 - C) Regülatör
 - D) Fren hava odaları
7. Merkez silindirinde oluşturulan basıncı fren pabuçlarına mekanik bir kuvvet olarak ileten ve pabuçları kampanaya karşı açarak frenlemeyi sağlayan fren sistemi elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Fren boruları
 - B) Hidrovak
 - C) Ayar çarkı
 - D) Fren teker silindiri
8. Aşağıdakilerden hangisi fren teker silindiri çeşitlerinden değildir?
- A) Tandem pistonlu teker silindiri
 - B) Çift pistonlu teker silindiri
 - C) Tek pistonlu teker silindiri
 - D) Kademeli teker silindiri
9. Aşağıdaki ifadedeki boşluğu doldurunuz.
Fren pedalından ayağımızı çektiğimiz zaman pabuçlara bağlı olan
..... vasıtası ile pabuçlar kampanadan uzaklaşır.
10. Lastik basınçları dengesiz olursa frenleme anında hangi arıza meydana gelir?
- A) Frenler sıkışır
 - B) Fren pedalı serleşir
 - C) Frenlerden ses gelir
 - D) Araç bir tarafa çeker

11. Aracın lastiklerinin doğru sökölme sırası aşağıdakilerden hangisidir?

I.Kriko ile aracı kaldırınız ve sehpaya alınız.

II.Bijon somunlarını gevşetiniz.

III.Jant kapağını çıkarınız.

IV.Aracın hareket etmemesi için gerekli güvenlik önlemlerini alınız.

V.Bijon somunlarını sökölünüz.

A) I-II-III-IV-V

B) III-II-I-IV-V

C) III-I-II-V-IV

D) I-III-II-V-IV

12. Fren sisteminin hava alma işlemine hangi tekerlekten başlanır?

A) Ön sol tekerlekten

B) Ön sağ tekerlekten

C) Merkez silindirene en yakın tekerlekten

D) Merkez silindirene en uzak tekerlekten

13. Fren merkez silindiri kaçırıyor.

Fren teker silindiri kaçırıyor.

Yukarıda belirtileri verilen fren sistemi arızası hangisidir?

A) Fren hidrolik seviyesi düşmesi

B) Frenler kendi kendilerini ayarlayamaması

C) Frenlerin ses yapması

D) Frenleme için büyük pedal kuvvetine ihtiyaç duyulması

14. Pabuçların ayarsız olması.

Yanlış balata kullanılması.

Fren balataları greslenmiş veya yağlanmış olması.

Fren siper tablaları gevşemiş olması

Yukarıdaki ifadeler fren sisteminde hangi arızaya sebep olur?

A) Frenleme için büyük pedal kuvvetine ihtiyaç duyulmasına

B) Frenlerin hassaslaşması ve ani tutmasına

C) Aracın bir tarafa çekmesine

D) Fren pedalının düşmesine

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

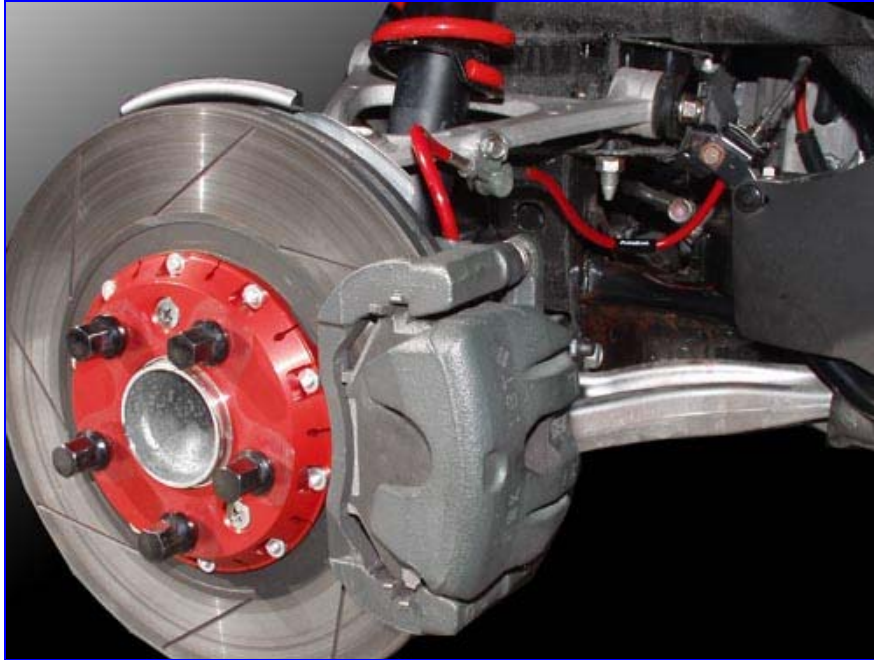
AMAÇ

Diskli tekerlek fren sisteminin bakımını araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

- Diskli tip fren sisteminin kampanalı tip fren sistemine göre üstünlüklerini araştırınız.
- Diskli tip fren sisteminin hangi parçalardan oluştuğunu inceleyiniz ve araştırınız.
- Atölyenizde bulunan araçlar ve maketler üzerinden diskli fren sistemini inceleyiniz ve arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

2. DİSKLİ TİP FREN SİSTEMİ



Şekil 2.1: Diskli Tip Fren Sistemi

Günümüzde genellikle ön tekerleklerde diskli frenler, arka tekerleklerde ise kampanalı frenler kullanılmaktadır. Ancak dört tekerlekte de diskli fren kullanımı yaygınlaşmaktadır.

2.1.Genel Yapısı ve Parçaları

Diskli fren sistemi sabit bir kaliper ile bu kaliper üzerine yerleştirilen fren balata ve pabuçları ile fren hidrolik silindir ve pistonlarından ibarettir.

2.2. Parçaları

2.2.1. Fren Diski

2.2.1.1.Görevleri

Frenleme anında balatalar arasında sürtünerek aracın yavaşlamasını ya da durmasını sağlar. Taşıtın kinetik enerjisi frenleme esnasında balata ve disk yüzeyleri tarafından ısı enerjisine dönüştürülür.

2.2.1.2.Yapısal Özellikleri

Fren disk cıvatalar yardımıyla teker göbeğine bağlıdır ve beraber döner. Balataların arasında sıkışarak frenlemeyi sağlar. Bu yüzden her iki yüzeyi de iyi bir frenleme sağlamak amacıyla hassas işlenmiştir. Frenleme esnasında sürtünme kuvvetlerin etkisi ile oluşan ısıya dayanıklı malzemelerden yapılır.

İki çeşit fren disk kullanılmaktadır. Bunlar, içi dolu fren diskleri ve içten havalandırmalı fren diskleridir. İçten havalandırmalı fren diskleri disk döndükçe içerisinde bulunan hava kanatçıkları pervane etkisi yaratarak içi dolu olan disklerle oranla diskin daha hızlı soğumasını sağladığından günümüzde daha çok tercih edilmektedir.

2.2.2.Kaliper

2.2.2.1.Görevleri

Sürtünme elemanı olan pabuç ve balataları, fren hidrolik silindirleri ile birlikte taşır.

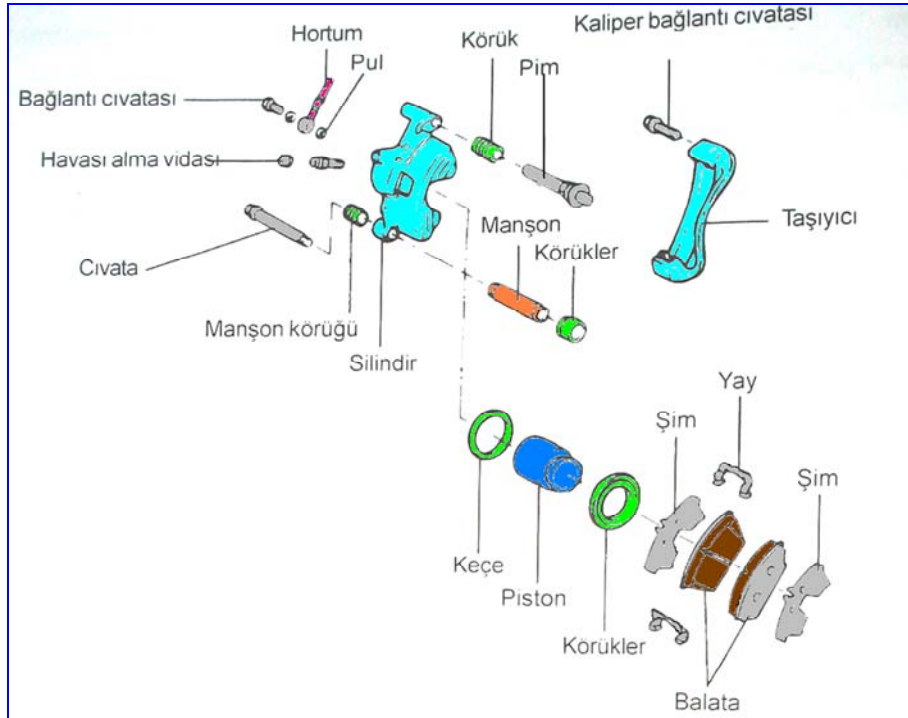
Frenleme sırasında meydana gelen moment reaksiyonlarını üzerine bağlı olduğu dingil başına iletir.

2.2.2.2.Çeşitleri

- Sabit kaliper (çift pistonlu)
- Yüzer kaliper (tek pistonlu)

2.2.2.3.Genel Yapısı ve Parçaları

Her parçasında bir veya iki fren hidrolik pistonu taşır. Kaliper cıvatalarla dingil başlarına tutturulmuştur. Balata, pabuç ve hidrolik silindirleri üzerinde taşımaktadır. Şekil 2.2’de kaliperin kısımları görülmektedir.

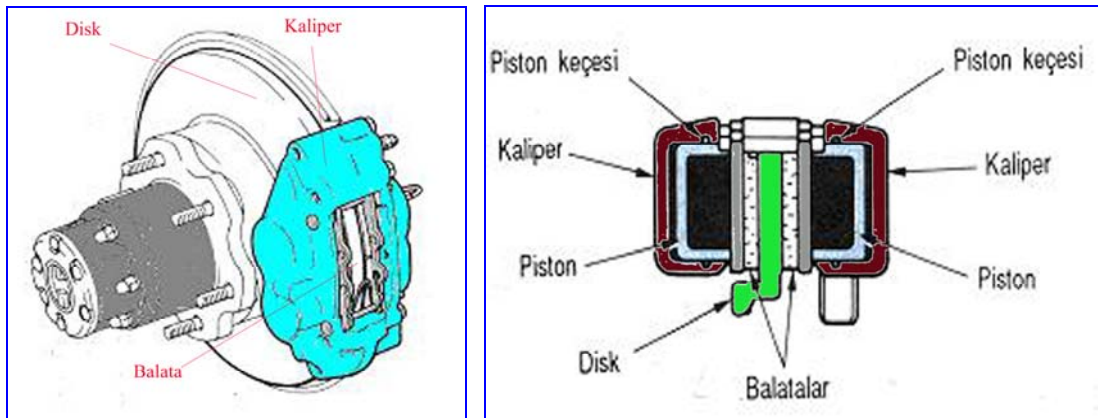


Şekil 2.2: Kaliperin Yapısı

➤ Sabit Kaliper

Sabit kaliper bir çift piston ile donatılmıştır. Frenleme kuvveti, balataların piston tarafından disk yüzeylerine bastırılması sonucu oluşur.

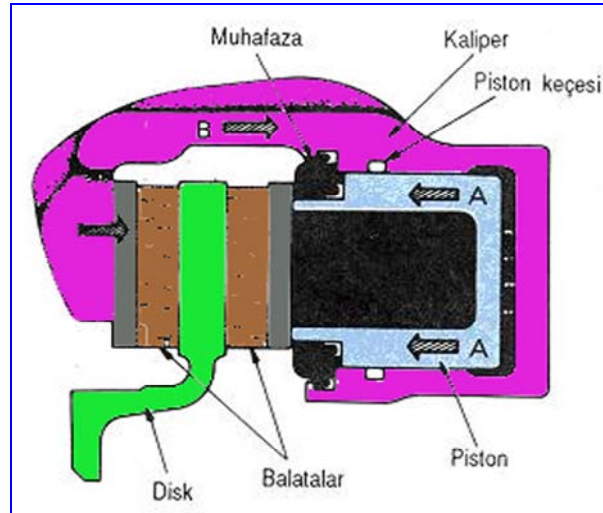
Yapısı oldukça basit olmasına rağmen ısı iletimi sınırlıdır. Kaliper disk ile jant arasına yerleştirildiğinden havanın kendisine ulaşması ve soğutması çok zordur. Ayrıca çok yer kaplar. Bu sebeplerden dolayı günümüzde yaygın olarak kullanılmamaktadır. Şekil 2.3'te sabit kaliper görülmektedir.



Şekil 2.3: Sabit Kaliper

➤ Yüzer kaliper

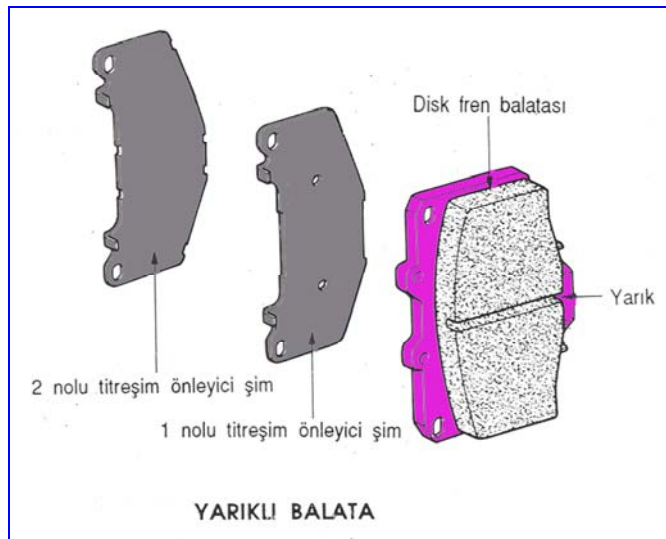
Piston kaliperin sadece bir tarafına yerleştirilmiştir. Fren merkezinden gelen hidrolik basınç pistonu iterek balataları diskin üzerine doğru bastırır. Şekil 2.4'te yüzer kaliper görülmektedir.



Şekil 2.4: Yüzer Kaliper

➤ Pabuç

Pabuç, kaliper içindeki işlenmiş bir yüzeye dayanan metal bir destek plakasına bağlıdır. Balata bu pabuca yapıştırılmıştır. Pabuçlar kaliperi boydan boya geçen tespit pimleri ile yerlerinde tutulur. Pimlerde maşalar aracılığıyla kalipere tutturulur. Şekil 2.5'te diskli fren sistemine ait fren pabuçları görülmektedir.



Şekil 2.5: Diskli Fren Sisteminde Kullanılan Pabuç ve Balata

➤ Balata

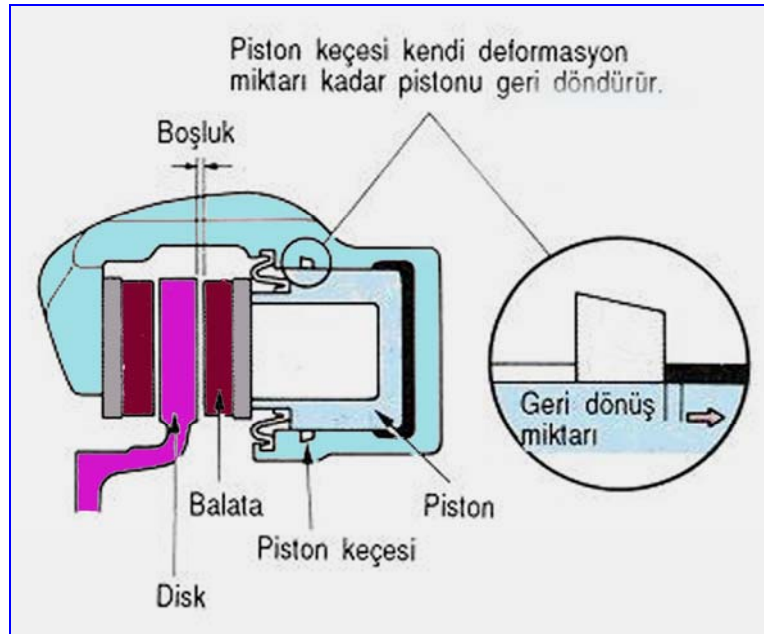
Diskli frenlerde balata daha dar bir yüzeye sahiptir. Bu bakımdan üzerine gelen büyük frenleme kuvvetlerinin miktarı fazladır. Bu nedenle diskli fren balatalarının daha yüksek bir sürtünme katsayısına ve dayanıma sahip olması gerekir.

Balatalar genellikle asbest ve bazı organik malzemelerden yapılmaktadır. Diskli fren balatası daha yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır. Isı etkisi ile sertleşip parlak sürtünme yüzeyi oluşturmaz. Bu sayede fren verimi daha yüksek olur.

Balatanın yüzeyinin ortasında bulunan kanal, balatanın aşınma miktarını gösterir. Kanal aşınma ile kaybolduğunda balata değiştirilmelidir. Balatanın ömrü, kullanım şartlarına göre değişmektedir.

➤ Fren Hidrolik Silindiri ve Piston

Piston kaliper içerisinde hareket etmektedir. Pistonun bir yüzeyine basınçlı hidrolik etki eder, diğer yüzeyi ise balatalara bu kuvveti iletir. Balatalar aşındıkça disk-balata boşluk mesafesi artarak daha yüksek pedal mesafesi oluşur. Bu yüzden, boşluk ayar mekanizmasına ihtiyaç duyar. Bazı tiplerde piston keçesi otomatik olarak bu boşluğu ayarlamaktadır. Şekil 2.6'da böyle bir sistem görülmektedir.



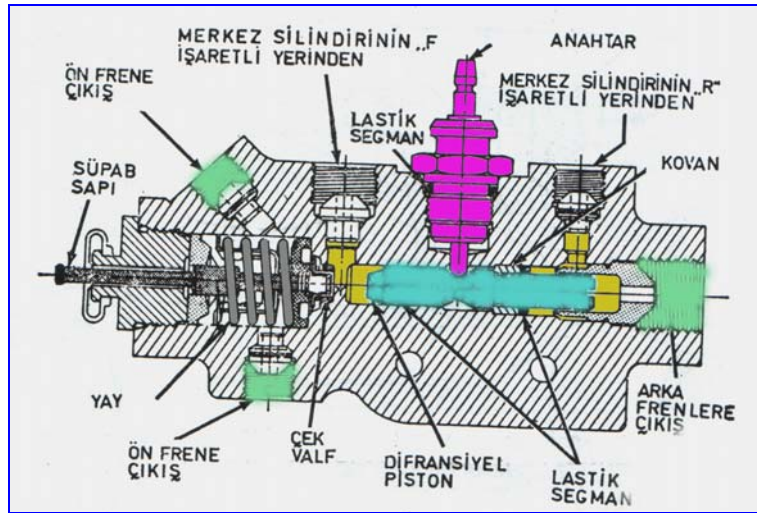
Şekil 2.6: Balata Boşluğunun Ayarlanması

Otomatik boşluk ayarlayıcısı, silindir içinde bulunan bir piston keçesini (lastik) içerir. Bunun iki işlevi vardır: Silindirin içindeki fren hidroliğinin boşalmasını engeller ve fren pedalına basıldığında piston hidrolik basınç ile hareketlendiği zaman, piston keçesi deforme olur. Fren pedalı bırakıldığı ve hidrolik basınç azaldığı zaman, piston keçesi orijinal şekline geri döner ve pistonu geri çeker.

➤ Düzenleme Supabı

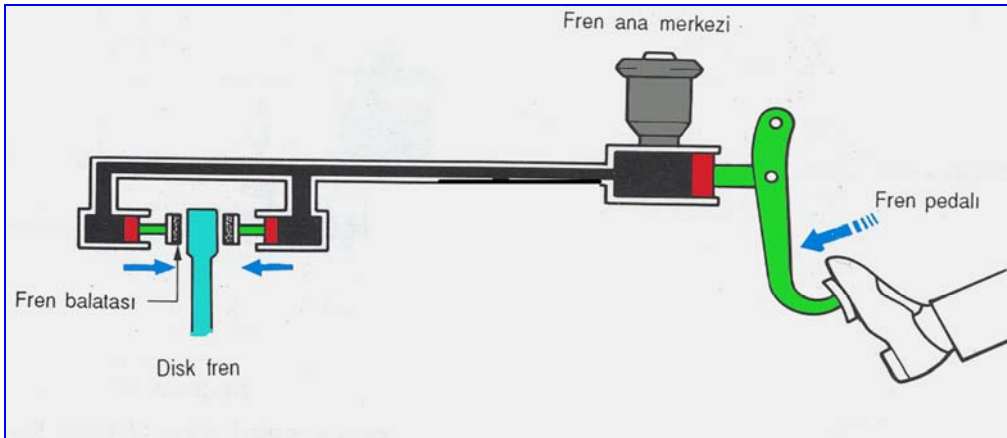
Ön frenleri diskli tip ve arka frenleri kampanalı tip fren sistemi olan araçlarda kampana tipi frenlerin daha geç fren etkisi göstermesi sebebi ile diskli frenlere giden hat üzerine düzenleme supabı yerleştirilmiştir. Böylece her iki frende aynı zamanda uygulanarak ön frenlere yığılmanın önüne geçilmiş olur.

Düzenleme supabı sistemde 5-8 bar (yaklaşık 75-120 PSI) basınç oluşuncaya kadar disk kısmına fren sıvısının geçişini engeller. Basınç bu değere erişirken arkadaki kampana tipi frenin pabuç geri getirme yaylarının gerilimi yenilir ve pabuçlar üzerlerindeki balatalar aracılığı ile kampanaya temasa geçerler. Bu sırada düzenleme supabı açılarak hidrolik basıncın diskli frenlere uygulanmasına müsaade eder.



Şekil 2.7: Düzenleme Supabı

2.3. Diskli Tekerlek Fren Sisteminin Çalışması



Şekil 2.8: Diskli Tekerlek Fren Sisteminin Çalışma Şeması

Fren pedalına basıldığında merkez silindirinden gelen basınçlı hidrolik kalipere geçerek silindirin içerisine dolar. Pistonlara itme kuvveti uygulayarak pistonları açar. Pistonlar pabuçları ve üzerlerindeki balataları diske doğru iterler ve diski sıkıyaya çalışır. Böylece disk iki pabuç arasında sıkılarak frenleme sağlanır.

2.4.Diskli Tekerlek Fren Sisteminin Arızaları ve Belirtileri

➤ Fren Pedalında Fazla Boşluk

Sistemde hava vardır ya da fren hidroliği azalmıştır.

Tekerlek silindiri lastik segmanı arızalıdır.

➤ Fren Pedalındaki Titreşim

Diskte incelme vardır.

➤ Frenleme İçin Büyük Kuvvet Gereksinimi

Güç ünitesi çalışmıyor.

Balatalar yağlanmışır.

➤ Frenleme Sırasında Aracın Bir Tarafa Çekmesi

Balatalar yağlanmışır.

Pistonlar yerinde yapışık kalmıştır.

Lastik havaları eşit değildir.

Fren pabuçları çarpıktır.

Ön düzen ayarları bozuktur.

➤ Frenlerden Ses Geliyor

Disk kalipere sürüyor.

Balata yüzeyleri camlaşmıştır.

Balatalar aşınmıştır.

➤ Frenlerin Çok Isınması

Güç freni çalışmıyor.

Soför ayağını sürekli fren pedalı üzerinde tutuyor.

Sistemde kalıcı bir basınç bulunuyor.

➤ Teker Silindirinin Kaçırması

Piston lastik segmanları arızalıdır.

Pistonda çizik ve korozyon vardır.

➤ **Fren Tutmuyor**

Pabuç ve balata uygun şekilde yerleştirilmemiştir.

Hidrolik sistemde sızıntı vardır.

Lastik segman arızalıdır.

Hidrolik sistemde hava vardır.

Hava alma ventili açık kalmıştır.

Merkez silindir lastik segmanı kaçırıyor.

Keçeler şişmiş pistonlar yapışmıştır.

Güç ünitesi arızalıdır.

➤ **Fren Pedalı Çok Sert**

Güç ünitesi çalışmıyor.

Kaliper pistonları yapışmış.

2.5. Diskli ve Kampanalı Frenlerin Karşılaştırılması

Diskli frenler ısınmadan doğan sürtünme kayıplarına daha dayanıklıdır. (Diskli frenler hava ile temas halinde olduğundan frenleme anında daha kısa sürede soğur.)

Servo çalışması olmadığından diskli frenler yüksek hızlardaki frenlemelerde tutukluk ya da fren kapması yapmaz.

Disk ısındıktan sonra pabuçlara doğru açılarak otomatik ayarlayıcılara yardımcı olur.

Diskli frenler yaysız yükü azaltır. Diskli frenlerin bakımı daha kolay ve servis zamanı daha azdır.

Diskli frenlerde el freni mekanizmasını yerleştirmek daha zor ve maliyeti fazladır.

Diskli frenler daha büyük fren kuvvetlerine sahiptir.

Diskli frenler de kendi kendini otomatik olarak ayarlar.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sürücünün şikâyetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sürücünün fren sistemi ile ilgili şikâyetlerini dinleyiniz ve not alınız. ➤ Yapacağınız bakım ve onarım işlemleri için üretici firma talimatlarına (kataloga) uyunuz.
➤ Yol testi yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Sürücü ile yol testine çıkarak şikâyetleri beraberce tespit etmelisiniz.
➤ Tekerlek fren sisteminin arızasını tespit ediniz.	➤ Fren sistemi arızaları konusunu okuyunuz.
➤ Aracı askıya alınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aracı askıya alırken, askıya alınmayan tekerleklerin arkasına takoz koyunuz. ➤ Tamir katoloğunda belirtilen yerden aracı kaldırınız. ➤ Sehpaları eşit mesafede koyarak aracın dengesini koruyunuz. ➤ Araç askıya alındıktan sonra gerekli güvenlik önlemlerini alınız.
➤ Tekerlekleri sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Jant kapağını çıkarınız. ➤ Bijon somunlarını gevşetiniz. ➤ Kriko ile aracı kaldırın ve sehpaye alınız. ➤ Aracın hareket etmemesi için gerekli güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Bijon somunlarını sökünüz. ➤ Tekerleği çıkarınız.

<p>➤ Fren kaliperini sökünüz ve kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Maşalı pimi çıkarınız.</p> <p>➤ Zımba ve çekiç kullanarak fren pabuçlarını tutan pimleri çıkarınız.</p> <p>➤ Tutucu yayı alınız.</p> <p>➤ Özel pense ile pistonları geri çekiniz.</p> <p>➤ Balataları çıkarın ve kontrol ediniz.</p> <p>➤ Balataların orta kısmındaki kanal kaybolmuşsa balatalar bitmiştir.</p>
<p>➤ Fren diskini sökünüz ve kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Kaliper civatalarını sökünüz.</p> <p>➤ Esnek hortumun zarar görmemesi için gerekli tedbirleri alınız.</p> <p>➤ Salgı kontrolü yapın ve standart değer ile karşılaştırınız.</p> <p>➤ Disk yatağı (porya) gres kapağını çıkararak maşalı pimi alınız.</p> <p>➤ Disk yatağı somununu sökünüz.</p> <p>➤ Diski çekerek alınız.</p> <p>➤ Disk yüzeyinde derin çizikler olup olmadığını kontrol ediniz, var ise tornalayınız.</p> <p>➤ Disk kalınlığını ölçünüz, standardın altına düşmüş ise değiştiriniz.</p>
<p>➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.</p>	<p>➤ Kontroller sonucunda değiştirilecek parçaları araç sahibine bildiriniz.</p> <p>➤ Yedek parça temin edilmesini sağlayınız.</p>

➤ Fren diskini takınız.	➤ Diski yerine yerleştiriniz. ➤ Bilyeli yatakları gres yağı ile yağlayarak yerine takınız. ➤ Disk yatağı (porya) somununu katalog değerinde sıkınız. ➤ Maşalı pim ile sabitleyiniz.
➤ Fren kaliperini takınız.	➤ Fren balatalarını kalipere ve kaliperi disk üzerine yerleştiriniz. ➤ Kaliper civatarlarını katalog değerinde sıkınız. ➤ Fren pabuçlarını tutan pimleri ve yayları takınız. ➤ Maşalı pimi takınız.
➤ Fren sisteminin havasını alınız ve hidroliği tamamlayınız.	➤ Hava alma işlemine başlamadan önce merkez pompası hidrolik seviyesini tamamlayınız. ➤ Merkez pompasına en yakın tekerlekten hava alma işlemine başlayınız. ➤ Tekerlek hava alma tapasının ucuna bir hortum bağlayarak, hortumu bir kaba daldırınız, böylece hidrolik boşa akmamış olur. ➤ Fren pedalına birkaç kez basarak basılı tutunuz. ➤ Hava alma tapasını gevşeterek havanın çıkmasını sağlayınız. ➤ Pedalı tekrar pompalayın ve basılı tutunuz. ➤ Hava alma vidasını tekrar gevşeterek hidroliğin nasıl aktığını kontrol ediniz. ➤ Hidrolik bir sıvı sütunu halinde akıncaya

	<p>kadar bu işlemi tekrarlayınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Hava alma tapasını kapatınız. ➤ Sistemden hidrolik eksildiği için hidrolik seviyesini tamamlayınız.
➤ Tekerlekleri takınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tekerleği yerine takarak bijonları sıkınız. ➤ Aracı sehpadan indiriniz ve bijonları tekrar sıkınız.
➤ Fren sistemini test ediniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Öğretmeniniz nezaretinde araç ile yola çıkarak frenleme yapınız. ➤ Aracın frenleme esnasında bir tarafa çekip çekmediğini kontrol ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Fren diski araçta nereye bağlıdır?
A) Teker göbeğine
B) Janta
C) Kampanaya
D) Kalipere
2. Aşağıdakilerden hangisi kaliper çeşididir?
A) Tam kaliper
B) Tek etkili kaliper
C) Sabit kaliper
D) Açık kaliper
3. Fren balata malzemesi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Bezli
B) Ahşap
C) Asbest
D) Plastik
4. Diskli fren sistemlerinde bulunan kontrol supabın görevi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Arka fren sistemine giden basıncı kontrol eder.
B) Ön fren sistemine giden basıncı kontrol eder
C) Arka ve ön frenlerin aynı anda tutmamasına engel olur.
D) Hat basıncı belirli seviyeye erişinceye kadar frenin uygulanmasını engeller.
5. Renleme sırasında aracın bir tarafa çekmesinin muhtemel sebebi aşağıdakilerden hangisi değildir?
A) Balatalar yağlanmıştır.
B) Lastik havaları eşit değildir.
C) Fren pabuçları çarpıktır.
D) Hidrolik sıvısı azalmıştır.
6. Fren sisteminde oluşan kinetik enerjiyi, balatalara sürtünme yüzeyi oluşturarak ısı enerjisine dönüşmesini sağlayan fren sistemi elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Fren diski
B) Merkez pompası
C) Kaliper
D) Regülatör

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlara D, yanlış olanlara Y harfi yazınız.

7. () İçten havalandırılmalı fren diskleri disk döndükçe hava kanatçıkları sayesinde diskin daha hızlı soğumasını sağlar.
8. () Diskli frenlerde el freni mekanizmasını yerleştirmek kampanalı frenlere göre daha kolaydır.
9. () Diskli frenler hava ile temas halinde olduğundan frenleme anında daha kısa sürede soğur.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Fren merkez pompasının onarımını araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Fren sisteminde hidrolik basınç nerede oluşturulur? Araştırınız.
- Merkez pompasındaki teknolojik gelişmeleri araştırınız.
- Atölyenizde bulunan araçlar ve maketler üzerinden diskli fren sistemini inceleyiniz.
- Arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

3. FREN MERKEZ POMPASI

3.1.Görevleri

- Fren devrelerinde basınç hazırlamak,
- Fren pedalı bırakıldığında basıncı hızla düşürmek,
- Sıcaklık dalgalanmalarının fren sıvısı hacminde neden oldukları değişiklikleri dengelemektir.

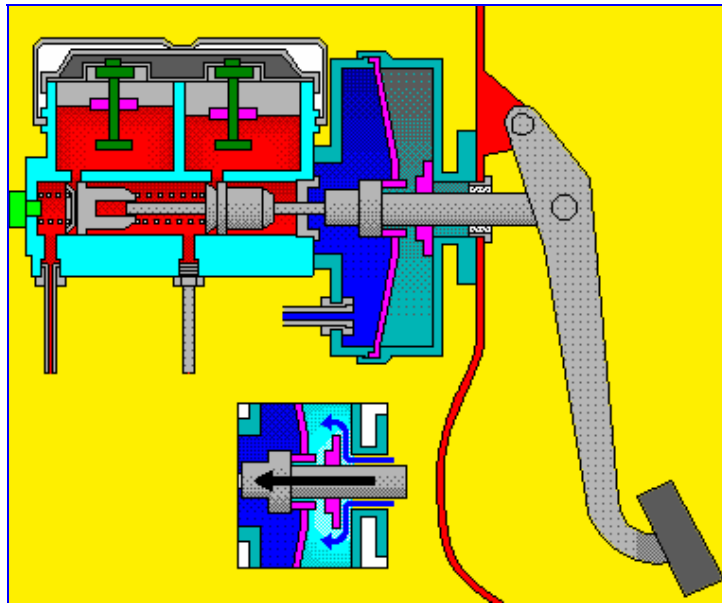
3.2.Genel Yapısı ve Parçaları

Fren merkez silindiri dökme demirden yapılır. Aracın şasisine tespitini sağlamak için üzerine delik açılmıştır.

Bu sistemde pistonların her biri ayrı frenlere kumanda etmektedir. Merkez silindiri içerisinde genellikle birden fazla piston vardır. Her pistonun hidrolik deposu by pass deliği ve doldurma deliği ayrıdır. Şekil 3.1' de bir merkez pompası görülmektedir.

➤ **Depo**

Merkez silindirin üzerinde fren hidroliğinin doldurulması için plastik hazne vardır. Hazne kapağı üzerinde bulunan bir delik ile hidrolik sıvı üzerine atmosfer basıncının etki etmesi sağlanmıştır.



Şekil 3.1: Fren Merkez Silindiri

➤ **Piston**

Fren hidroliğini tekerlek silindirin e ileten elemandır. Pistonun ön tarafı bir lastik segmana dayandırılmıştır. Lastik segmanın görevi sızıntıyı önlemektir. Pistonun arka tarafına ise ikinci bir lastik segman daha takılmıştır. Merkez silindirinden dışarıya sıvının sızmasını engeller. Pistonun silindirden çıkmaması için bir dayanma plakası konulmuş ve çelik segmanlar tarafından yerine tespit edilmiştir. Pistonun bir tarafı pedal itme çubuğuna bağlıdır. Pedal kuvveti bu itme çubuğu vasıtası ile pistonu iletir. Pistonun diğer tarafında ise piston geri getirme yayı bulunur.

➤ **Çek Valf (Kontrol Supabı)**

Tek yönlü çalışan bir supaptır. Çalışma sırasında piston, önünde bulunan fren hidroliğini çek valfin içinden fren hidrolik borularına ve tekerlek silindirlerine gönderir. Pedal bırakıldığında fren pabuçlarının geri getirme yayının sağladığı kuvvetin etkisi ile borulardaki sıvı çek valftan geçerek tekrar merkez silindirine geri döner. Sıvının basıncı merkez silindirindeki yayın geriliminin altına düştüğü zaman yay çek valfi yerine oturarak borulardaki basınç muhafaza edilmiş olur. Böylece bir sonraki frenleme sırasında hareketin geciktirilmeden iletilmesine imkân sağlanır.

Not: Fren devrelerinden biri arızalandığında;

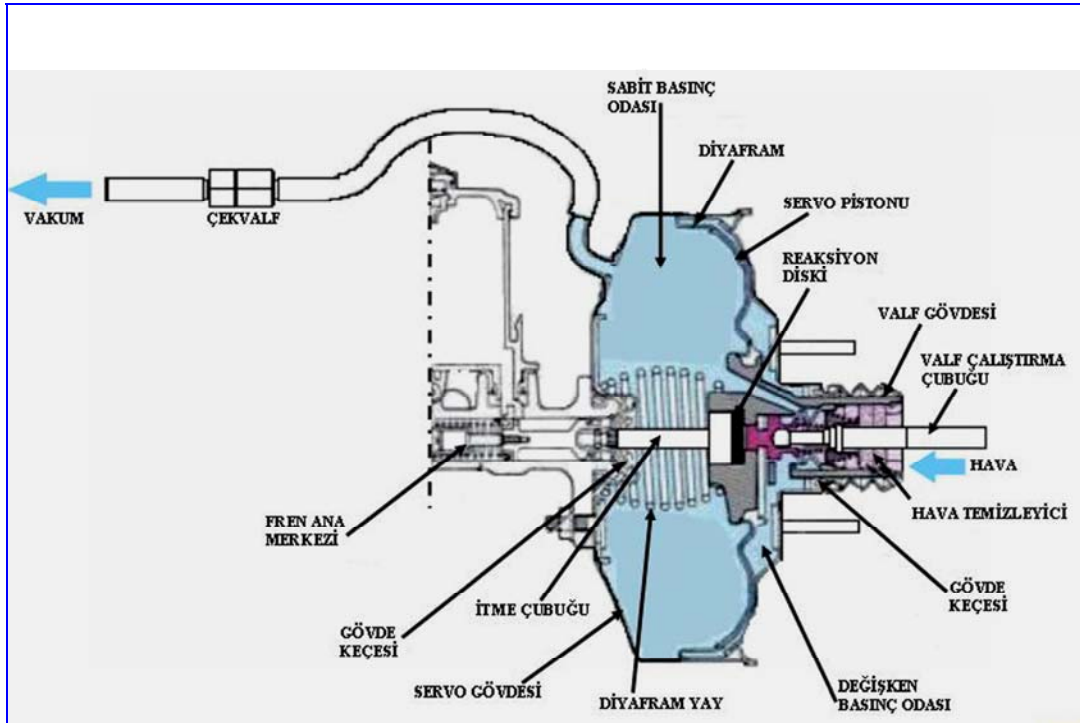
Pedal hareket etme mesafesi artacaktır.

Durma mesafesi önemli derecede artacaktır.

3.4. Hidrovağın Görevleri

Emme manifoldu vakumu ile atmosferik basınç arasındaki basınç farkından yararlanılarak frenleme sırasında sürücünün uyguladığı fren pedal kuvvetini artırır.

3.5.Hidrovağın Yapısı ve Çalışması



Şekil 3.2: Hidrovağın Yapısı

Hidrovak bir diyafram, piston geri getirme yayı, fren pedalına bağlı olan itme çubuğu üzerindeki bir piston, valf, vakum rekoru ve dış hava kanalından oluşmaktadır. Piston kolu aynı anda merkez silindirin itme çubuğu konumundadır. Diyaframın bir yüzüne devamlı vakum etkinken, diğer yüzüne açık hava basıncı veya çalışmadığı durumlarda vakum etkimektedir. Diyaframın merkez silindiri tarafına sabit basınç odası, diğer tarafına da değişken basınç odası denir.

3.6. Fren Merkez Silindiri ve Hidrovağın Arızaları

➤ Hidrolik Seviyesinin Azalması

Merkez silindirinin deposunda çatlak veya fren hatlarında kaçıktan kaynaklanır. Bunun sonucu olarak frenleme etkisi tamamen veya kısmen azalır.

➤ Merkez Silindiri veya Pistonlarının Aşınması

Hidrolik sıvının piston arkasına sızıntı yapmasına ve basıncın istenen değere ulaşamamasına neden olur.

➤ Merkez Silindiri Geri Getirme Yaylarının Kırılması

Fren pedalına kuvvet uygulanmadığı zaman pistonlar geriye geri getirme yaylarının kuvveti ile gelir. Yaylar görevini yapmadığı zaman kontrol supabı yerine oturmayacağından sistemde gerekli basınç korunamaz. Bunun sonucu olarak tekrar frene bastığımız zaman frenler geç devreye girer.

➤ Kontrol Supabı Arızalı

Kontrol supabı görevini yapmadığında sistemde korunmasını istediğimiz basınç oluşturulamayacağı için frenler geç devreye girer.

➤ Merkez Pistonu Lastik Segmanları Arızalı

Lastik segmanların aşınması veya hasar görmesi durumunda, frenleme esnasında basınçlı hidrolik pistonun arka tarafına sızar. Bundan dolayı etkili frenleme sağlanamaz.

➤ Hidrovağın Diyaframı Delik veya Yırtılmış

Diyaframın iki tarafı arasında basınç farkı oluşamayacağından sadece pedal kuvveti ile frenleme yapılır. Frenleme kuvveti azalır, durma mesafesi artar.

➤ Hidrovağın Vakum veya Dış Hava Supaplardan Birisinin Arızalanması

Vakum supabı arızalı ise değişken basınç odasına vakum uygulanmayacağı için frenlerden ayağımızı çektiğimiz zaman diyafram basınç farkından dolayı merkez pompasına doğru kuvvet uygulamaya devam eder. Bunun sonucu olarak pedaldan ayağımızı çektiğimiz halde frenleme az da olsa devam eder. Dış hava supabı arızalı ise değişken basınçlı odaya dış hava basıncı etkimeyeceğinden diyafram iki yüzü arasında bir basınç farkı oluşmaz. Sadece pedal kuvveti ile frenleme yapılmış olur.

➤ Hidrovak Geri Alma Yayının Arızalanması

Yay arızalandığında diyafram boş konumda tam olarak geri gelemez. Etkili frenleme yapılmaz.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sürücünün şikayetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sürücünün fren sistemi ile ilgili şikayetlerini dinleyiniz ve not alınız. ➤ Yapacağınız bakım ve onarım işlemleri için üretici firma talimatlarına (kataloğa) uyunuz.
➤ Yol testi yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik tedbirlerini alınız. ➤ Sürücü ile yol testine çıkarak şikayetleri beraberce tespit ediniz.
➤ Fren merkez pompasının arızasını tespit ediniz.	➤ Merkez pompası arızasını modül bilgi sayfalarından merkez pompası arızaları bölümüne bakarak tespit ediniz.
➤ Fren merkez pompası ve hidrovağı araç üzerinden sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fren pedalına basarak sistemdeki vakumun yok olmasını sağlayınız. ➤ Fren hidrolik borularını ve hidrovak bağlantılarını sökünüz. ➤ Hidroliği bir kaba doldurunuz. ➤ Merkez pompasını araç üzerinden alınız. ➤ Hidrovağı şasiye bağlayan cıvataları sökünüz.
➤ Fren merkez pompasını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Merkez pompasını mengeneyle bağlayınız. ➤ Bir tornavida ile merkez silindiri pistonunu itiniz, segman pensi ile segmanı alınız ve pistonu çıkarınız. ➤ Koruyucu pul, lastik segman ve kontrol supap yayını çıkarınız.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Söktüğünüz parçaları temizleyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fren merkez pompası ve hidrovağın kontrollerini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aşınmış veya bozulmuş parçaları yenisi ile değiştiriniz. ➤ Hidrolik silindirin iç yüzeyi,kontrol supabı, piston yüzeyleri bozulmuş ise yenisi ile değiştiriniz. ➤ Hidrolik silindirden yağ sızıyorsa silindiri komple değiştiriniz. Hidrolik silindiri ile hidrovak gövdesi arasındaki conta ve yağ keçesi her sökölmede değiştirilmelidir.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Onarım için yedek parçaları belirleyip temin ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yapılan kontroller sonucunda değiştirilecek parçaları araç sahibine bildiriniz. ➤ Araç sahibi veya yedek parça departmanından temin edilmesini sağlayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fren merkez pompasını tak 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Merkez pompasının iç yüzeyi ve parçalarını hidrolik ile yağlayınız. ➤ Merkez pompasının içine kontrol supabı ve geri getirme yayını takınız. ➤ Sırasıyla primer lastik segmanı,sekonder lastik segmanı ve rondelayı yerleştiriniz. ➤ Torna vida ile pistonu bastırarak tespit segmanını takınız. ➤ Yeni bir toz lastiği takınız. ➤ Merkez pompası tespit cıvataları vasıtasıyla merkez pompasını takınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fren merkez pompası ve hidrovağı araç üzerine takınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hidrovağı şasi çerçevesi üzerindeki yerine takınız.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tespit civatalarını uygun tork değerine göre sıkınız. ➤ Hidrolik fren borularını takınız. ➤ Hava giriş borusunu kontrol supabına bağlayınız.
➤ Fren sisteminin havasını alınız ve hidroliği tamamlayınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Merkez pompasını fren hidroliği ile doldurunuz. ➤ Fren pedalını pompalayarak basılı tutunuz. ➤ Merkez pompası çıkış rekorunu gevşeterek havanın çıkmasını sağlayın ve hava bitince rekoru sıkınız. ➤ Pedalı tekrar pompalayarak basınçlı hidrolik gelinceye kadar bu işleme devam ediniz. ➤ Merkez pompasının hava alma işlemi bittikten sonra her tekerlektten ayrı ayrı hava alınız.
➤ Araç üzerindeki fren sistemini test ediniz.	➤ Araç üzerinde fren sisteminin normal çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdakilerden hangisi merkez pompasının görevlerinden değildir?
 - A) Fren devrelerinde basınç hazırlamak
 - B) Fren pedalı bırakıldığında basıncı hızla düşürmek
 - C) Sıcaklık dalgalanmalarının fren sıvısı hacminde neden oldukları değişiklikleri dengelemek
 - D) Fren sistemi elemanlarının çabuk soğumasını sağlamak
2. Fren merkez pompasının iç yüzeyi aşınırsa ne olur?
 - A) Sistem hava yapar
 - B) Basınç yükselmez
 - C) Araç bir tarafa çeker
 - D) Balatalar aşınır
3. Motor vakumu ile atmosferik basınç arasındaki basınç farkından yararlanılarak frenleme sırasında uygulanan pedal kuvvetini artıran parça aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Fren merkez pompası
 - B) Hidrovak
 - C) Fren diski
 - D) Kaliper
4. Hidrovakta bulunan diyaframın merkez silindiri tarafına ne denir?
 - A) Sabit basınç odası
 - B) Değişken basınç odası
 - C) Ses odası
 - D) Fren odası

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlara D, yanlış olanlara Y harfi yazınız.

- 5.() Hidrovak diyaframının sabit basınç odasına vakum etki etmektedir.
- 6.() Diyaframın iki tarafı arasında basınç farkı oluşmadığında sadece pedal kuvveti ile frenleme yapılır.
- 7.() Fren merkez silindiri geri getirme yaylarının kırıldığında fren basıncı artar.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

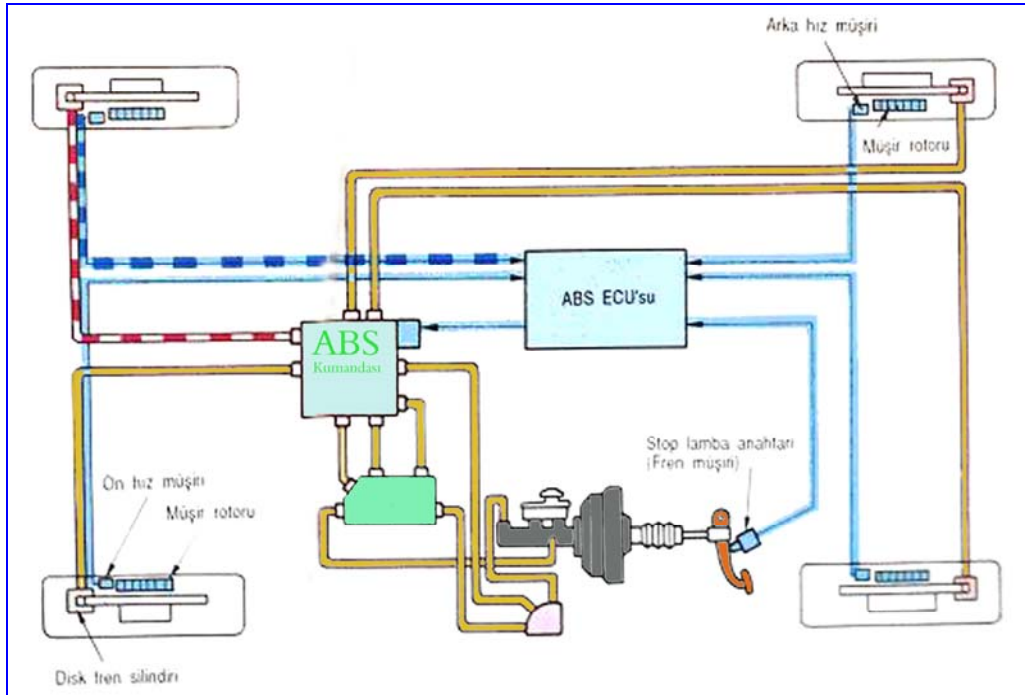
AMAÇ

Hidrolik modülatör, elektronik kontrol ünitesi ve sensörlerin onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

- Araç frene ani basıldığı zaman özellikle ıslak zeminlerde neden yan döner veya yoldan çıkar? Araştırınız.
- ABS nedir? Ne gibi avantajlar sağlar?
- ECU ne anlama gelir? Araştırınız.
- Arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

4. TEKERLEKLERİN KİLİTLENMESİNİ ÖNLEYİCİ SİSTEM (ABS)



Şekil 4.1: ABS Devre Şeması

Islak veya kaygan zeminde sürücü aniden frene bastığı zaman aracın kayması çok kolaydır. Frenlerin aniden devreye sokulması tekerleklerin kilitlenerek kaymasına neden olur. Araç hareketine devam etmekle kalmaz, istikamet dengesi ve direksiyon hakimiyeti de kaybolur. Böyle bir durumda aracın frenlerini devamlı değil, ara ara pompalayarak aracın dengesini koruyabilir direksiyon hâkimiyetini kaybetmeyebilirsiniz. Ancak bu durumda da durma mesafeniz çok artacaktır.

4.1.Hidrolik Modölatör

Elektronik kontrol ünitesinden alınan sinyal ile tekerleklerin kilitlenmesi durumunda frenlere giden hidrolik basıncı sınırlar veya tamamen keser. Sinyal alınmadığı zaman fren sisteminin normal çalışmasına müsaade eder.

Giriş ve çıkış kanal sayısına göre hidrolik modölatörler aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

2 Kanallı: Bu tür modölatörler ağır vasıtalarda veya kamyonet gibi araçlarda kullanılmaktadır. Sadece arka iki tekerleğe kumanda edilir.

3 Kanallı: Bu tür uygulamalarda ön sağ ve sol tekerlekler ayrı ayrı, arka iki tekerleğe beraber kumanda edilir.

4 Kanallı: Bu sistemde her tekerleğe ayrı ayrı kumanda edilir.

Beraber çalıştığı parçalara göre modölatörler aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

Standart: Hidrolik modölatör ile fren merkezi ayrı parçalardan oluşur. Maliyetleri düşüktür.

Entegre: Merkez pompası ile hidrolik modölatör birleşiktir. Daha küçük ve kullanışlı olmalarına rağmen maliyetleri yüksek ve bakımı zordur.

4.1.1.Yapısı ve Çalışması

Elektronik Kontrol Ünitesi (ECU)'nin kontrolü ile çalışan hidrolik modölatör tekerleklerle iletilen hidroliğin yönlendirdiği selenoid valflar, motor, hidrolik pompa, basınç düşürme ünitesi ve hidrolik akümülatörden oluşur.

Basınç Düşürme Ünitesi;

Fren silindirinden geri dönen fren hidroliği için rezervuar (depo) ve rezervuardaki hidroliğin fren ana merkezine gönderilmesini sağlayan bir pompadan ibarettir. Elektronik kontrol ünitesinden gelen sinyallere göre basınç düşürme, tutma veya yükseltme konumlarından birini seçer. Rezervuar ve pompa ise basıncın düşürülmesi ile fren hidroliği fren silindirinden geri döner ve pompa tarafından fren ana merkezine gönderilir ve kumanda rezervuarını doldurur. Pompa motor tahrikli ve plancır tip bir pompadır.

4.1.2.Çalışması

➤ Normal Frenleme Esnasında (ABS çalışmıyor)

Normal frenleme esnasında elektronik kontrol ünitesi selenoid bobinlerine bir sinyal göndermez. Böylece üç konumlu valf, bir geri getirme yayı tarafından aşağıya itilir ve portlardan biri kapanırken diğeri açık kalır.

Fren pedalına basıldığı zaman, fren merkezinin gönderdiği basınçlı hidrolik üç konumlu selenoid valfin üzerinden fren silindirine geçer. Hidroliğin pompa tarafına geçmesi çek valf tarafından önlenir. Fren pedalı bırakıldığı zaman tekerlek silindirinden gelen hidrolik, fren ana merkezine çek valf üzerinden geçerek geri döner.

➤ Frenler Kilitlendiğinde

Acil frenleme sırasında dört tekerlekten herhangi biri kilitlenmek üzereyken ECU'a gönderilen sinyaller ile tekerlek kilitlenmekten alıkoynulur ve daha sonra frenlemenin devam etmesi sağlanır.

➤ Basınç Düşürme Anı

Bir tekerlek kilitlenmek üzereyken, ECU selenoid bobinine akım göndererek güçlü bir manyetik kuvvet elde edilir. Valf açılarak hidrolik, fren merkez silindirine döner ve rezervuar tanka dolar. Aynı zamanda pompa motoru ECU'a gelen bir sinyalle çalışmaya başlar ve fren hidroliğini rezervuardan fren merkezine geri gönderir. Sonuç olarak tekerlek silindiri içindeki hidrolik basınç düşerek tekerleklerin kilitlenmesi engellenmiş olur.

➤ Basınç Tutma Anı

Tekerlek hız sensöründen gelen sinyal ile tekerleğin kayma yapmadığı tespit edildiğinde ECU tarafından üç konumlu valfa gönderilen akım şiddeti düşürülür. Bu durumda selenoid valfde oluşan manyetik kuvvet azalır. Üç konumlu valfin geri getirme yayının etkisi ile valf tarafından portlar kapatılır. Bunun sonucu olarak tekerlek silindirindeki basınç korunur.

➤ Basınç Yükseltme Konumu

Fren silindiri içindeki basıncın daha büyük frenleme kuvveti elde etmek amacı ile yükseltilmesi gerektiğinde ECU üç konumlu valfa akım göndermez. Manyetik kuvvet ortadan kalkarak portlar açılır ve fren ana merkezinden gelen hidrolik portlardan geçerek tekerlek silindirlerine gider. Hidrolik basıncın yükseltme oranı basınç yükseltme ve tutma konumlarının tekrarlanmasıyla kontrol edilir.

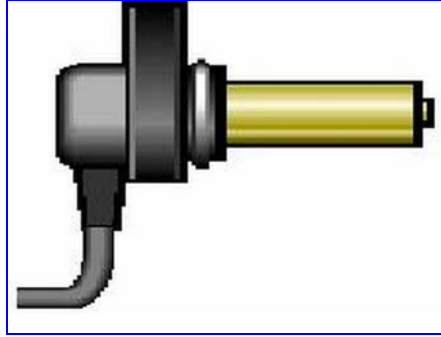
4.2.Sensörler

4.2.1.Tekerlek Hız Sensörü

4.2.1.1.Görevi

Bağlı olduğu tekerlek poryasının hızını ölçerek ECU'ya sinyal gönderir.

4.2.1.2.Yapısı ve Çalışması



Şekil 4.2: Tekerlek Hız Sensörü

Ön ve arka tekerlek hız sensörleri bir daimi mıknatıs bobin ve çekirdekten meydana gelirler. Ön tekerlek hız sensörleri direksiyon mafsalına, arka tekerlek hız sensörleri aks taşıyıcısına sabitlenmiştir. Dişli rotorlar ön tahrik şaftlarına ve arka tekerlek poryasına bağlanmışlardır ve tek bir eleman gibi dönerler.

Her rotorun dış çevresinde tırnaklar bulunur. Bu yüzden rotor dönerken rotorun dönme hızıyla orantılı bir frekansa sahip bir voltaj üretilir. Bu voltaj ECU'yu tekerlek hızından haberdar eder.

4.2.2.Yavaşlama Sensörü

4.2.2.1.Görevi

Dört tekerlekten tahrikli araçlarda frenleme sırasında aracın yavaşlama oranını algılar ve bu sinyalleri ECU'ya gönderir. ECU bu sinyalleri kullanarak hassasiyetle yol yüzey koşullarına karar verir ve gerekli kontrol ölçümlerini yapar.

4.2.2.2.Yapısı ve Çalışması

Yavaşlama sensörü, iki çift LED (ışık yayan diyot) ve foto transistör ile bir kanallı plaka ve bir sinyal dönüşüm devresinden meydana gelmiştir. Binek araçlarda bagaj kısmına diğer araçlarda ise motor bölmesine yerleştirilir.

Aracın yavaşlama oranı değiştiği zaman kanallı plaka yavaşlama oranına uygun olarak aracın boylamsal yönü boyunca sallanır. Kanallı plaka üzerindeki kanallar LED'lerden

fototransistöre gelen ışığı keserek fototransistörü açar ve kapatırlar. Bu transistörlerin açıp kapanmasıyla yavaşlama oranı dört ayrı seviyeye bölünür ve bu ECU'ya sinyal olarak gönderilir.

4.3.Elektronik Kontrol Ünitesi

ECU, frenleme sırasında tekerleklerin dönme hızındaki değişikliklerden, tekerlek ve yol yüzeyi arasındaki kayma şartlarına karar verir ve tekerleklerin hızını en uygun bir durumda kontrol edecek şekilde, disk fren silindirlerine en uygun hidrolik basıncı göndermek için ABS kumanda grubunu kontrol eder. ECU aynı zamanda, başlangıç kontrol fonksiyonu, diagnostik kontrolü, hız sensörü kontrol fonksiyonu ve arıza saklama fonksiyonunu içerir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sürücünün şikayetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sürücünün fren sistemi ile ilgili şikayetlerini not alınız. ➤ Yapacağınız bakım ve onarım işlemleri için üretici firma talimatlarına (kataloga) uyunuz.
➤ Hidrolik modülatör elektronik kontrol ünitesi ve sensörlerin kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diagnostik prizi kullanarak test cihazını taşıta bağlayıp kod numarasını girerek ABS ECU'su ile bağlantı kurunuz. ➤ Araç katalogunda verilen işlem sırasını takip ederek gerekli kontrolleri yapınız.
➤ Hidrolik modülatörü araç üzerinden sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hidrolik modülatöre bağlı olan hidrolik borularını ve kablo bağlantılarını sökünüz. ➤ Sistemdeki hidrolik yağın boşalmamasına dikkat ediniz. ➤ Hidrolik modülatörü araca tespit eden bağlantı vidalarını sökünüz.
➤ Elektronik kontrol ünitesi ve sensörleri sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elektronik kontrol ünitesinin kablo bağlantılarını sökünüz. ➤ Elektronik kontrol ünitesini araca tespit eden bağlantı vidalarını sökünüz. ➤ Fren pedal konum sensörünü sökünüz. ➤ Yavaşlama sensörünü araç üzerindeki yerinden sökünüz. ➤ Devir sensörlerini tekerlekteki bağlantı noktasından sökünüz.

➤ Arızalı parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.	➤ Test cihazının vermiş olduğu bilgiler ışığında tamir kataloglarında belirtilen tekerlek devir sensörlerinin değerlerini bulunuz ve ohmmetre kullanarak kontrol ediniz. ➤ Tamir edilemeyen parçaları araç sahibine bildiriniz. ➤ Gerekli parçaları temin ediniz.
➤ Elektronik kontrol ünitesi ve sensörleri takınız.	➤ Kataloglarda verilen işlem sırasını takip ediniz. ➤ Yanlış bağlantı riskini ortadan kaldırmak amacıyla tekrar bir kontrol yapınız.
➤ Hidrolik modülatörü takınız.	➤ Hidrolik modülatörün yağının boşalmamasına dikkat ediniz. ➤ Hidrolik modülatör rekor bağlantılarını yaparken dış kaptırmamaya özen gösteriniz. ➤ Fren hidrolik borularını sökmüş olduğunuz şekilde yerine takınız.
➤ Fren sisteminin havasını alınız ve hidroliği tamamlayınız.	➤ Hava almadan önce fren hidroliğini tamamlayınız. ➤ Merkez pompasına en yakın noktadan hava alma işlemine başlayınız. ➤ Hidroliğin yere akmaması için bir kap kullanınız.
➤ Araç üzerindeki fren sistemini test ediniz.	➤ Test cihazını bağlayarak sistem testi yapınız. ➤ Gerekiyorsa yol testi de yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Elektronik kontrol ünitesinden alınan sinyal ile tekerleklerin kilitlenmesi durumunda frenlere giden basıncı sınırlayan veya tamamen kesen tekerleklerde kilitlenmeyi engelleyen sistem elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Tekerlek hız sensörü
 - B) Hidrolik modülatör
 - C) Yavaşlama sensörü
 - D) Kaliper
2. ECU'ya giden sinyal sisteminde bir arıza meydana gelirse ECU'dan kumanda grubuna giden elektrik akımı kesilerek ve fren sisteminin normal görevine devam etmesini sağlayan fonksiyon aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Başlangıç kontrol fonksiyonu
 - B) Arıza saklama fonksiyonu
 - C) Diagnostik kontrol
 - D) Basınç düşürme fonksiyonu

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlara D, yanlış olanlara Y harfi yazınız.

3. () Yavaşlama sensörü dört tekerden tahrikli araçlarda frenleme sırasında aracın yavaşlama oranını hisseder ve bu sinyalleri ABS ECU'suna gönderir.
4. () Ön ve arka tekerlek hız sensörleri, bir daimi mıknatıs, bobin ve çekirdekten meydana gelirler.
5. () ECU'dan kumanda grubuna giden elektrik akımı kesildiğinde, fren sistemi normal görevine devam edemez.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Havalı fren sistem elemanlarının kontrol, bakım ve onarımını araç katoloğuna ve standartlara uygun olarak yapabilecektir.

ARAŞTIRMA

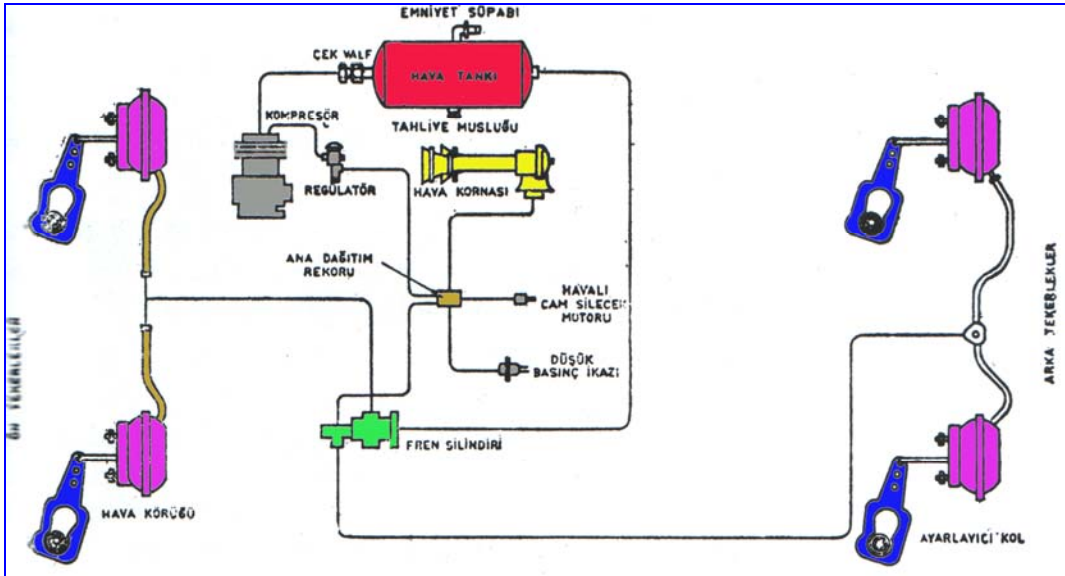
- Havalı fren sisteminin hangi araçlarda kullanıldığını araştırınız.
- Havalı fren sistemi elemanlarının neler olduğunu atölyenizde bulunan havalı fren sistemi maketleri üzerinden ve servislerden araştırınız.
- Arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

5. HAVALI FREN SİSTEMLERİ

Taşıtların hız ve ağırlıklarının artmasıyla hidrolik fren sisteminin yetersizliği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle özellikle büyük hacimli ve yüksek hızlı taşıtlarda kullanılmak üzere çeşitli güç yardımlı fren sistemleri geliştirilmiştir.

Büyük hacimli araçlar için en yaygın kullanılan havalı fren sistemleridir. Havalı frenler, az bir kuvvetin uygulanması ile en iyi frenlemeyi sağlamak üzere tasarlanmıştır.

5.1.Havalı Fren Sisteminin Yapısı ve Parçaları



Şekil 5.1: Havalı Fren Devre Şeması

Havalı fren sisteminde basınçlı hava motordan hareket alan bir kompresör tarafından üretilir. Havalı fren sistemine sahip araçlarda genellikle pistonlu tip kompresörler kullanılır. Basınçlı hava çeşitli yardımcı elemanlarla fren tekerlek mekanizmalarına iletilir. Basınç kuvveti balatalara aktararak frenleme sağlanır. Havalı fren sistemi kompresör, basınç regülâtörü, fren pedal valfi, fren körükleri, hava tahliye valfları, el fren valfları, su tahliye valfları, hava tankları ve emniyet valflarından oluşmaktadır. Şekil 5.1.'de havalı fren sistemi şematik olarak görülmektedir.

5.1.1.Kompresör

5.1.1.1.Görevi ve Genel Yapısı

Havalı fren sisteminin çalıştırılmasında gereken basınçlı hava bir kompresör tarafından sağlanır.

Kompresör hareketini krank milinden alır. Tek veya iki pistonludur, ancak çoğunlukla iki pistonlu kompresörler kullanılır. Havanın kompresöre temiz bir şekilde girmesini temin etmek için giriş valfi üzerine bir hava filtresi yerleştirilmiştir. Kompresörün soğutulması hafif hizmet tipi araçlarda hava ile ağır hizmet tipi araçlarda ise su ile yapılır. Kompresör, motor yağlama sistemi yardımıyla yağlanır. Şekil 5.2.' de havalı fren sisteminde kullanılan bir kompresör görülmektedir.

Kompresörlerin silindir hacimleri 150 cm^3 ile 500 cm^3 arasında değişir. Devirleri ise 1500-3000 d/d'dır. Sağladıkları basınç ise 7–11 bar'dır. Kompresör motor çalıştığı sürece çalışmaya devam eder. Ancak çok diskli kavrama kullanılan tiplerinde ise kompresör krank milinin motor ile irtibatı istenildiğinde kesilebilmektedir.

5.1.1.2.Çalışması

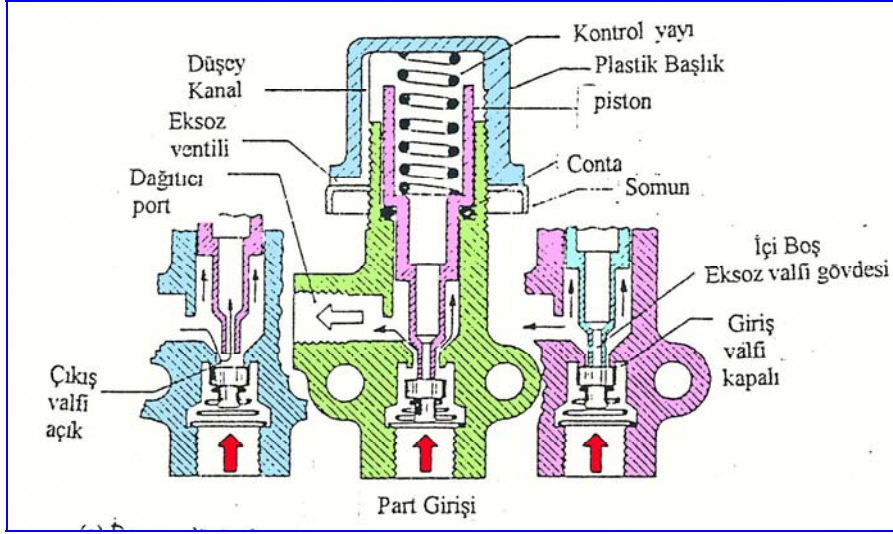
Kompresörün çalışması motorun çalışmasına benzemektedir. Kompresör, ortamdan aldığı havanın basıncını yükselterek bir tankta depolanmasını sağlar. Çok diskli kavrama ile hareket alan kompresörde çalışma basıncı (sistem) belirli bir değere ulaştığında kompresör krank milinin hareketi kesilir. Çok diskli kullanılmayan havalı frenlerde ise regülâtör tarafından kompresörün çıkışından alınan hava tekrar kompresör girişine gönderilerek kompresör boşa çalıştırılır. Sistemdeki hava basıncı sistem basıncının altına düştüğü zaman çok diskli kavrama kompresörün krank miline tekrar hareket verir veya kavrama kullanılmayan sistemlerde kompresör çıkışı tekrar sisteme açılır.

5.1.2.Basınç Regülâtörü

5.1.2.1.Görevi ve Genel Yapısı

Havalı fren sisteminin çeşitli parçaları genellikle kompresörün depolara gönderdiği basınçtan daha düşük basınçta çalışırlar. Bu nedenle, fren sisteminin bazı hatlarına iletilecek basınçlı havanın önceden belirlenmiş değerde kontrol altında tutulması gerekir.

5.1.2.2.Çalışması



Şekil 5.3: Basınç Regülatörünün Çalışma Durumları

Motorun ve kompresörün çalışmasıyla birlikte sisteme hava dolmaya başlar. Başlangıçta hava, basınç düşürme valfinin giriş portuna, daha sonrada çıkış dağıtım hattına geçer. Çıkış hattındaki basınç belirtilen değere ulaştığında, pistonun alt kısmından etki eden basınç, pistonu bir miktar yukarı kaldırır ve giriş valfini kapatarak havanın dağıtım devresine geçmesini önler.

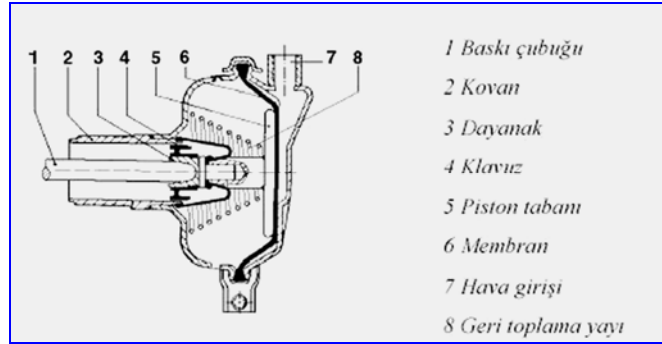
Dağıtım hattındaki basınç, valf kontrol yayı ile ayarlanan değeri geçtiğinde pistonu biraz daha yukarı kaldıracaktır. Bu durumda pistonu bağlı içi oyuk mil de yuvasından yukarı doğru kayacaktır. Hattaki basınçlı hava bu delikten yukarı doğru çıkacak ve pistonun üst kısmındaki düşey kanallardan atmosfere çıkacaktır.

Servis hattında basıncın düşmesiyle birlikte piston, yay etkisiyle aşağı doğru hareket eder. Önce egzoz valfinin kapanmasını sağlar. Birkaç frenlemeden sonra da giriş valfini açar ve sistem tekrar şarj edilmeye başlar.

5.1.3.Fren Körükleri

5.1.3.1.Görevi ve Genel Yapısı

Basınçlı havanın itme kuvvetinden yararlanılarak fren pabuçları kampanaya doğru itilir ve frenleme sağlanır.



Şekil 5.4:Pistonlu Tip ve Diyaframlı Tip Hava Körüğü

Her teker için bir hava körüğü vardır. Fren hava körükleri piston, yay, gövde ve pistonu bağlı piston itici kollarından ibarettir(şekil 5,4).

5.1.3.2.Çalışması

Fren pedalına basıldığı zaman basınçlı hava fren pedal supabı ve hava tahliye supabından geçerek fren körüğünde bulunan pistonu iter. Pistona bağlı olan kol ve ayar kolu vasıtası ile frenleme sağlanır. Fren pedalına basma miktarına bağlı olarak pistonun itilmesi değişir ve böylece istenilen kuvvette bir frenleme yapılmış olur.

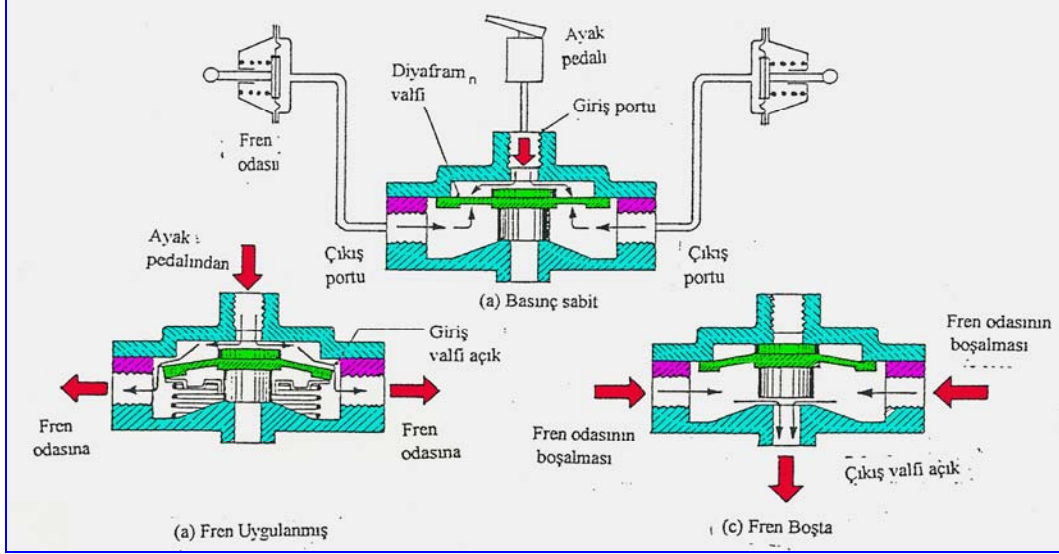
Fren yapıldıktan sonra fren hava basıncı ortadan kalkar. Yay pistonu iterek geriye eski durumuna getirir.

5.1.4.Hava Tahliye Valfları

5.1.4.1.Görevi ve Genel Yapısı

Frenlemenin sona ermesinden sonra tekerleklerin kısa sürede serbest kalmasını sağlamak amacıyla kullanılır. Özellikle fren odalarının ayak ve el ile kumandalı valflardan ya da role valfden uzakta bulunduğu sistemlerde fren odalarındaki havanın en kısa sürede ve en kısa yoldan açık havaya atılması bu valflarla yapılır.

5.1.4.2.Çalışması



Şekil 5.5: Hava Tahliye Valfinin Çalışması

➤ Frenleme

Fren pedalına basıldığında basınçlı hava üst diyafram odasına girer ve diyafram milini aşağı doğru iterek çıkış valfini kapatır. Yüksek basınçlı hava diyafram uçlarından fren odalarına geçer.

➤ Denge Durumu

Giriş portundan çıkış portuna geçmekte olan hava diyaframın alt kısmına dolar. Diyaframın alt ve üst kısmındaki hava basıncı eşitlenir eşitlenmez diyafram yayı diyaframın üst kısımlarını yuvasına oturtur. Böylece hem giriş ve hem de çıkış portu kapatılmış olur. Bu durumda fren odasına ilave hava giremez ve fren odasından da dışarıya çıkamaz. Frenleme belirli bir seviyede sabit tutulmuş olur.

➤ Serbest Pozisyon

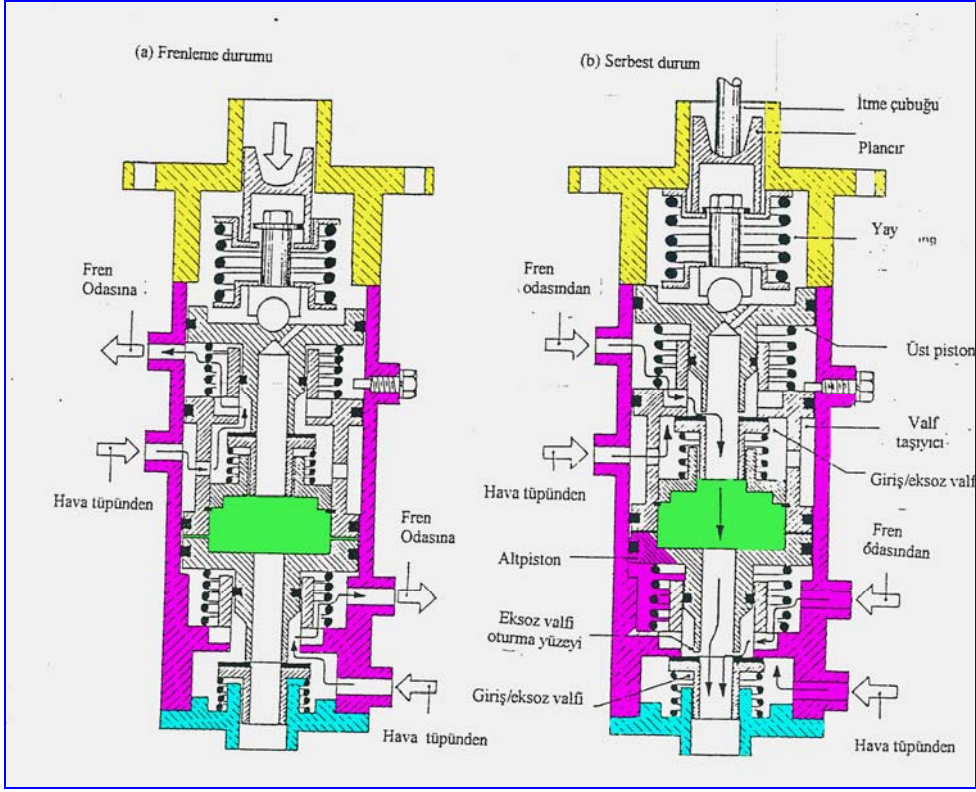
Pedal üzerine uygulanan kuvvet kaldırıldığında diyaframın girişindeki basınç düşer. Fren odasında sıkışmış havanın basıncı ile diyafram yukarı kaldırılır. Çıkış valfi açılarak sıkışmış hava atmosfere atılır.

5.1.5.Fren Pedal Valfları

5.1.5.1.Görevi ve Genel Yapısı

Ayak pedalı ve buna bağlı olarak çalışan valf, pedala basma miktarı ile orantılı olarak depodan fren sistemine geçen havanın basıncını düzenleyerek geçişini sağlar. Aynı zamanda, frenlemenin tatbik edilmesi sırasında frenleme ile orantılı olarak sürücü ayağına bir reaksiyon verir.

5.1.5.2.Çalışması



Şekil 5.6: Fren Pedal Valfinin Çalışma Şeması

➤ Frenin Tatbiki

Ayak pedalına basılarak piston hareket ettirilir. Pistonun hareketi ile giriş-çıkış valfi kapatılır. Pedalın biraz daha ileriye doğru hareketiyle pistonlar aynı anda giriş-çıkış valflarını yuvasından kaldırır ve basınçlı hava, depodan ön ve arka sistemin fren odalarına gider.

➤ Dengeleme

Basınçlı havanın fren odalarına geçmesiyle alt ve üst pistonların altında basınç oluşur. Pistonun altında oluşan hava basıncı ile pistonun üst kısmındaki yay basıncı dengelenir. Valf taşıyıcılar geri itilerek giriş valfları kapatılır. Böylece basınçlı havanın fren odalarına geçişi, yeniden pedala daha fazla basılıncaya kadar kesilir. Aynı anda çıkış valfi kapalı kalır. Valflar daha sonra üst pistonun alt ve üst kısmında eşit kuvvetlerin oluşmasıyla dengede kalır, fren hattındaki basınçta sabit tutulmuş olur.

Pedaldan ayağın bir miktar çekilmesiyle valf yayı basıncı azalır. Yay basıncı ve hava basıncı yardımıyla pistonlar ve valf taşıyıcılar yukarı kalkar. Bu durumda giriş valfi kapalı kalırken çıkış valfi açılarak fren odalarından gelen basınçlı havayı dışarı atar. Havanın dışarı atılması pedala basılma miktarı ile orantılı olarak düşük basınç pozisyonunda denge sağlanıncaya kadar devam eder.

➤ Frenin Serbest Kalması

Pedaldan ayak çekildiğinde üst ve alt pistonlarla valf taşıyıcı en üst pozisyonuna çıkar. Başlangıçta bu giriş-çıkış valfinin giriş yuvalarının kapanmasına yol açar. Pistonların ve valf ünitesinin daha yukarı çıkmasıyla egzoz valflerinin açılması sağlanır. Böylece her iki fren devresindeki havada atmosfere çıkar ve fren serbest kalır.

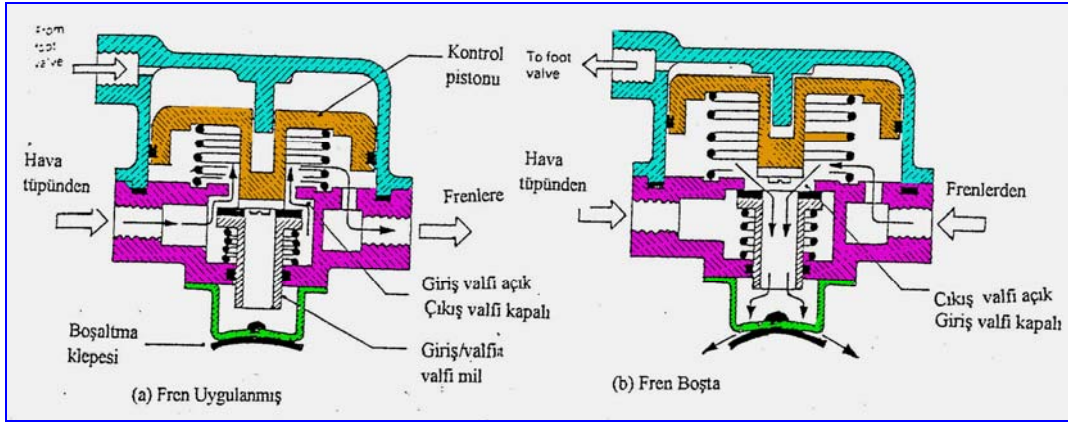
5.1.6 El Fren Valfleri

5.1.6.1 Görevi ve Genel Yapısı

El fren valfleri sistemdeki basınçlı havanın tekerleklere iletilerek tekerleklerin kilitlenmesini ve aracın durmasını sağlar.

Basınçlı havanın hava hücrelerine geçmesini sağlayan tek konumlu bir valftir. Sistemin çalışması esnasında kapalı kalır.

5.1.6.2.Çalışması



Şekil 5.7: El Fren Valfinin Çalışması

Aracı bir yere sabitlemek amacıyla el ile kumanda edilebilen kol çekilerek tek yönlü valf açılır sistemdeki basınçlı hava fren odalarına gönderilir. Aynı anda mekanik olarak fren pabuçları kilitlenir ve daha sonra fren odalarındaki basınçlı hava, hava tahliye valfleri tarafından boşaltılır. Böylece hava yardımcı mekanik el freni tatbik edilmiş olur.

5.1.7.Su Tahliye Valfleri

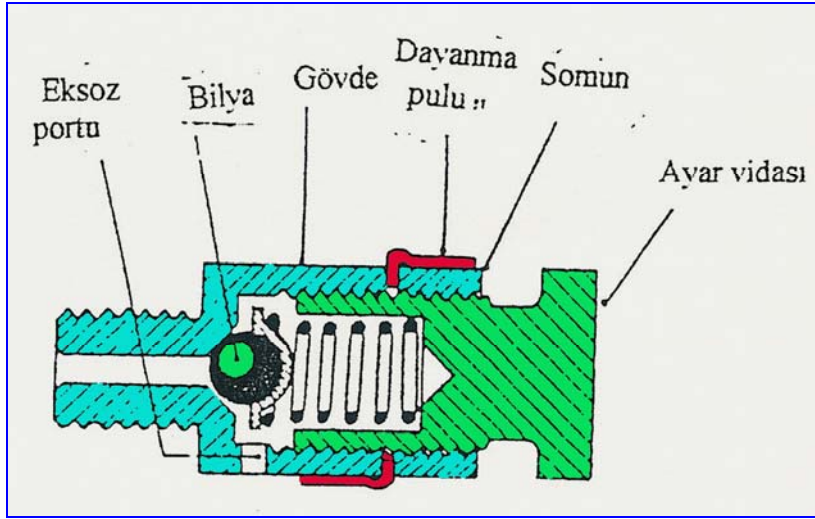
5.1.7.1.Görevi ve Genel Yapısı

Sıkışan ve ısına hava içerisindeki su buharı zamanla yoğunlaşarak suya dönüşür. Hava deposunun alt kısmında biriken suyun zaman zaman boşaltılması gerekir. Bunun için su tahliye valfi kullanılır.

Hava depolarının alt kısmına monte edilmiştir. Basit bir yapıya sahiptir. El ile kumanda edilebilir.

➤ **Basınç Emniyet Valfi**

Fren devresini aşırı basınçtan korumak amacıyla sistemin çeşitli kısımlarına (kompresör silindir kapağına, depo şarj sistemine veya kompresör ile depo arasındaki boru hattı üzerine gibi) basınç emniyet valfleri yerleştirilir.



Şekil 5.8: Basınç Emniyet Valfi

Basınç aşırı yükseldiğinde basınç etkisi emniyet valfinin küresel başını iterek yay kuvvetini yener. Bu şekilde basınçlı hava açık havaya boşalır. Basınç tekrar düştüğünde yay basıncı etkisi ile kapanan emniyet valfi devredeki havanın açık havaya çıkışını engeller, normal devreye akmasını sağlar.

➤ **Fren Boşluk Ayarlayıcısı**

Fren balatalarında meydana gelecek aşınmaların doğurduğu boşluk miktarının ayarlanması için boşluk ayarlayıcıları kullanılır

Ayarlayıcı bir kol şeklindedir ve frenleme sırasında aynı zamanda bir levye gibi çalışarak frenlemenin meydana gelmesine yardım eder. Frenlerin çalışması sırasında kol pabuçları açmaya çalışan eksantrik ile birlikte döner. Eksantriğin dönmesi ile pabuçları açarak frenlemenin meydana gelmesini sağlar.

Ayarlayıcı kolun üzerinde fren pabuç ayarının yapılması için bir ayar vidası vardır. Bu ayar vidası içeride sonsuz vida gibi çalışarak çarkı döndürür. Sonsuz vida çarkının döndürülmesi ile kendisine bağlı bulunan eksantrik kısmen dönmek zorunda kalır ve fren pabuçlarını bir miktar açarak kampanaya yaklaştırır. Böylece aşınmanın doğurduğu boşluk eksantriğin döndürülmesi ile karşılanmış olur.

5.3 Havalı Fren Sisteminin Arızaları ve Belirtileri

Arıza	Sebebi	Giderilmesi
Frenleme zayıf	Fren ayarı düşüktür.	Ayarı yeniden yapınız.
	Balata ve kampanalar aşınmıştır.	Fren pabuç ayarı yapınız.
	Fren hava odalarında kaçak vardır.	Fren hava odalarını kontrol ediniz. Piston segmanlarını veya lastiklerini gerekirse değiştiriniz.
	Fren hava basıncı düşüktür.	Basıncı havanın devresini kontrol ediniz. Kaçakları giderin ve basınç düşüklüğünün sebebini tespit ediniz.
	Hatlarda tıkanıklık ya da daralma vardır.	Hava boru ve hortumlarını kontrol ediniz, gerekli görülenleri değiştiriniz.
	Fren balataları yağlanmıştır.	Balataları temizleyiniz, kurutunuz ve zımparalayınız.
	Fren kampanası eğilmiştir.	Kampanayı tornalayınız veya değiştiriniz.
	Fren pedal valfi arızalıdır.	Fren pedal valfini kontrol ediniz gerekiyorsa değiştiriniz.
	Hava filtresi tıkanmıştır.	Filtreyi temizleyiniz veya değiştiriniz.
	Boru ve bağlantılarda kaçak vardır.	Boru rekorlarını ve bağlantılarını kontrol ediniz.
	Sistem valflerinde birisi veya birkaçı arızalıdır.	İlgili valfi tespit ediniz ve değiştiriniz.
Depolardaki hava basıncı düşük kalıyor.	Kompresör kasnak kayışı kaçırıyor.	Kayış gerginliğini ayarlayınız.

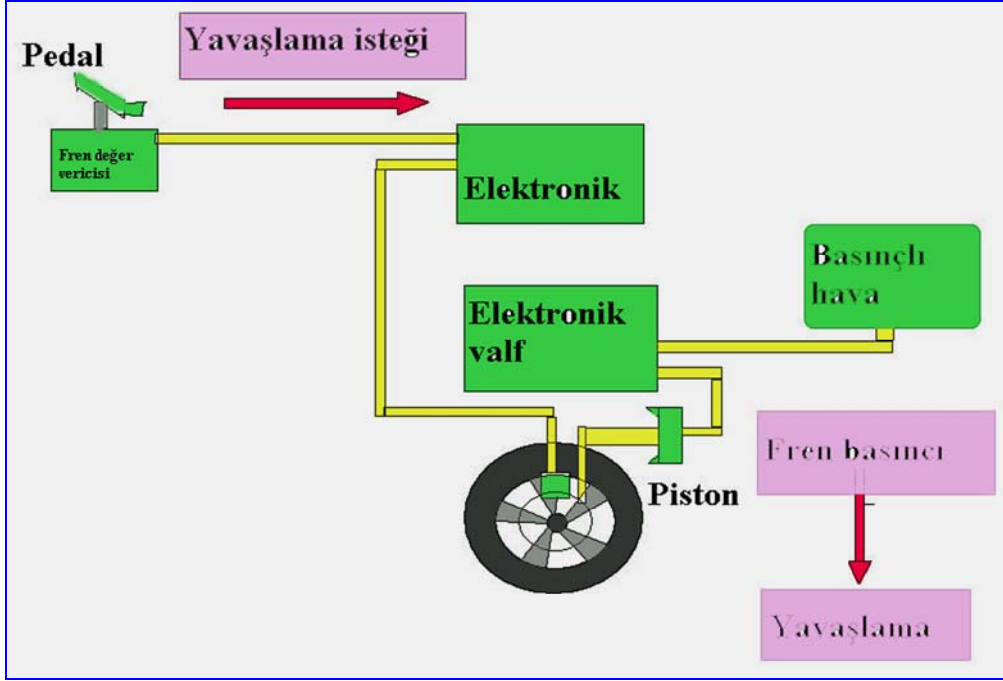
	Kompresör arızalı.	Kompresörü onarınız.
Frenler çalışmıyor.	Fren sisteminde yeterli hava basıncı yoktur.	Sistemdeki kaçakları kontrol ediniz ve gideriniz.
	Hava boru ve hortumlarında tıkanıklık vardır.	Tıkanıklığı giderin, arızalı boruyu değiştiriniz.
	Fren pedal valfi arızalıdır.	Fren kontrol valfini kontrol ediniz.
	Frenler ayarsızdır.	Frenlerin ayarını yeniden yapınız
	Balatalar yağlanmışır.	Balataları temizleyiniz ve zımparalayınız.
Frenler ani kavıyor.	Pabuç geri getirme yayları zayıf yada kırıktır.	Gerekli görülen yayları değiştiriniz.
	Fren kampanası eğilmiştir.	Kampanayı tornalayınız veya değiştiriniz.
Frenleme bütün tekerleklerde eşit değil	Fren hava körüklerindeki yaylar eşit değil ya da zayıftır.	Gereken yayları değiştiriniz.

5.4.Havalı Fren Sistemlerinde Yapılan Bakım ve Kontroller

Üretici firma talimatlarına göre fren sisteminde gerekli ayarlar ve periyodik bakımlar (araç katalogunda belirtilen) yapılmalıdır.

Günlük çalışmalar sırasında bütün devre hortum ve boruları gözden geçirilmelidir. Hasar ve şişmeler görüldüğünde derhal değiştirilmesi gerekir. Hortum ve boruları birleştiren bütün kaplin ve rekorların kontrol edilmesi gerekir.

5.5. Elektronik Kumandalı Havalı Frenler (Ebs/Epb)



Şekil 5.10: Elektronik Kumandalı Havalı Fren Sisteminin Çalışma Prensibi

Fren mesafesini kısaltmak ve kontrollü bir şekilde durabilmek amacıyla elektronik kontrollü havalı frenler geliştirilmiştir.

➤ EBS'nin Etki Şekli

Fren pedalı vasıtasıyla belirtilen yavaşlama isteğine göre yavaşlamanın elde edileceği gerekli fren basıncını hesaplar.

EBS tamamen pnömatik çalışan iki devreli sistem bölümünden ve bunun üzerindeki tek devreli elektro pnömatik bir sistem bölümünden oluşur. Tek devreli elektro sistem bölümü merkezi bir elektronik kumanda cihazından, arka aks modülatöründen iki adet ABS valfi, fren değeri vericisi ön aks için oransal röleden oluşur.

Fren değeri vericisi fren pedalına basma miktarını belirleyerek kontrol ünitesine bilgi gönderir. Ayrıca fren pedal konumuna göre havanın geçişine izin verir.

➤ Elektronik Kontrol Ünitesi

Sensörler, arka aks modülatörü ve fren değeri vericisinden almış olduğu sinyaller ile gerekli bilgiyi toplayarak her teker manyetik valfine sinyaller göndererek frenlemeyi kontrol eder.

➤ Oransal Röle Valf

Ön aksta uygulanan fren basıncını ölçerek elektronik kontrol ünitesine bildirir.

➤ **ABS Manyetik Valfleri**

ECU tarafından belirlenen uygun tekerlek basınç sinyalinin alarak basınçlı havanın geçişini artırır veya azaltır.

➤ **Redundans Valfi**

Pnömatik sistemde bir arıza oluştuğu zaman basıncın sabit bir değerde tutulmasını sağlar.

➤ **Aks Modölatörü**

Arka aks tekerlek fren basınçlarını ölçer ve kontrol eder. Ayrıca arka tekerleklerde bulunan fren balataları aşınma sensörlerinden almış olduğu bilgiyi kontrol ünitesine gönderir.

EBS kumandası patinajın ve yavaşlamanın ölçülmesi ve değerlendirilmesi esasına göre çalışır. Patinaj ve yavaşlama, ölçülen tekerlek devir sayılarındaki değişimler ile belirlenir.

Yavaşlama, akslar arasında patinaj farkına yol açan bir aks yükü değişimine neden olur. EBS bu farkları algılayarak farklı basınçlarda fren uygulamasına müsaade eder. Böylece patinaj önlenmiş olur.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kompresörün bakım ve onarımını yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kompresörü kataloga uygun olarak sökünüz. ➤ Kompresörün hava filtresini temizleyiniz, tıkanmış ise değiştiriniz. ➤ Kompresör kayışının gerginliğini kontrol ediniz, gerekiyorsa ayarlayınız.
➤ Hava tanklarının bakımını yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Motor devrini arttırarak emniyet supabının katalog değerinin üstüne çıkıp çıkmadığını kontrol ediniz, çıkıyorsa supabı değiştiriniz. ➤ Her tankın boşaltma musluğunu açarak nem ve suyun dışarıya çıkmasını sağlayınız.
➤ Basınç regülatörünün bakım ve onarımını yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kataloga uygun olarak basınç regülatörünü sökünüz. ➤ İkinci bir manometre bağlayarak basıncın doğru olarak ölçülüp ölçülmediğini kontrol ediniz. ➤ Eğer basıncı yanlış ölçülüyorsa, basınç ayar supabını değiştiriniz.
➤ Fren körüklerinin bakım ve onarımını yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Fren pedalına tam basınız. ➤ Fren körüklerinin sıkma kelepçelerini ve cıvatalarının bağlantı yerlerini sabunlu su ile kontrol ediniz.
➤ Hava tahliye valflerinin bakım ve onarımını yapınız.	➤ Kataloga uygun olarak hava tahliye valfini söküp, valf bozuk ise değiştiriniz.
➤ El fren valflerinin bakım ve onarımını yapınız.	➤ El frenini çekerek el fren valfinin çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
➤ Su tahliye valflerinin bakım ve onarımını yapınız.	➤ Su tahliye valflerini katalogda belirtilen şekilde sökünüz ve temizleyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Kompresör tarafından üretilen basınçlı havanın fren tekerlek mekanizmalarına iletilerek frenlemenin sağlandığı fren sistemi çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Hidrolik fren sistemi
 - B) Mekanik fren sistemi
 - C) Havalı fren sistemi
 - D) Elektrikli fren sistemi
2. Havalı fren sisteminde havanın önceden belirlenmiş değerde kontrol altında tutulmasını sağlayan devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Basınç regülatörü:
 - B) Fren körükleri:
 - C) Hava tahliye valfleri
 - D) Fren pedal valfleri
3. Aşağıdakilerden hangisi fren hava körüğünün parçalarından değildir?
 - A) Piston
 - B) Yay
 - C) Silindir
 - D) Pistona bağlı itici kol
4. Frenlemenin sona ermesinden sonra tekerleklerin serbest kalmasını kısa sürede sağlamak amacıyla kullanılan havalı fren sistemi parçası aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Fren körükleri
 - B) Hava tahliye valfi
 - C) Fren pedal valfi
 - D) Basınç regülatörü

5. Fren devresini aşırı basınçtan korumak amacıyla kullanılan valf aşağıdakilerden hangisidir?
- A) El fren valfi
B) Fren pedal valfi
C) Hava tahliye valfi
D) Basınç emniyet valfi
6. Ön aksta uygulanan fren basıncını ölçerek elektronik kontrol ünitesine bildiren valf aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Fren pedal valfi
B) Hava tahliye valfi
C) Basınç emniyet valfi
D) Oransal role valf
7. Pnmatik sistemde bir arıza oluştuğu zaman basıncın sabit bir değerde tutulması temin eden EBS valfi aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Hava tahliye valfi
B) Oransal röle valf
C) Redundans valf
D) Çek valf

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlara D, yanlış olanlara Y harfi yazınız.

8.() Hava geçiş hattına yerleştirilen ve havanın tek yönde geçişinin gerekli olduğu durumlarda kullanılan bir supaba çek valf adı verilir.

9.()Havalı frenler için gerekli hava özel bir depodan sağlanır.

10.()Havalı frenlerin sürekli bakıma ihtiyacı yoktur.

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

AMAÇ

El freninin bakım ve onarımını araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapabilecektir

ARAŞTIRMA

- El freninin ne işe yaradığını araştırınız.
- El fren kolunun nereye kumanda ettiğini araştırınız.
- El fren kolu olmadan çalışan el fren mekanizması var mı? Varsa hangi araçlarda kullanıldığını ve nasıl çalıştığını araştırınız.
- Arkadaşlarınıza sunmak üzere bir rapor hazırlayınız.

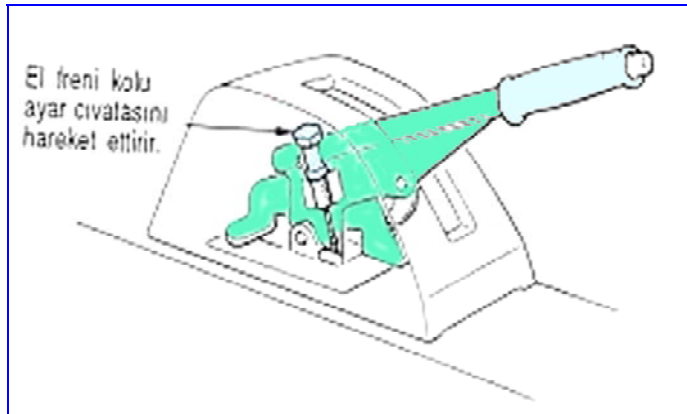
6. EL FRENİ

6.1.Görevi

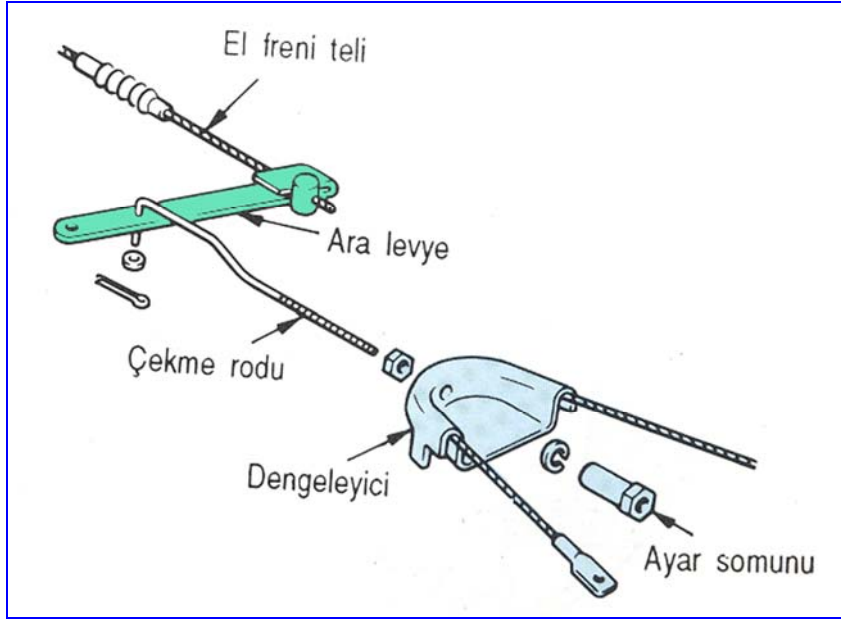
El freni, duran bir aracı güvenli bir şekilde yerine tespit etmek amacıyla kullanılır. El frenine aynı anda park freni de denilmektedir.

6.2.Yapısı

6.2.1.Kampanalı Fren Sistemlerinde



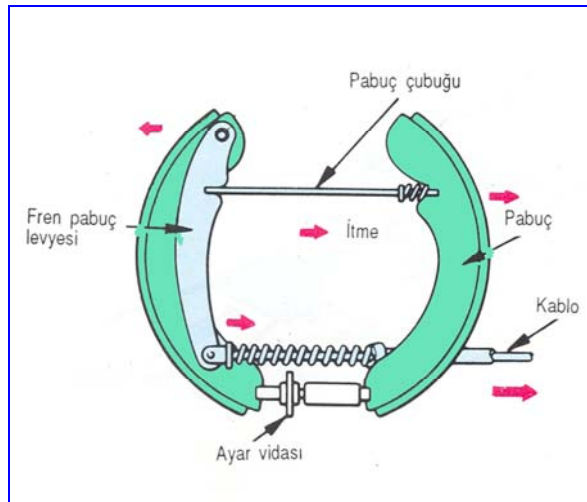
Şekil 6.1: El Fren Levyesi



Şekil 6.2: El Fren Bağlantıları

El frenini çalıştırmak üzere bir levye vardır. Levye çubuklarla veya kablo bağlantılarıyla arka frenlere ulaştırılmıştır. El fren kolu çekildiği zaman, kablo veya çubuklar arka frenlerdeki bir levyeyi çeker.

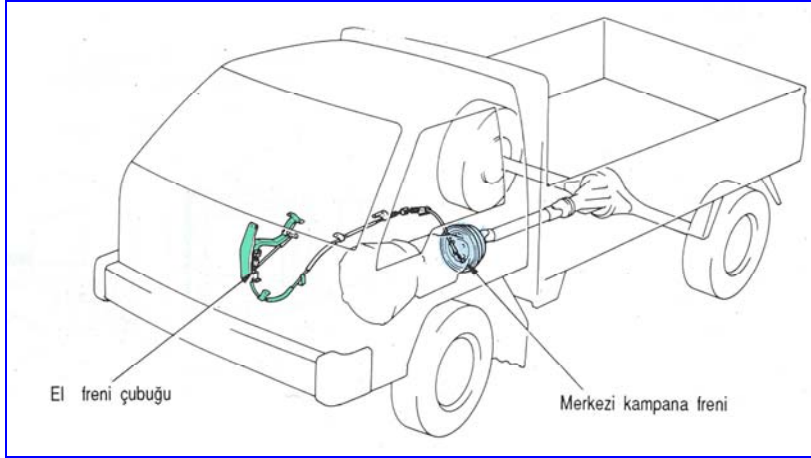
Levyenin üst ucu bir pabuca tespit edilmiştir. Tespit cıvatasının hemen altına ise bir dayanma laması yerleştirilmiştir ve lamanın bir tarafı el fren levyesine diğer tarafı ise karşı pabuca dayandırılmıştır. El freni levyesinin alt ucuna ise kablo ya da çubuk bağlanmıştır.



Şekil 6.3: El Fren Kablosunun Pabuçlar İle Bağlantısı

El freninin çekilmesi sonucu kablo, levyenin alt tarafını, sola doğru çekince, levye dayanak lamasını pabucu kampanaya dayayınca kadar sola doğru iter. Bu noktadan itibaren levyenin devam eden hareketi dayanak üzerinde mesnetlenmesini sağlar ve levyenin üst kısmına cıvata ile tespit edilen pabucu sağa doğru kampanaya dayayınca kadar hareket ettirir. Levyenin daha da hareket etmesi iki pabuca birden frenleme kuvvetini verir.

6.2.1.1 Transmisyon Çıkış Mili Üzerine Yerleştirilen El Freni



Şekil 6.4: Transmisyon Çıkış Mili Üzerine Yerleştirilen El Freni

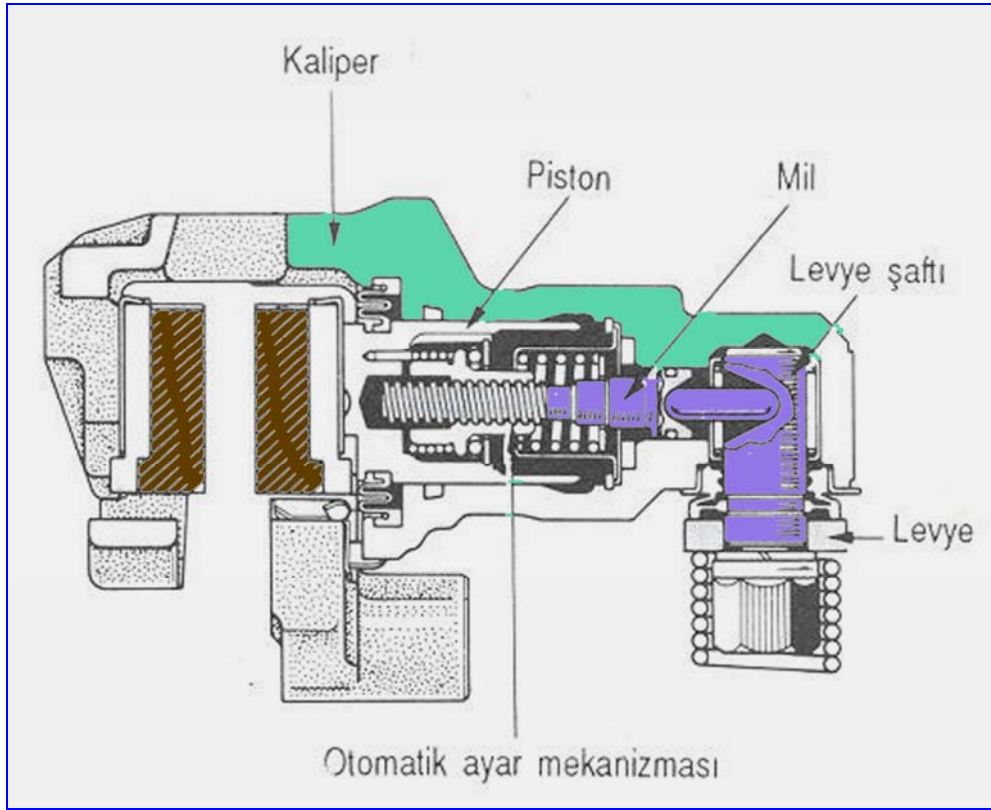
Bu el freni mekanizması transmisyonun çıkış mili üzerine yerleştirilmiştir. Çıkış mili el freni düzeninin kampanasını taşır ve döndürür. Kampananın içine iki adet fren pabucu yerleştirilmiştir. Pabuçlar fren düzeninin dönmeyen elemanlarını oluşturur.

El freni levyesi veya koluna bağlı olan bir kablo çekildiği zaman pabuçları açmaya çalışır ve frenleme sağlanır. Kampana pabuçlar tarafından tutulunca bütün hareket hattını sabit tutar ve hareketin arka tekerleklere geçmesini engeller.

6.2.1.2 Diskli Fren Sisteminde

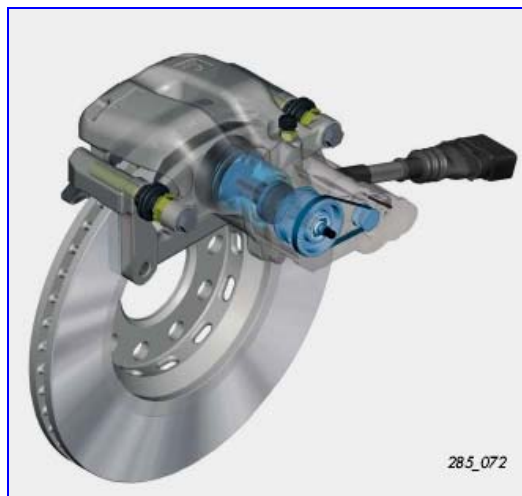
Bu tip el frenlerinde, el freni mekanizması disk freninin kaliperinin içerisine monte edilmiştir. Levyenin hareketi levye milinin dönmesine neden olur. Mil ise pistonu hareket ettirir ve balata diske baskı yaparak frenleme sağlanır.

Balata zamanla aşınır, el freni kursu aşınma miktarına göre artar. Bu yüzden, otomatik bir ayar mekanizması mil kursunu her zaman sabit tutmak için, el freni mekanizması içerisine yerleştirilmiştir.



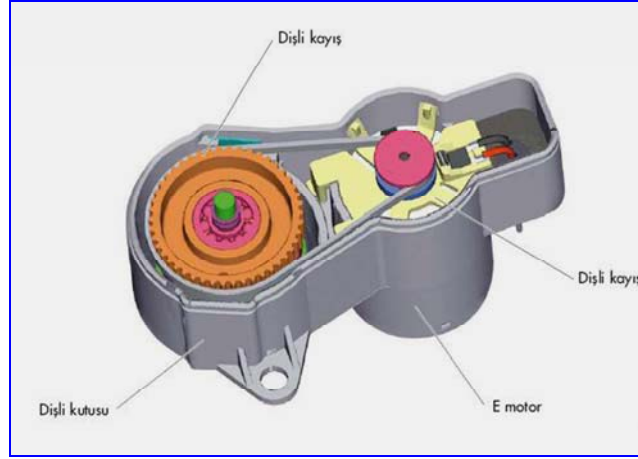
Şekil 6.5:Diskli Tip Fren Sisteminde Kullanılan El Fren Mekanizması

➤ **Elektromekanik Park Freni**



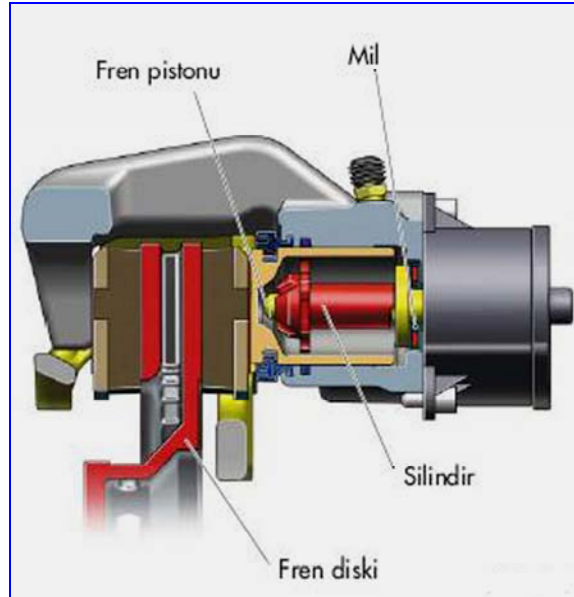
Şekil 6.6:Elektro Mekanik Park Freni

Bu tür frenlerde el fren kolu yoktur. El frenini uygulamak için bir park fren butonu kullanılır. Elektronik kontrol ünitesi tarafından gönderilen sinyal ile çalışan bir motor tarafından fren disklerindeki bir mekanizma çalıştırılarak balatalar kilitlenir.



Şekil 6.7: Elektro Mekanik Park Freni Dişli Ve Motoru

Fren balatalarının sıkılması bir mil tahriki ile gerçekleştirilir. Mil eğik plakalı bir dişli kutusu ile tahrik edilir. Dişli kutusu bir motor tarafından tahrik edilir. Dişli kutusu ve motor, fren kaliperine bağlanmıştır.



Şekil 6.8: Elektro Mekanik Park Freni Kesit Resmi

Park freni butonuna basıldığında elektronik kontrol ünitesi tarafından kalipere bağlı olan dişli kutusu motoruna sinyal gönderilir ve motor çalışır. Motordan hareket bir kayış

vasıtası ile dişli kutusuna aktarılır. Dişli kutusu mili ve dolayısıyla silindir dönerek ileriye hareket eder ve fren silindiri pistonunu balatalara doğru iterek balataları sıkıştırır.

Park freni serbest bırakılmak istendiğinde park freni butonu çekilir ve gönderilen sinyal ile motor silindiri geri çeker.

6.2.2.Arızaları ve Belirtileri

El frenlerinde meydana gelebilecek arızalar sonucunda el freni tutmaz, takılı kalır veya iki tekerlekte eşit tutmama gibi sonuçlar ortaya çıkar. El fren mekanizmasında oluşabilecek arızalar aşağıda sıralanmıştır.

➤ Kampana Tipi El Frenlerinde

El fren teli kopmuştur.

Fren teli kampana levyesinden kurtulmuştur.

El fren kolu dişlileri aşınmış veya kırılmıştır.

El fren ayarı yanlıştır.

➤ Diskli Tip El Frenlerinde

El fren teli kopmuştur.

Kalipere hareket ileten levye eğilmiştir.

El fren kolu dişlileri aşınmış veya kırılmıştır.

➤ Elektromekanik Park Frenlerinde

Elektromotor arızalanmıştır.

Motor ile dişli arasındaki kayış kopmuştur.

Sistemde elektrikli bir kopukluk vardır.

6.3. Fren Sistemi Boruları, Hortumları ve Limitörler

Merkez silindirinden itibaren teker silindirlerine kadar olan bağlantılar çift katlı çelik borular aracılığı ile sağlanmıştır. Fren hidrolik boruları korozyona ve paslanmaya dayanıklı malzemeden yapılır. Borular yüksek hidrolik basınçlarının iletilmesine dayanıklıdır ve titreşimlerden etkilenmezler.

Fren hidrolik boruları geçtikleri hatlar boyunca yerlerine emniyetli bir şekilde tespit edilmelidir. Bunun için maşalar kullanılmalıdır. Fren boru hatlarının bazı yerlerinde elastikiyetin sağlanması gerekebilir. Ön teker fren silindirlerine basınçlı hidroliği taşıyacak olan borular bir noktadan sonra elastikiyete sahip olmalıdır. Çünkü direksiyon sistemi ön tekerlekleri sağa-sola döndürmek suretiyle araca yön verir. Bunun için teker silindirlerine basınçlı hidroliği ulaştıran çelik boruya birde elastiki yapıdaki bir diğer boru bağlanır. Arka askı donanımı aşağı-yukarı salınım yaparken fren borusunun salınımlardan etkilenmemesi gerekir. Bunun için arka fren silindirine giden çelik boruya elastiki bir boru eklenmiştir.

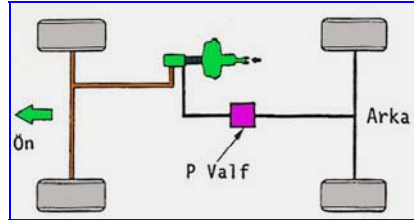
Fren kuvvetinin bütün teker silindirlerine ait fren mekanizmasına eşit olarak iletilmesi için boru ve bağlantılarında herhangi bir daralmanın ya da akışa engel olabilecek direncin bulunmaması gerekir.

➤ **Basınç Oranlayıcı Valf**

Özellikle önden çekişli araçlarda ön taraf arka tarafa oranla daha ağırdır ve frenleme anında araç ağırlık merkezi öne doğru hareket eder. Bu hareketin sonucu olarak ön tarafın ağırlığı artarken arka tarafı ağırlığının azalmasına neden olacak ve ön tarafın frenleme gücü artarken arka tarafın frenleme gücü azalacaktır.

Ön ve arka lastiklerin aynı frenleme gücüne sahip olduğunu düşünülürse arka lastikler yükün azlığı nedeniyle erken frenleme yapacaktır. Bu nedenle arka lastikler kayar.

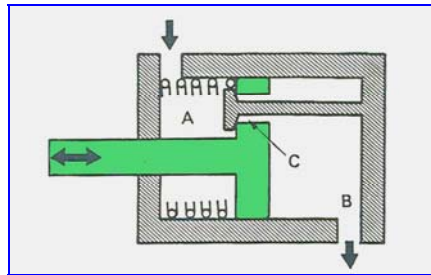
Kayma sonucu lastiklerin yola tutunması zayıflar ve araç düz bir istikamette hareket etmez.



Şekil 6.9: Basınç Oranlayıcı (P) Valf

Bu riski ortadan kaldırmak amacıyla arka lastiklerin ön lastiklerden önce devreye girmemesi için arka tekerleklerle giden sistem üzerine bir oranlayıcı valf yerleştirilmiştir.

➤ **Çalışması**



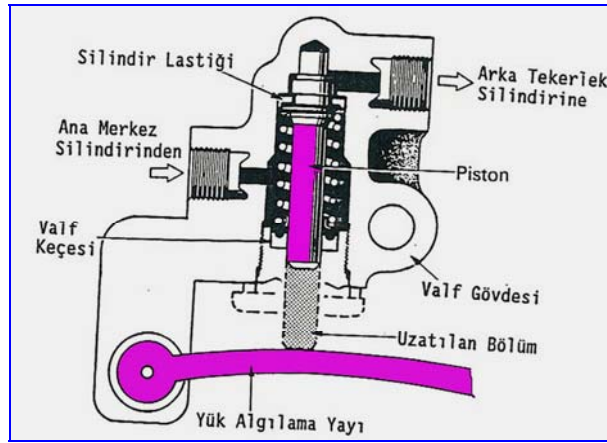
Şekil 6.10: Oranlayıcı Valf

İki yüzeyi farklı olan bir pistondan yararlanılmıştır. Normal çalışma esnasında piston, A ve B bölmelerine bakan yüzlerinin yüzey farkı nedeniyle piston C valfini kapatıncaya kadar sola hareket eder. Eğer A odasındaki basınç yükselirse piston sağa itilir ve C valfi açılır. B odasındaki basınç artarak yüzey farkından dolayı piston sola hareket eder ve C valfi kapanır. Bu işlem basınç belirli bir seviyede tutulana kadar tekrar eder ve basınç düşürülmüş haliyle tekerlekler uygulanır.

➤ **Yüke Göre Basınç Oranlayıcı Valf:**

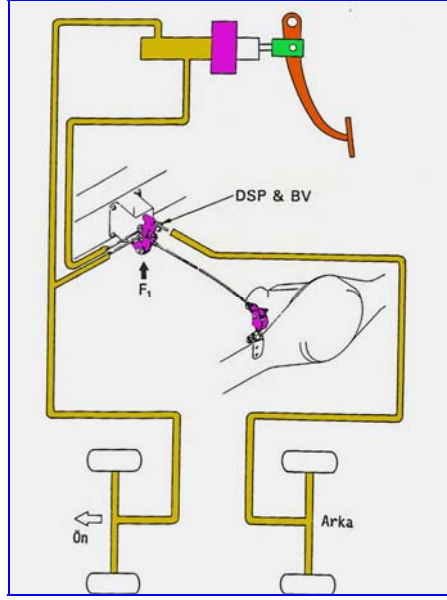
Genellikle kamyonet, kamyon gibi araçlarda kullanılır. Arka tekerlekler üzerinde oluşan yük değişimlerine göre arka tekerlekler uygulanan hidrolik basıncı otomatik olarak ayarlar. Araç yüksüz durumda iken arka tekerlekler gelen yük azdır ve arka tekerlekler kolayca kilitlenebilir.

Bu nedenle arka tekerlekler uygulanan fren basıncı düşürülmelidir. Ancak, araç yüklendiği zaman arka tekerlekler gelen yük artacağı için daha büyük bir frenlemeye ihtiyaç duyulacaktır. Bu nedenle arka frenlere uygulanan basınç düşürme işleminin en aza indirgenmesi gerekir.



Şekil 6.11:Dingil İle Gövde Arasındaki Algılama Yayı

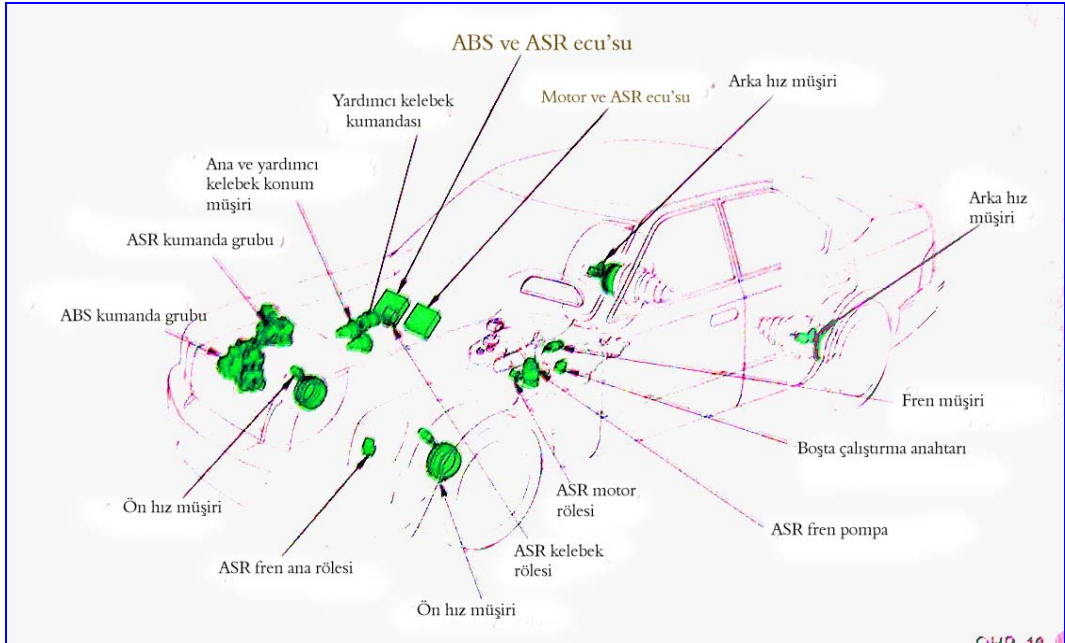
Yük, arka dingil ile gövde arasına yerleştirilmiş olan bir algılama yayı tarafından hissedilir. Yük arttığında bu yay eğilerek basınç oranlayıcı valfin pistonunu hareket ettirir. Yükün miktarına bağlı olarak pistonda o oranda hareket eder. Pistonun hareket etmesine bağlı olarak geçiş yolu kesiti artırılarak basıncın düşmesi engellenmiş olur.



Şekil 6.12: Yüke Göre Basınç Oranlayıcı Valf Konumu

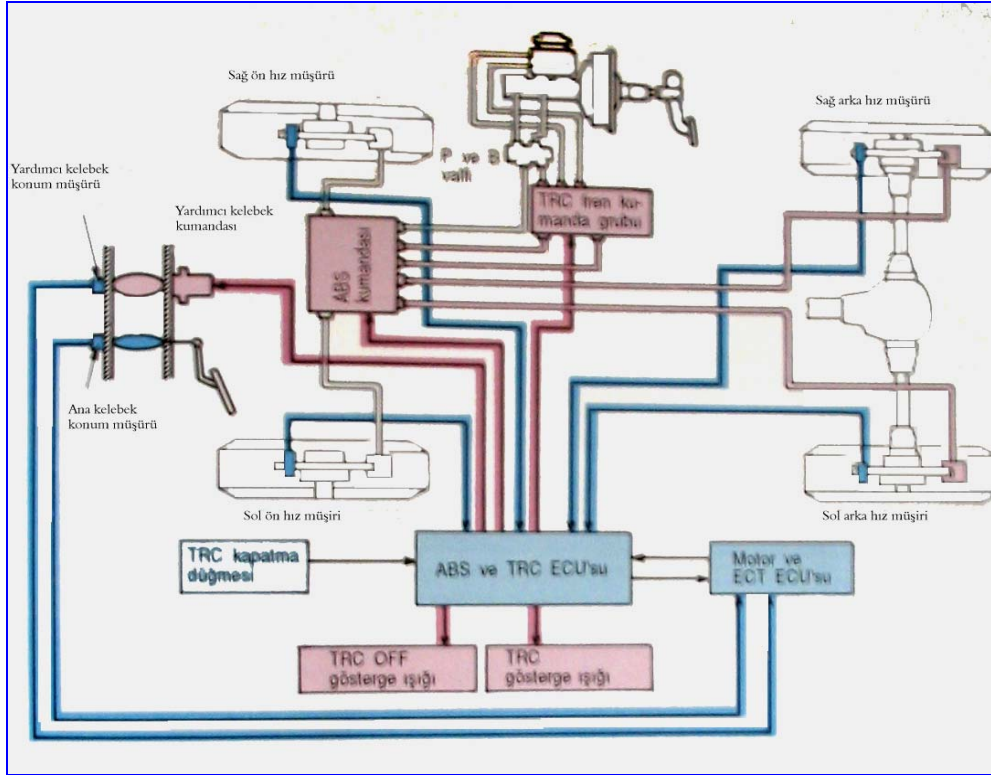
6.4. Patinaj Önleyici (Çekiş Kontrol) Sistemler (Asr)

Patinaj kontrol sistemi motor torkuyla birlikte tahrik tekerleklerinin frenlerini de kontrol ederek patinaj yapmasını engeller.



Şekil 6.13: ASR Elemanları

ABS ile beraber kullanılır ve ABS'ye eklenen ECU'lar, röleler, sensörler, kumanda grupları, kontrol anahtarları ve lambalardan oluşur.



Şekil 6.14: ASR Devre Şeması

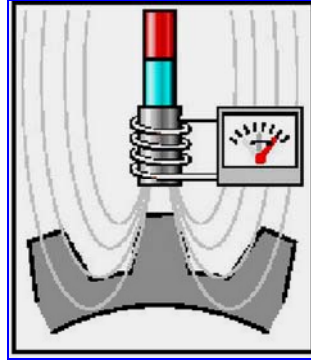
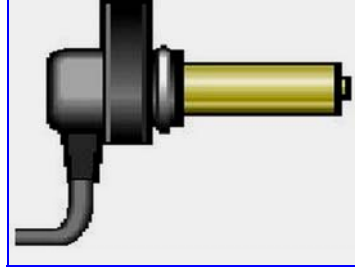
➤ **ECU ve Röleler**

ABS'nin ECU'su ile patinaj kontrol ECU'su tek bir ünedir. Torpido kısmının alt gözüne, motor ve şanzıman ECU'sunun sağ tarafına yerleştirilmiştir. 3 adet röle kullanılmıştır. Bunlar ana röle, motor rölesi ve kelebek rölesidir.

➤ **Sensörler**

Tekerlek hız sensörleri ile ana ve yardımcı kelebek sensörleridir. Bu sensörlerin dışında kullanılan anahtarlar vardır. Bunlar ise boşta çalıştırma anahtarı, fren hidrolik seviye anahtarı ve stop lamba anahtarıdır.

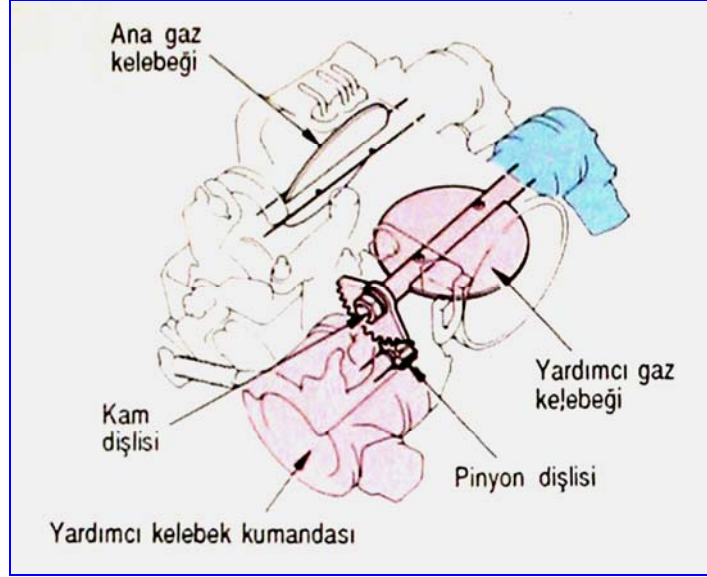
➤ **Tekerlek Hız Sensörü**



Şekil 6.15: Tekerlek Hız Sensörü B.Çalışması

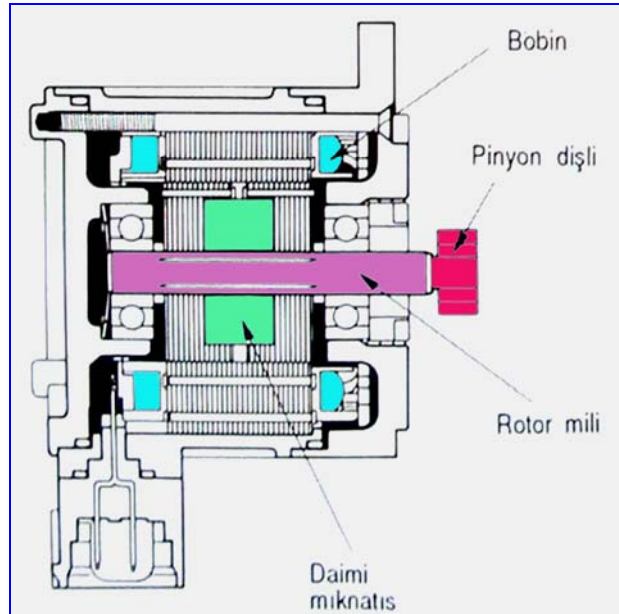
Her bir tekerlekte güncel hızı okuyan bir rotorlu iletici, dişli olarak çalışan endüktüf sensörler vardır. Sensör yumuşak demir bir nüve, daimi mıknatıs ve bobinden oluşur. Daimi mıknatıs üzerinde oluşturulan manyetik alan dişli tarafından etkilenir. Manyetik alandaki değişiklikler sensör bobininde ölçülebilen bir gerilim endükler. Dişlinin bobinin önünden geçme hızı ile orantılı olarak frekans artar. ABS kumandası alınan frekanstan tekerlek devir sayısını hesaplar.

➤ **Yardımcı Kelebek Sensörü**



Şekil 6.15: Yardımcı Kelebek Sensörü

Bu kumanda, kelebek grubu üzerine takılmıştır. ABS ve ASR'nin elektronik kontrol ünitesinden gelen sinyallere bağlı olarak yardımcı gaz kelebeğinin açılma açısını kontrol eder ve böylece motor çıkış gücünü kontrol etmiş olur.



Şekil 6.15: Yardımcı Kelebek Sensörünün Yapısı

Yardımcı kelebek kumandası daimi mıknatıs, bir bobin ve bir rotor milinden meydana gelir. Kumanda ABS ve ASR ECU'sundan gelen bir sinyalle döndürülen kademeli bir

motordur. Rotor milinin ucuna bir pinyon dişli takılır ve yardımcı gaz kelebek miline takılı kam dişlisini döndürerek böylece yardımcı gaz kelebek açıklığını kontrol eder.

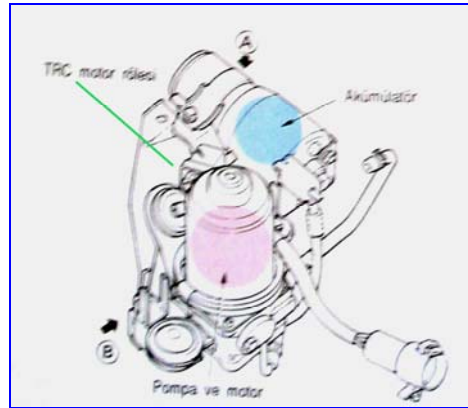
➤ **Yardımcı Gaz Kelebek Konum Sensörleri**

Bu sensörler devamlı olarak gaz kelebeğin konumunu algılayarak ABS ve ASR ECU'suna bilgi gönderir.

➤ **Kumanda Grupları**

İki gruba ayrılır. Birinci grup motor torkunu, diğer grup ise frenleri kontrol eder. Motor torkunu kontrol eden kumanda grubuna kelebek kumandası denir.

Kelebek kumandası yardımcı gaz kelebeğine bağlıdır. Yardımcı kelebek kumandasının içinde bir adet kademeli motor kullanılmıştır. Arka tekerlekler kaymaya başladığında sürücü gaz pedalına basarak ana gaz kelebeğini açsa bile yardımcı kelebek kumandası yardımcı gaz kelebeğini kapatarak motor torkunu düşürür. Diğer taraftan böyle bir kontrolün hızlı bir şekilde yapılabilmesi için iki adet gaz kelebek konum sensörü sürekli olarak gaz kelebeklerinin açılma açısını algılar ve bu bilgi motor ve şanzıman ECU'su aracılığıyla ABS ve ASR ECU'suna gönderilir.



Şekil 6.16: ASR(TRC) Kumanda Grubu

Gerekli frenleme ASR pompası ve akümülatörü ile ASR kumanda grubu tarafından yapılır. Fren pedalı basılı olmasa bile fren hidrolik basıncı fren ana merkezinin yanında yer alan ASR pompası tarafından üretilir. ASR pompası tarafından basıncı yükseltilebilen fren hidroliği akümülatörde depolanır ve fren boruları aracılığıyla ASR kumanda grubuna gönderilir.

Arka tekerleklerden biri patinaj yapmaya başlarsa bunu algılayan ECU selenoid valflere akım uygulayarak selenoidleri hareket ettirir. Fren ana merkezi kesme selenoid valfi kapanarak fren ana merkezinden gelen basınçlı hidroliği keser. Akümülatör, kesme selenoid valfi açılarak akümülatördeki basınçlı hidrolik ABS kumanda grubu üzerinden arka fren silindirlerine gönderilir.

Daha önce de açıklandığı gibi basınç yükseltme, tutma ve düşürme modlarının tekrarlanması ile ABS kumanda grubu frenlemeyi kontrol eder. Bu şekilde tekerleğin patinaj yapması engellenmiş ve uygun sürüş kuvveti sağlanmış olur.

Arka fren silindirlerindeki hidrolik basıncın düşürülmesi gerektiğinde fren hidroliği, rezervuar kesme selenoid valfi üzerinden fren ana merkezine geri döner.

ASR kumanda anahtarı kapatıldığı zaman ASR devre dışı bırakılabilir.

6.5. Elektronik Stabilite Programı (Esp)



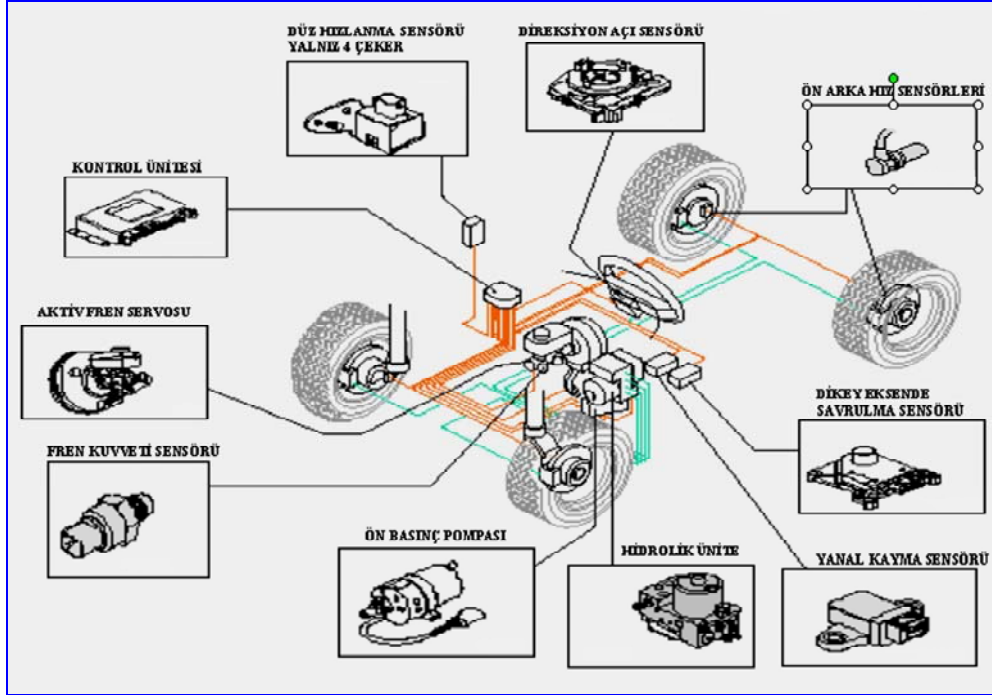
Şekil 6.19: Ani Direksiyon Kırma Durumunda ESP'li ve ESP'siz Aracın Durması

Her türlü yol ve sürüş şartlarında aracın dinamik kararlılığını sağlayacak bir elektronik sistemin geliştirilmesi gerekmiştir. Eğer ABS'yi frenleme güvenliği elemanı, ASR'yi de hızlanma kontrol donanımı olarak nitelendirirsek, ESP için yönlendirme kontrol sistemi dememiz doğru olacaktır. ABS donanımının sadece frene basıldığında, ASR'nin ise gaza basılmasıyla devreye girmesine karşılık, ESP her an aktif olan ve sürekli sürücü hareketleriyle aracın tepkisini ölçen bir sistemdir ve hem ABS hem de ASR'nin işlevlerini içermektedir.

Savrulma kontrolünün temelinde, sürücünün davranışlarıyla aracın hareketinin karşılaştırılması yatmaktadır. Eğer araç, sürücünün istediği yönden ayrılırsa (savrulma) ESP derhal devreye girerek tekerleklerin yeniden istenilen yöne gelmesini sağlar.

Bu sistem, birçok sensör yani algılayıcılarla fren sistemine kumanda ederek aracın kontrolünü sağlar. Hem direksiyonun hareketlerini, hem de gaz pedalının konumunu

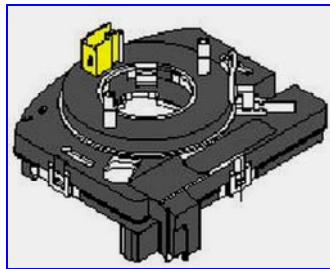
inceleyen sensörler ile birlikte görev yapar. Onlardan aldığı bilgileri değerlendirip ECU'ya gönderir. ECU ise gerekli müdahaleyi yaparak kontrollü frenleme sağlar. Görevi ise gerekli durumlarda devreye girip aracın kayması durumunda aracın istenmeyen bir pozisyona düşmesini önlemek. Yani ani girilen bir virajda, ani yapılan direksiyon hareketlerinde (bir engel veya bir cisimden aniden kaçmak isterken) aracın kayarak kontrolden çıkmasını engellemektir.



Şekil 6.20: ESP Sisteminde Kullanılan Sensörler

Eğer aracın direksiyonunu ani hareketlerle çevirmişseniz ve aracın hızı, bu virajı dönmenize uygun değilse ESP devreye girer. Fren sistemine hükmederek her tekerleğe ayrı ayrı basınç gönderilmesini, ayrı şiddetlerde fren yapılmasını sağlar. Böylece araç, hızlı girilen bir virajda savrulmaz. Ani engelden kaçma hareketlerinde yine kolayca çizgisine kavuşur.

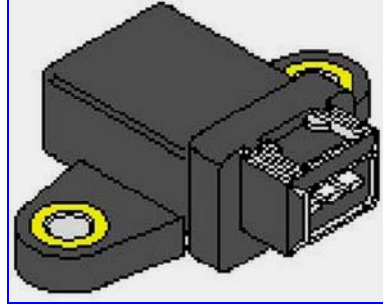
➤ **Direksiyon Açı Sensörü**



Şekil 6.21: Direksiyon Açı Sensörü

Bu sensör direksiyon konumunu algılar ve direksiyon simidi ile direksiyon mili arasındadır. Hava yastığı kablo makarası direksiyon açısı sensörünün içinde ve alt kısmındadır. Direksiyon açısı sensöründen bilgi gelmeden ESP hangi yöne gideceğini anlayamaz. ESP fonksiyonu devreden çıkar.

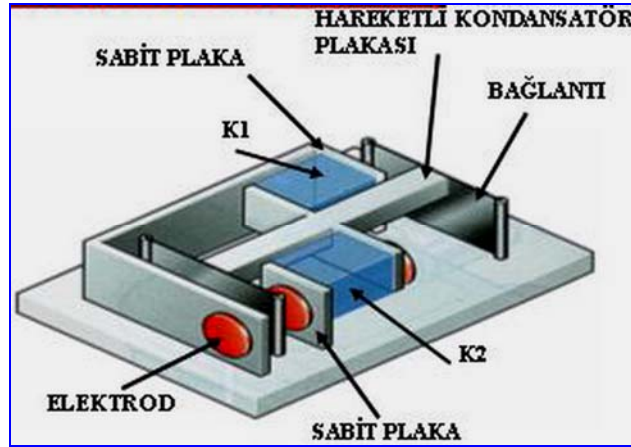
➤ **Yanal Hızlanma Sensörü**



Şekil 6.22: Yanal Hızlanma Sensörü

Aracın yana kayma hız miktarını tespit eder. Fiziksel nedenlerden dolayı bu sensör mümkün olduğu kadar aracın ağırlık merkezine yakın olmalıdır. Bu nedenle sürücü koltuğunun altında ayak boşluğundadır. Yanal hızlanma etkenleri ölçülmeden kontrol ünitesi tarafından aracın içinde bulunduğu durum hesaplanamaz, ESP devre dışı kalır.

➤ **Yanal kayma sensörü**



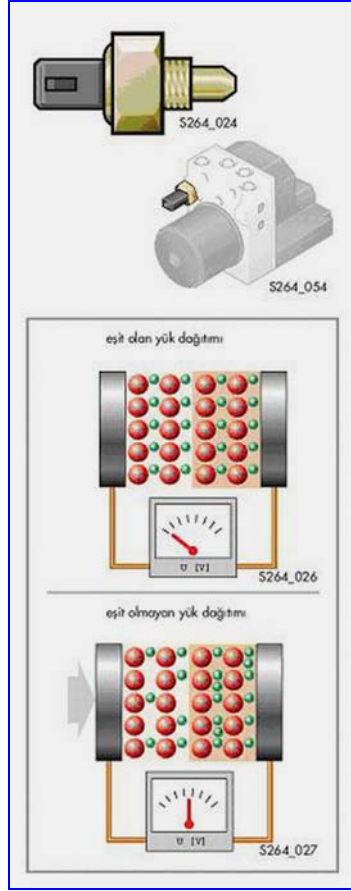
Şekil 6.23: Yanal Kayma Sensörü

Basitleştirilmiş olarak hareket edebilen kondansatör plakasının her iki tarafa da sallanabilecek şekilde asılı olduğunu düşünebiliriz. Diğer iki hareket etmeyen kondansatör plakaları arka arkaya bağlanmış, K1 ve K2 kondansatörleri şekildeki hareketli plakaya bağlantıdadır. Bu kondansatörlerin alabilecekleri enerji miktarı elektrodlar vasıtasıyla ölçülebilir. Bu miktar C kapasitesi olarak adlandırılır.

Bu sistem üzerine yanal bir hızlanma etki etmedikçe her iki kondansatörde ölçülecek Q1 ve Q2 enerji miktarı aynı yüksekliktedir. Yanal bir hızlanma etkisinde orta plakadaki

hareketli ağırlığın atalet anı neticesinde sabit plakalara göre yanal hızlanma yönünün aksine hareket eder. Böylece plakaların birbirine olan uzaklıkları ve kondansatörlerin enerji yük miktarı değişir. K1 kondansatöründeki plakaların mesafesi büyür bununla ilgili c1 kapasitesi küçülür. K2 plakalarının mesafesi küçülür bununla c2 kapasitesi yükselir.

➤ **Fren Basınç Sensörü**



Şekil 6.24: Fren Basınç Sensörü

Fren basınç sensörü, ESP'li fren sistemlerinde direk olarak hidrolik birime monte edilmiştir ve fren sistemindeki güncel fren basınç değerini tespit eder.

Sensörün çekirdeği piezo elektrik bir elemandır. Eleman içerisinde değişken yük dağılımı basınç değişikliğine tepki göstererek ölçülebilen gerilim değişikliği oluşturur. Sensörün gerilim değişikliği kumanda cihazı tarafından alınır ve değerlendirilir.

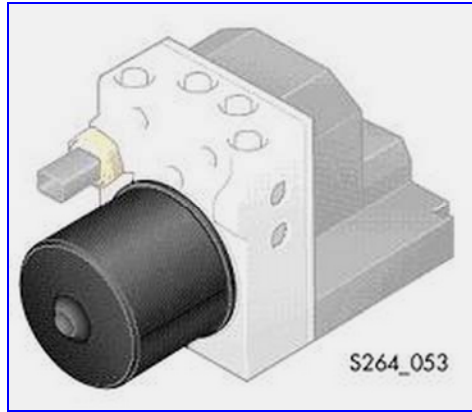
➤ **Sinyal Kullanımı**

Belirli bir zaman dilimiyle ilgili basınç düşümü oluşmasından alınan sinyal fren asistanının devreye girme koşullarını tanımlar.

➤ **Tekerlek Hız Sensörü**

Tekerleklerin devrini ölçerek elektronik kontrol ünitesine bilgi gönderir.ABS ve ASR konularında işlendiğinden burada açıklanmayacaktır.

➤ **Geri Besleme Pompası**



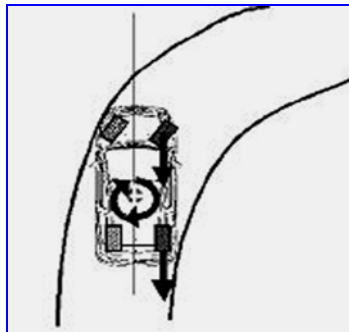
Şekil 6.25: Geri Besleme Pompası

Geri besleme pompası fren pedalı ve fren takviyesi üzerinde basınca karşı oluşturulan fren hidroliği miktarının geri beslenmesini sağlar.

ABS kumandası tarafından çalıştırılan geri besleme pompasının iki çalışma konumu vardır. Bunlar her bir piston hareketinde emme ve basma konumlarıdır. Pistonun önünde ve arkasında iki bölme bulunur.

➤ **ESP'nin Çalışması**

Aracın Ön Kısımının Dışa Kayma Durumu

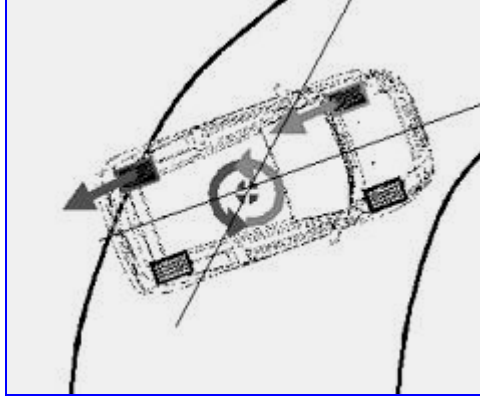


Şekil 6.26: Aracın Ön Kısımının Dışa Kayması

İç arka tekerlek üzerinde ilk frenleme etkisi oluşturulur. Bu şekilde dönme eksenini çevresinde aracın dönmesine yardım edecek bir dönme torku yaratacaktır. Aracın bir miktar içeri yönde dönmesi direksiyonda bir tepki oluşturur. Ön iç tekerlek üzerine ikinci bir etki uygulanarak direksiyondaki önemli tepkiler önlenir ve açılal dönme hızını yine arttırır.

Etki, direksiyondaki etkileri sınırlamak için arka dingil üzerinde başlar. Bu tepkiler sürücüyü şaşırtabilir ve uygun olmayan bir manevra gerçekleştirmesine neden olabilir.

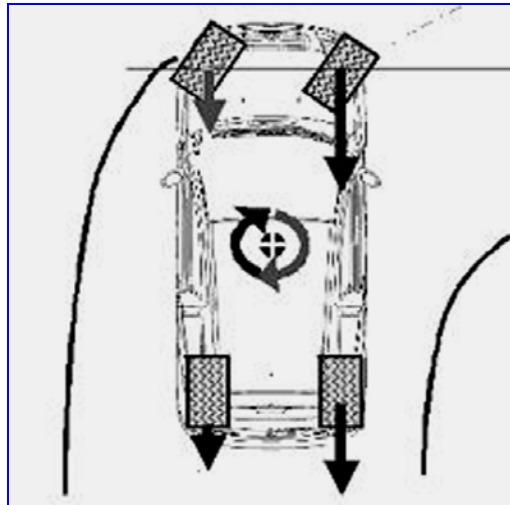
➤ **Aracın Arka Kısımının Dışa Kayma Durumu**



Şekil 6.27: Aracın Arka Kısımının Dışa Kayması

Üst veya dışa kayma koşulları frenleme aşaması sırasında da ortaya çıkabilir. Hatta en sık karşılaşılan durumlardan biridir. Örneğin, bir eğime çok hızlı giren ve geçemediğini gören bir sürücü ani bir fren yapar. Bu durumda, lastik tutuş potansiyelinin çoğunluğu aracı frenlemek için kullanılır ve aracı çevirmek için çok az tutuş mevcut olacaktır.

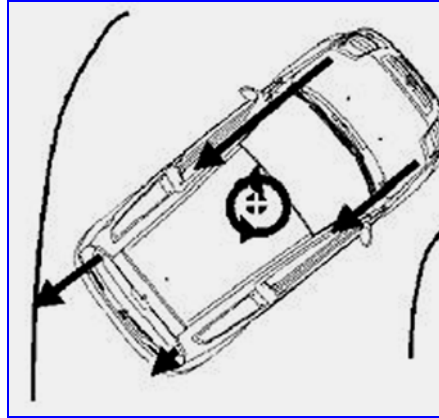
➤ **Frenlemede Aracın Ön Kısımının Dışa Kayma Durumu**



Şekil 6.28: Frenlemede Aracın Ön Kısımının Dışa Kayması

İlk etki, dış ön tekerlek üzerinde frenleme basıncını azaltmaya yöneliktir. Bu aracın dönmesini sağlayacak olan lastik yan tutuş potansiyeli sağlar. Ayrıca, sol ve sağ taraf arasında frenleme güçleri farkı bir dengesizliğe ve araç dikey eksen çevresinde bir dönme torku yaratır. İkinci bir etki, açısız dönme torkunu artırarak iç arka tekerlek “üst-frenleme” gerçekleştirmektedir. Üst-frenleme, tutuş koşullarının izin vermesi durumunda mümkündür.

➤ **Frenlemede Araç Arka Kısımının Dışa Kayma Durumu**



Şekil 6.29: Frenlemede Aracın Arka Kısımının Dışa Kayması

İlk etki, iç arka tekerlek üzerinde frenleme basıncını azaltmaya yöneliktir. Bu arka takıma karşı bir dönme torkuna neden olur. • İkinci bir etki, açısız dönme torkunu artırarak ve aracı yeniden düz hale getirerek dış ön tekerlek “üst-frenleme” gerçekleştirmektedir. • Üst-frenleme, tutuş koşullarının izin vermesi durumunda mümkündür.

6.6. Panik Fren Destek Sistemleri

Bu sistemin görevi, acil durumlarda (tehlike içeren ve ani olarak frene basılması gereken) şoförün uygulamış olduğu fren kuvvetine yardımcı olmak, fren kuvvetini en üst seviyede tutmaya yardımcı olmaktır.

Panik fren destek sistemi şoförün acil bir durum karşısında aracın hızı, fren pedalına basma kuvvetinden bu durumu algılar ve fren basıncını ABS'nin kilitlenme noktasını tespit ettiği konuma kadar yükseltir. Bu şekilde erişilebilecek en yüksek frenleme gücüne ulaşır ve fren mesafesi kısalmır.

Hidrolik ve mekanik destek sistemleri olarak ikiye ayrılır.

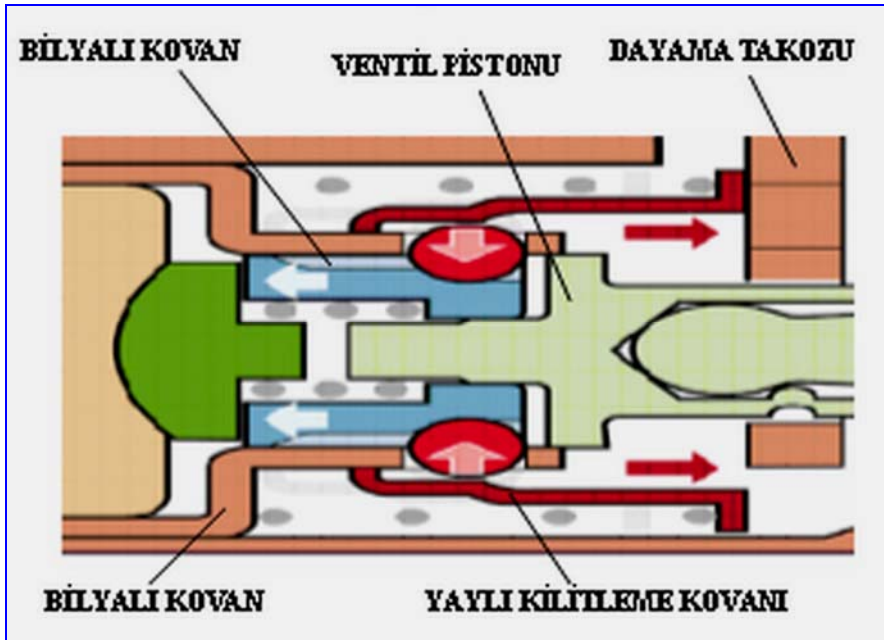
➤ **Mekanik Panik Fren Destek Sistemi**

Bu sistemin temelini fren hidrovağına yerleştirilmiş olan bir mekanik bağlantı grubu oluşturur. Fren servosu bir vakum ve bir güçlendirme odası vardır. Frene basılmadığında her iki odada da emme manifoldu tarafından alçak basınç oluşturulur. Frene basılması ile güçlendirme odasına atmosfer basıncı etkiyerek fren kuvveti güçlendirmesi meydana gelir.

Bundan dolayı güçlendirici ve basınç odası arasında dış hava basıncının fren hareketini desteklemesi için basınç farkı oluşur.

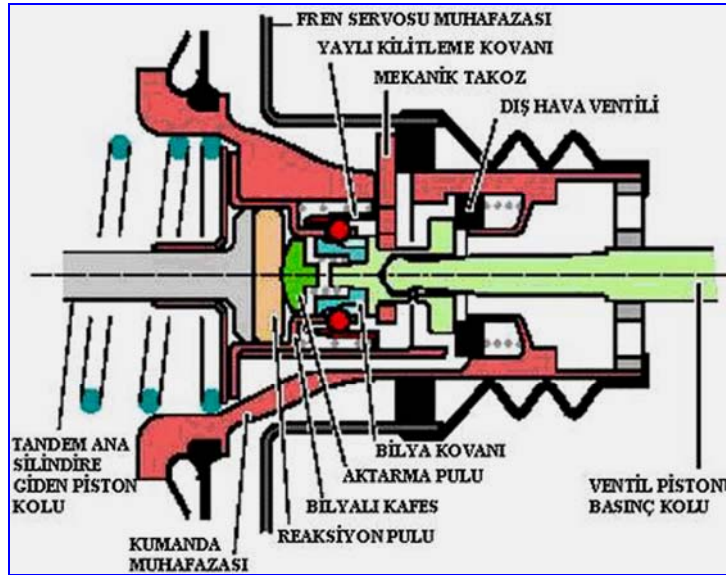
Mekanik bağlantı grubu yaylı kilitleme kovanı, emici piston, bilyalı kovan ve bilyalı kafesden oluşur.

Sistemin devreye girmesi pedala basma kuvveti ve padala basma hızı orantısına bağlıdır. Kilitleme işlemi ile dış hava valfi açık tutulur ve güçlendirme odasına atmosfer basıncının girişi sağlanır. Fren pedalına belirli bir kuvvet ve hızla basılırsa bağlantı grubu kilitlenir ve panik fren fonksiyonu yerine gelir.



Şekil 6.30: Mekanik Panik Fren Destek Ünitesi Ventili

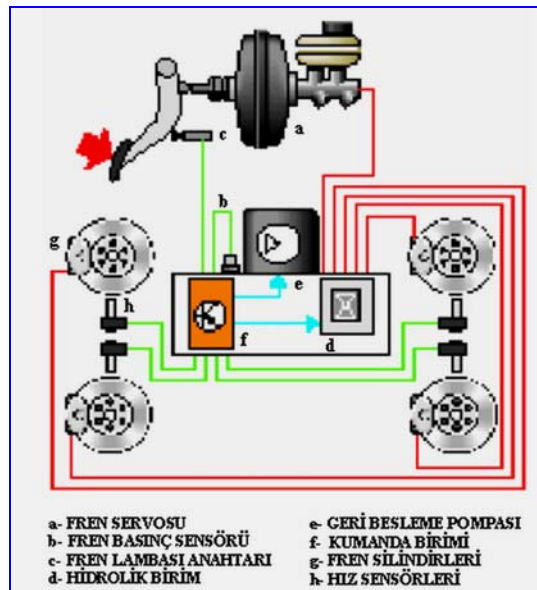
Bu durumda ventil pistonu itilir ve bilyalı kovan içindeki bilyalar içeri doğru itilir. Bundan dolayı yaylı kilitleme kovanı dayama takozuna kadar hareket eder ve bağlantı grubu kilitlenir.



Şekil 6.31: Mekanik Panik Fren Destek Ünitesi

➤ Hidrolik Panik Fren Destek Sistemi

Panik fren destek sisteminin temel parçası ABS kontrol ünitesi ile birleştirilmiş hidrolik birim ve geri besleme pompasıdır. Hidrolik birimdeki fren basınç sensörü, tekerlek hız sensörleri ve fren lamba anahtarları acil durumların algılanması için fren destek sistemine sinyaller yollar.



Şekil 6.32: Hidrolik Panik Fren Ünitesi

Tekerlek fren silindirindeki basınç artışı hidrolik birimdeki belirli bir silindirin ve ABS / ESP geri besleme pompasının kontrolünü sağlar.

Fren asistanı olmayan araç fren asistanı olan araca göre ABS ayar bölgesine daha geç ulaşır ve bu yüzden frenleme mesafesi uzar.

Aşağıdaki koşullar acil durum olarak algılandığında asistan devreye girer.

1-Fren lamba anahtarında frene basıldığına dair sinyal.

2-Tekerlek hız sensörlerinden aracın ne kadar hızlı gittiğini belirten sinyal.

3-Fren basınç sensörünün sürücünün ne kadar hızla frene bastığını belirten sinyal.

6.7. Elektronik Fren Kuvvet Dağılımı

EBD özellikle viraj alırken hafif frenleme çalışmalarında devreye sokulabilir.

Hız sensörleri dört tekerleğin dönüş sayılarını kaydeder ve ECU tekerlek hızlarını hesaplar. Şayet arka tekerlek kayması çok büyük olursa fren basıncı aşırı frenleme yapmayacak şekilde ayarlanır.

Böylece EBD kumandası yüksek yanıl kuvvetleri ve iyi fren basıncı dağıtımını sağlar. Elektronik fren basıncı dağıtımı (EBD) ABS ayarı esnasında yani bir tekerlek kilitlenme eğiliminde olduğu zaman çalışmasını durdurur.

6.8. Retarder

6.8.1 Görevi

Retarder ağır vasıtaları güvenli ve etkin bir şekilde yavaşlatan yüksek verimli hidrolik veya elektrikli sistem ile çalışan, sürtünmesiz, aşınmasız bir fren sistemidir.

Balatalı sistemlerin fren güçlerinin sınırları vardır. Balataların ateş topuna dönecek kadar ısınma noktasına ulaştığı anlar olur.

Retarder, şaft ile birlikte dönen rotorun hızını keserek frenleme etkisi yapar. Rotor ve stator arasına basılan yağ, rotorun kinetik enerjisini stator vasıtasıyla ısı enerjisine dönüştürdüğünden bu frenleme sırasında herhangi bir aşınma olmaz.

Rotor ve stator arasına basılan yağın basıncı ve miktarıyla doğru orantılı artan kademeli frenleme gücü ile frenleme sağlanır.

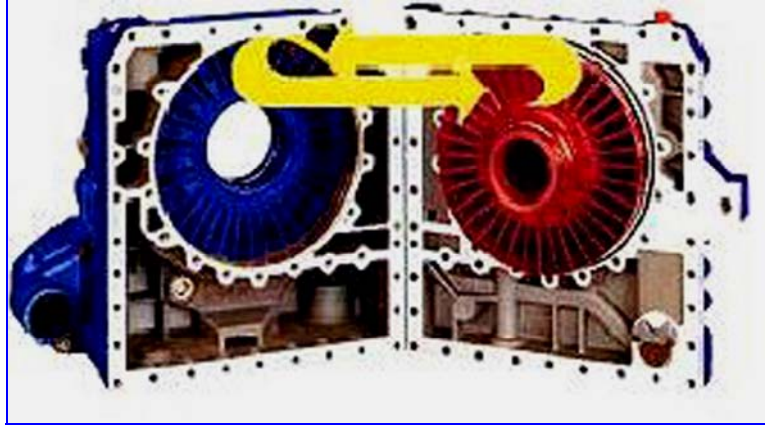
Retarderli aracın balatalarının kullanımı azaldığı için tekerlekler ısınmaz. Bu sayede balataların, kampanaların ve lastiklerin ömrü uzar.

Retarderli bir aracın sürücüsü her durumda durabileceğini bildiği için konforlu ve güvenli bir yolculuk yapar. Yolcular frenleme etkisini hissetmezler.

6.8.2 Yapısı

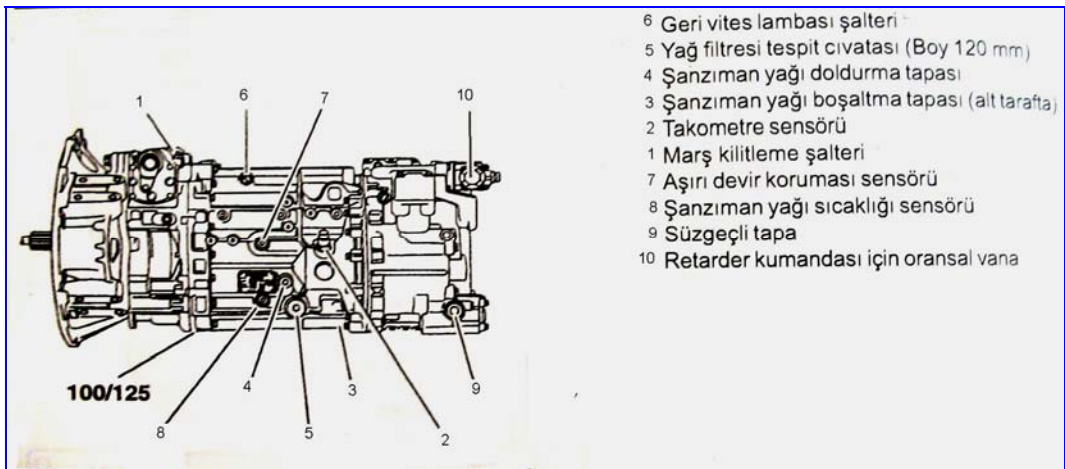
Hidrodinamik olarak çalışan retarderlerin yapısı son derece basittir. İki özel açığa sahip döner kanatlı disk birbirlerinin karşısına yerleştirilmiştir. Rotor (kırmızı çark) ve stator (mavi çark) arasında yer alan odacıkta ise yağ bulunur. Rotor aracın kardan miline bağlıdır. Stator ise retarderin gövdesine sabitlenmiştir.

6.8.3.Çalışması



Şekil 6.33: Retarderin Çalışması

Kardan milinin hareketi ile dönmeye başlayan rotor odacıkta bulunan yağı harekete geçirir. Yağın hareketi stator tarafından geciktirilir. Bu geciktirme işlemi de rotorun dönüşünü yavaşlatır. Bu yavaşlatma sırasında sürtünmeden dolayı ısı oluşur. Bu ısıyı atabilmek için sürekli olarak retarder içindeki yağın bir kısmı rotor tarafından bir eşanjöre (yağ soğutucusuna) pompalanır ve eşanjörden geçip soğuyan yağ retarder devresine geri gönderilir. Yağdaki ısı eşanjörde aracın soğutma suyuna iletilir ve dış havaya atılır.



Şekil 6.34: Retarderin Görünüşü

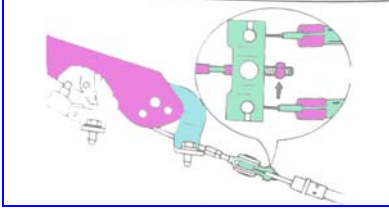
Soğutma suyu sıcaklığı ve yağ sıcaklığı, sıcaklık sensörleri ile sürekli izlenir ve retarder kumanda cihazına iletilir. Bu şekilde yağ ve soğutma suyu sıcaklıklarının müsaade edilen azami değerleri aşmamaları sağlanır.

Retarderin fiziksel randıman kapasitesi ancak soğutma sisteminin kapasitesi ile sınırlıdır. Profesyonel bir sürücünün soğutma sistemini, doğru vites seçimi sayesinde zorlamaması retarderin kapasitesini artırır.

Soğutma sistemindeki aşırı ısınma, retarderin kumanda elektroniği ile kontrol edilir. Aşırı ısınma durumunda retarder kendini devre dışı bırakır ve motoru korumaya alır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sürücünün şikayetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.	➤ Sürücünün el fren ile ilgili şikayetlerini dinleyiniz ve not alınız.
➤ El freninin arızasını teşhis ediniz.	➤ Sürücü şikayetlerini dinledikten sonra el frenini test ediniz.
➤ Aracı askıya alınız.	➤ Aracı askıya alırken askıya alınmayan tekerleklerin arkasına takoz koyunuz. ➤ Kriko kullanarak tamir katoloğunda belirtilen yerden aracı kaldırınız. ➤ Sehpaları eşit mesafede koyarak aracın dengesini koruyunuz. ➤ Araç askıya alındıktan sonra gerekli güvenlik önlemlerini alınız.
➤ Tekerlekleri sökünüz.	➤ Jant kapağını çıkarınız. ➤ Bijon somunlarını gevşetiniz. ➤ Kriko ile aracı kaldırın ve sehpalayınız. ➤ Aracın hareket etmemesi için gerekli güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Bijon somunlarını sökünüz. ➤ Tekerleği sökünüz.
➤ Kampanaları sökünüz.	➤ Kampana tespit civatalarını sökünüz.
➤ El fren telini veya halatını pabuçtan sökünüz.	➤ El fren çubuğunu alınız. ➤ El fren kablosunu fren pabuçlarından ayırınız. ➤
➤ Fren telini sökünüz ve tamir ediniz.	➤ Fren telini elfren kolundan sökerek alınız. ➤ Eğer hasar görmüş ise değiştiriniz.
➤ El fren kolu ve mekanizmasını sökünüz ve kontrol ediniz.	➤ El fren kolunu tutan civataları sökünüz. ➤ El freni dişlisini kontrol ederek dişlilerde

	aşını veya kırık var ise değiştiriniz.
➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.	➤ Yapılan kontroller sonucunda değiştirilecek parçaları araç sahibine bildiriniz. ➤ Araç sahibi veya yedek parça departmanından temin edilmesini sağlayınız.
➤ El fren mekanizmasını takınız.	➤ El fren dişlisini takınız.
➤ El freni telini veya halatını takınız.	➤ El fren telini veya halatının bir ucunu el fren koluna diğer ucunu el fren levyesinin alt ucuna bağlayınız.
➤ Kampanayı takınız.	➤ Kampanayı düzgün bir şekilde yerine yerleştiriniz.
➤ El fren ayarı yapınız. 	➤ El frenini çekerek ne oranda tuttuğunu tespit ediniz. ➤ El fren ayar vidasını gerekli oranda sıkarak el fren sıkılığını ayarlayınız. ➤ El freni çekilmediği anda kampananın balatalara sürtünmediğinden emin olunuz.
➤ Tekerlekleri takınız.	➤ Tekerleği yerine otururarak bijonları sıkınız. ➤ Aracı sehpadan indirin ve bijonları tekrar sıkınız.
➤ El freni sistemini test ediniz.	➤ El frenini çekerek test ediniz. ➤ El freni tutmuyor veya boşta kampana balatalara sürtüyor ise el fren ayarını tekrar yapmalısınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Elektromekanik park frenini kumanda etmek için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
 - A) Fren butonu
 - B) El fren kolu
 - C) Çekme halatı
 - D) Çek valf
2. Aşağıdakilerden hangisi elektromekanik park freni arızası değildir?
 - A) El fren kolu dişlilerinde aşınma veya kırılma.
 - B) Elektromotorun arızalanması.
 - C) Motor ile dişli arasındaki kayış kopması.
 - D) Sistemde elektriki bir kopukluk olması.
3. Aşağıdakilerden hangisi kampanalı tip el freni arızası değildir?
 - A) El fren teli kopması.
 - B) Fren hidroliğinin bitmesi
 - C) Fren teli kampana levyesinden kurtulması.
 - D) El fren ayarı yanlış olması
4. Arka tekerlekler üzerinde oluşan yük değişimlerine göre arka tekerleklerle uygulanan hidrolik basıncı otomatik olarak ayarlayan valf aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Redundans valf
 - B) Hava tahliye valfi
 - C) Çek valf
 - D) Basınç oranlayıcı valf

5. ASR’de motor çıkış gücünü kontrol eden sensör aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Tekerlek hız sensörü
- B) Ü.Ö.N sensörü
- C) Yardımcı kelebek sensörü
- D) Sıcaklık sensörü

6. Aşağıdakilerden hangisi yanal hızlanma sensörü parçalarından değildir?

- A) Ana mıknatıs
- B) Yavaşlatıcı plaka
- C) Hall sensörü
- D) Diyafram

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlara D, yanlış olanlara Y harfi yazınız.

7. () Retarder ağır vasıtaları güvenli ve etkin bir şekilde yavaşlatan hidrolik olarak çalışan, sürtünmesiz, aşınmasız bir fren sistemidir.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	C
4	A
5	B
6	C
7	D
8	A
9	GERİ GETİRME YAYI
10	D
11	B
12	C
13	A
14	B

ÖĞRENME FAALİYETİ 2 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	C
4	D
5	B
6	A
7	DOĞRU
8	YANLIŞ
9	DOĞRU

ÖĞRENME FAALİYETİ – 3 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	B
4	A
5	DOĞRU
6	DOĞRU
7	YANLIŞ

ÖĞRENME FAALİYETİ 4 CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	DOĞRU
4	DOĞRU
5	YANLIŞ

ÖĞRENME FAALİYETİ 5 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	C
4	B
5	D
6	D
7	C
8	DOĞRU
9	DOĞRU
10	YANLIŞ

ÖĞRENME FAALİYETİ 6 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	A
3	B
4	D
5	C
6	D
7	DOĞRU

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Bu faaliyetteki almanız gereken bilgi ve kazanımların, yeteneklerinize ve ihtiyaçlarınıza uygun olduğunu düşünüyorsanız, eksiklerinizi faaliyete tekrar dönerek araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki işlemlerde kendi çalışmalarınızı kontrol ediniz. Hedefe ilişkin tüm davranışları kazandığınız takdirde başarılı sayılacaksınız.

GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR	EVET	HAYIR
Sürücünün şikayetlerini dinlediniz mi?		
Şikayetleri değerlendirdiniz mi?		
Tekerlek fren sisteminin arızasını tespit ettiniz mi?		
Aracı askıya aldınız mı?		
Tekerlekleri söktünüz mü?		
Kampanayı söküp kontrol ettiniz mi?		
Tekerlek silindirini söküp ve kontrol ettiniz mi?		
Tekerlek silindirini taktınız mı?		
Fren balataları taktınız mı?		
Fren ayarı yaptınız mı?		
Fren sisteminin havasını alıp ve hidroliği tamamladınız mı?		
Fren kaliperini söküp ve kontrol ettiniz mi?		
Fren diskini söküp ve kontrol ettiniz mi?		
Fren disk ve kaliperini taktınız mı?		
Fren merkez pompasının arızasını tespit ettiniz mi?		
Fren merkez pompası ve hidrovağı araç üzerinden söktünüz mü?		
Fren merkez pompasını söktünüz mü?		
Fren merkez pompası ve hidrovağın kontrollerini yaptınız mı?		
Fren merkez pompası ve hidrovağı araç üzerine taktınız mı?		
Hidrolik modülatör, elektronik kontrol ünitesi ve		

sensörlerin kontrolünü yaptınız mı?		
Kilitlenmeyi önleyici fren sistemini test ettiniz mi?		
Kompresörün bakım ve onarımını yaptınız mı?		
Fren körükleri ve hava tahliye valflerinin bakım ve onarımını yaptınız mı?		
Fren pedal valfi, el fren valfi ve su tahliye valflerinin bakım ve onarımını yaptınız mı?		
El fren teli veya halatını söktünüz mü?		
El fren kolu ve mekanizmasını söküp kontrol ettiniz mi?		
El fren mekanizmasını taktınız mı?		
El fren teli veya halatını taktınız mı?		
El fren ayarı yaptınız mı?		
El fren sistemini test ettiniz mi?		
Limitörün bakım ve kontrolünü yapmak.		
Patinaj önleyici ve elektronik stabilite sistemlerini test etmek.		

KAYNAKÇA

- ALTIPARMAK Duran, **Şasi Ders Notları**, Ankara ,2000.
- ANLAŞ İbrahim, **Şasi**, MEB Yayınları, Altıncı Baskı, İstanbul 1996.
- FİLDİŞ Muhtar, H. Türkmen, T. Karasu, İ. Yiğit, M. Berispek. **Motorculuk Bölümü Şasi İş ve İşlem Yaprakları**, MEB Yayınları, Dördüncü Baskı, İstanbul 2001.
- FORD, **Otomotiv Teknolojisinin Temelleri**, Teknik Servis Eğitimi.
- STAUDT Wilfried, **Motorlu Taşıt Tekniği**, **MEB Yayınları**, İkinci Baskı, 2000.
- TOYOTA, **Temel Servis Bilgisi**.
- WOLKSWAGEN, **Eğitim Notları**.
- www.howstuffworks.com.
- www.obitet.gazi.edu.tr.