

ÖN DÜZEN
TEKNOLOJİSİ DERSİ
ÖZET NOTU

HAZIRLAYAN

MEHMET KÜÇÜKDAĞ

DİREKSİYON SİSTEMİ MODÜLÜ DERS NOTLARI

İÇİNDEKİLER

DİREKSİYON SİSTEMİ	4
Genel Yapısı	4
Çeşitleri	4
DİREKSİYON BAĞLANTI ŞEKİLLERİ	5
1.Bağımsız Ön Süspansiyon İçin Direksiyon Bağlantısı:	5
2.Sabit Akslı Tıp Süspansiyon İçin Direksiyon Bağlantısı:.....	5
DİREKSİYON SİSTEMİNİN PARÇALARI	5
1. Direksiyon Simidi:.....	5
2. Direksiyon Mili ve Kovanı:	5
3. Direksiyon Milinde Kullanılan Bilye ve Burçlar:	6
4. Direksiyon Amortisörü:.....	6
5. Komuta Kolu (Pitman):	6
6. Rotlar ve Rot Başları	6
7. Deveboynu:.....	6
8. Direksiyon Mili Mafsalı:	7
9. Avare Kol:.....	7
Direksiyon Simidi Boşluğunun Kontrolü:	7
Direksiyon Bağlantılarının Gevşekliğinin Kontrolü:.....	7
Tekerlek Bilyesi Gevşekliğinin Kontrolü:	7
DİREKSİYON DIŞLI KUTUSU	8
1. Mekanik Direksiyon Dişli Kutuları.....	8
2. Hidrolik Yardımlı Direksiyon Kutuları	9
Genel Yapısı	9
Avantajları.....	9
Dezavantajları	9
Hidrolik Direksiyon Pompası	10
Depo	10
Pompa gövdesi	10
Akış kontrol valfi.....	10
Hidrolik Direksiyon Sisteminden Beklenen Özellikler	11
Kontrolleri	11
Araç Üzerinde Yapılan Kontroller	11
Direksiyon Simidi Boşluğunun Kontrolü	11

Hidrolik Pompa Kayış Gerginlik Kontrolü	11
Direksiyon Hidrolik Yağı Seviye Kontrolü	11
HİDROLİK DİREKSİYON HORTUM VE BAĞLANTI ELEMANLARI	12
Hidrolik Direksiyon Hortumları	12
Çeşitleri	12
Yapısal Özellikleri	12
Arızaları ve Belirtileri	12
Kontrolleri	13
Bağlantı Elemanları.....	13
Çeşitleri	13
Hortumlar:	13
Borular:.....	13
Rakorlar:	13
Dirsekler:	13
Manşonlar:.....	13
T-bağlantılar:.....	13
Arızaları ve Belirtileri	14
Kontrolleri	14
Gözle Kontrol:	14
Hidrolik Devrenin Araç Üzerindeki Tepkime Kontrolü:	14
Manometreyle Kontrol:.....	14
Hidrolik Direksiyon Sisteminin Çalışması	14
1. Nötr Pozisyonu:	14
2. Dönüş Sırasında:	15
HİDROLİK YAĞLAR	15
Hidrolik yağların önemli özellikleri:	15
Hidrolik Yağlar: Kritik Performans Parametreleri.....	15
Direksiyon Sistemine Uygun Yağ Seçimi	15
3. ELEKTRİK YARDIMLI DİREKSİYON SİSTEMLERİ	16
Sistem elemanları:	16
Avantajları	16
Kontrolleri	17
Arıza ve Belirtileri	17
1. Sert Direksiyon	17
2. Yolda Gezme	18
3. Direksiyon Kontrol Lambasının Yanması	18
4. Direksiyon Açık Sensörü Arızası	18

5. Direksiyon Kontrol Ünitesi Arızası	18
DİREKSİYON YARDIMCI SİSTEMLERİ	18
1. Direksiyon Aç Sensörü	18
Araçtaki Yeri	19
Arızaları	19
2. Direksiyon Sistemlerindeki Pasif Güvenlik Önlemleri	19
3. Elektro-Hidrolik Yardımlı Yön Kontrol Sistemleri	20
Elektro-Hidrolik Direksiyonunun Avantajları	20
Yapısı	20
4. Dört Tekerlek Yön Kontrol Sistemleri (4WS)	20
5. Elektromekanik Direksiyon Sistemi	21
Özellikleri	21
ÇALIŞMA SORULARI	22

DİREKSİYON SİSTEMİ

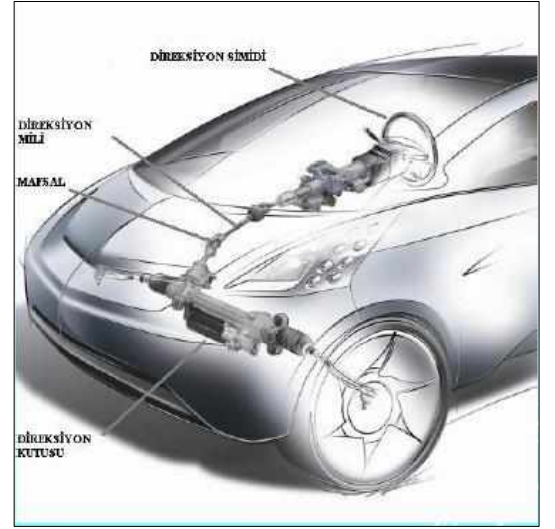
Direksiyon sistemi, aracın istenilen yöne kolay ve zahmetsiz yönlendirilmesine olanak sağlar.

Araç dar ve dönemeçli yollarda sürülürken direksiyon sistemi ön tekerlekleri çabuk, kolay ve muntazam bir şekilde çevirebilmelidir.

Direksiyonu çevirmek için uygulanacak kuvvet, olumsuz bir etken yok ise fazla olmamalıdır.

Araç dönüş işlemini tamamlandıktan sonra direksiyon simidi düz konuma sürücü fazla efor sarf etmeden dönebilmelidir.

Bozuk yol yüzeyinden gelen darbeler direksiyon hâkimiyetinin kaybedilmesine neden olmamalıdır.



Genel Yapısı

Direksiyon sistemi sürücünün ön tekerlekleri çevirerek yönlendirmesi için tasarlanmıştır. Bu iş direksiyon simidinin sürücü tarafından döndürülmesi ile gerçekleştirilir.

Direksiyon simidinden tekerlekler kadar uzanan bütün parça ve bağlantılar bu sistemi oluşturur. **Direksiyon sistemi**; direksiyon simidi direksiyon dişli kutusu, rotlar, direksiyon deveboynu kolları ve tekerleklerden meydana gelmiştir.

Tekerlekler direksiyon deveboynu ya da dingil başları tarafından taşınmaktadır. Ön tekerlekler, ön akslarda başlık pimi ya da küresel mafsallar üzerinden salıncak kollarına, diğer taraftan da rotlara bağlanmışlardır. Küresel mafsallar dingil başının sağa sola dönmesine müsaade eder. Tekerlekler de dingil başlarına tespit edilmiş olduklarından dingil başının ya da direksiyon deveboynunun sağa sola hareketi tekere de aynı hareketi yaptırır ve böylece araç istenilen yöne sevk edilmiş olur.

Çeşitleri

☐ Mekanik direksiyon sistemleri

☐ Hidrolik direksiyon sistemleri

☐ Yardımcılı mekanik direksiyon sistemleri

Hidrolik yardımcı direksiyon sistemleri

Elektrik yardımcı direksiyon sistemleri

Elektrohidrolik yardımcı direksiyon sistemleri

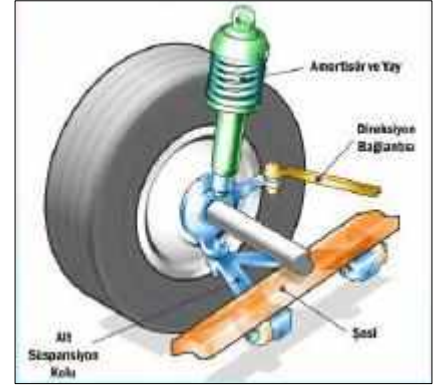
Elektromekanik direksiyon sistemleri

Dört tekerlek yön kontrol sistemleri

DİREKSİYON BAĞLANTI ŞEKİLLERİ

1.Bağımsız Ön Süspansiyon İçin Direksiyon Bağlantısı:

Sağ ve sol tekerlekler birbirinden bağımsız olarak aşağı yukarı hareket ettiğinden deveboynu arasındaki mesafe farklı olacaktır. Yani bir rot her iki tekerlek bağlantısında kullanılırsa tekerleklerin aşağı ve yukarı hareketinde toe-in bozulacaktır. Bu nedenle bağımsız süspansiyon tipleri için direksiyon bağlantısında iki rot kullanılır. Bir uzun ara rot ile bağlantıları vardır.



2.Sabit Akslı Tip Süspansiyon İçin Direksiyon Bağlantısı:

Sabit akslı tip süspansiyonlar için direksiyon bağlantısı komuta kolu (pitman), kısa rot, uzun rot, deveboynu ve rot başından ibarettir. Direksiyon dişlisi şaseye montaj edildiğinden kısa rot deveboynuna bağlıdır, süspansiyonun yaprak makaslarının hareketi ile kısa rotun her iki ucundaki küresel bir mafsal ile aşağı yukarı hareketine müsaade edecek şekilde donatılmıştır.



DİREKSİYON SİSTEMİNİN PARÇALARI

1. Direksiyon Simidi: Direksiyon simidi vasıtasıyla direksiyon milinin dönmesini sağlayarak aracın sürüş yönünü belirler.

Daha çok hafif metal alaşımlarından yapılır. Üzerine örtü malzemesi kullanılarak sürücünün daha iyi bir şekilde direksiyon simidini kavraması sağlanır. Günümüzde araçların kumanda panelleri de direksiyon simidi üzerine taşınmıştır.



2. Direksiyon Mili ve Kovanı: Direksiyon simidinden direksiyon dişli kutusuna güç aktarımını sağlar. Direksiyon mili ve etrafını saran direksiyon kolon borusu direksiyon sütunu olarak adlandırılır. Direksiyon kolonu direksiyon simidinin hareketini direksiyon kutusuna ileten ana direksiyon mili ile bu mili gövdeye bağlamaya yarayan kolon borusundan oluşmaktadır.



Direksiyon milleri yapısal fonksiyonları itibariyle iki gruba ayrılır:

- Konversiyonel direksiyon mili (ayarlanmayan)
- Öne arkaya ayarlanabilen direksiyon mili

3. Direksiyon Milinde Kullanılan Bilye ve Burçlar: Direksiyon milinde kullanılan bilyeler mil ile gövde arasında yataklık yaparak direksiyon milinin kolayca dönmesini ve aşınmamasını sağlar.

Direksiyon sistemlerinde kullanılan burçlar genellikle kremayer mili ile direksiyon kutusu gövdesi arasında kremayer miline yataklık yaparak milin doğrusal hareketini kolaylaştırmak, aşınmasını en az seviyeye indirmek ve sessizliği sağlamak için kullanılır. Direksiyon sisteminde kullanılan burçlar elastik malzemelerden yapılır.

Tıkırtı burcu, direksiyonun sağa ve sola dönmesiyle oluşan sesi ortadan kaldırmaktır.



4. Direksiyon Amortisörü: Direksiyon amortisörü, şasi ve direksiyon bağlantıları arasında direksiyon simidine tekerleklerden aktarılan titreşim ve yol darbelerini sönümler.



5. Komuta Kolu (Pitman): Komuta kolu direksiyon dişlisinin hareketini kısa rota aktarır.



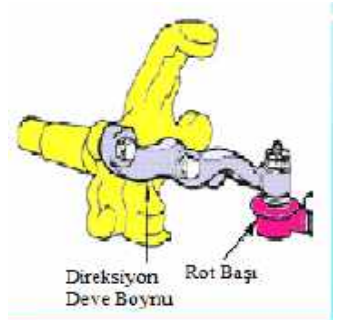
6. Rotlar ve Rot Başları

Uzun ara rot: Komuta kolunun hareketini rotlara aktarır.



Rot: Mafsallar arasındaki mesafenin ayarlanmasını sağlar.

Rot başı: Rot başları rotların ucuna bağlanarak deveboynunu, uzun ara rot ile rotları birleştirir.



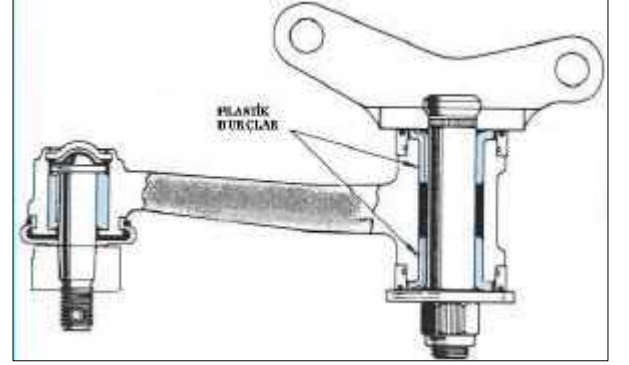
Kısa rot: Komuta kolunu deveboynuna bağlar.



7. Deveboynu: Kısa ve uzun rotların hareketini direksiyon mafsalına aktarır.



8. Direksiyon Mili Mafsalı: Direksiyon millerinde kullanılan mafsallar, direksiyonun dairesel hareketini milin yaklaşık 30 derecelik açılarla değişik yönlerde iletilmesini sağlar.



9. Avare Kol: Uzun ara rotun bir ucuna desteklidir ve uygun konumda uzun ara rotun hareketini sınırlar.

Direksiyon Simidi Boşluğunun Kontrolü: Araç düz sürüş konumunda iken direksiyon simidi hafifçe döndürüldüğünde ön tekerlekler döner. Bu esnadaki direksiyon simidi hareketinin miktarına direksiyon simidi boşluğu diyebiliriz. Kabul edilebilir boşluk limiti araç modeline göre değişmekle birlikte 30 mm'den daha fazla değildir.

Eğer boşluk fazla ise buna aşağıda yazılı arızaların biri veya birkaçı neden olabilir:

- Direksiyon simidi somunu yetersiz sıkılıkta
- Direksiyon dişlisinin aşınması veya yanlış ayar
- Aşınmış bağlantı mafsallar
- Gevşek konsol bağlantıları
- Gevşek tekerlek bilyeleri
- Gevşek ana mil mafsalları

Direksiyon Bağlantılarının Gevşekliğinin Kontrolü: Aracın önü krikodayken ön tekerleklerin ileri ve geri ve yandan yana hareket ettirilerek kontrol edilir. Aşırı boşluk varsa bağlantılar veya tekerlek bilyeleri muhtemelen gevşemiştir.

Tekerlek Bilyesi Gevşekliğinin Kontrolü: Aracın önü krikoda iken tekerleğin her birinin üstünden ve altından tutarak sallanması ile gevşekliği kontrol edilir. Eğer herhangi bir gevşeklik bulursa muhtemelen süspansiyon kolu burçlarında, rotillerde ve tekerlek bilyelerinde aşınma mevcuttur.

Direksiyon sistemlerinde kullanılan bilye ve burçlar, direksiyon milinin hareket hâlindeki araçta sağa ve sola dönüşlerinde ses yapması, direksiyonun zor dönmesi ve titremesi şeklinde kendini gösterir.

Direksiyonun dönüşlerde tıkrıtlı ses çıkarması burcun aşındığını, yine direksiyonun sağa ve sola dönüşlerinde zorlanması ise direksiyon mili bilyesinin arızalı olduğunu gösterir.

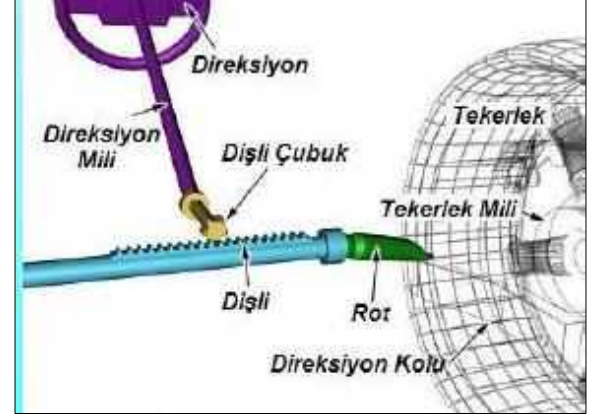
Direksiyon millerinde yol darbelerinden dolayı eğiklik kontrolleri yapılmaktadır. Tekerlek üzerinden gelen darbeler ayrıca mil üzerinde bulunan direksiyon mili mafsallını önemli derecede etkiler.

Mil üzerinde en fazla arızanın meydana geldiği yer direksiyon mafsalıdır. Direksiyonun stabil (durgun) durumda sağa sola çevrilmesi ile mafsaldaki boşluk mildeki eğiklik kendisini rahatlıkla gösterecektir.

DİREKSİYON DİŞLİ KUTUSU

Direksiyon dişli kutuları direksiyon simidi üzerinden verilen döndürme hareketini doğrusal harekete çevirerek direksiyon bağlantılarına iletir. Hareketin iletimi sırasında döndürme kuvvetini artırarak sürücüye kolaylık sağlar.

Direksiyon dişli kutuları genel olarak iç ve dış kısım olmak üzere iki parçadan meydana gelir. Dış kısmı hafif metal alaşımlarından, genel olarak alüminyum alaşımlı malzemelerden imal edilir. İç kısmı ise hareket iletim teknikleri esasına göre dişli sistemlerden meydana gelmiştir.



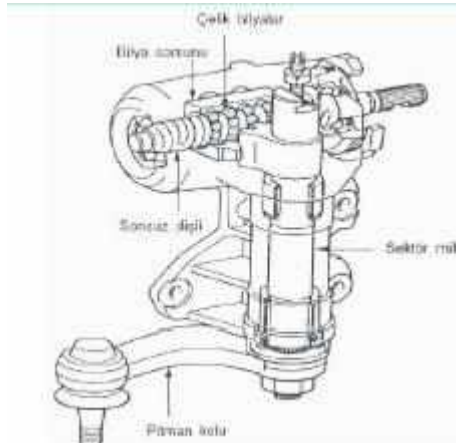
1. Mekanik Direksiyon Dişli Kutuları

Mekanik direksiyon dişli kutusu çeşitleri çok olmasına rağmen günümüzde kullanılan kremayer-pinyon tipi ve döner bilye somun tipi direksiyon dişli kutularıdır.

□ Kremayer-pinyon tipi direksiyon dişli kutusu



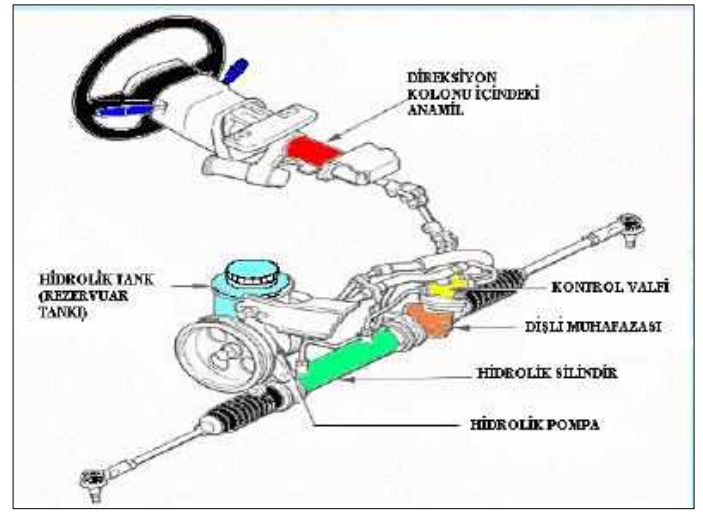
□ Döner bilyeli somun tipi direksiyon dişli kutusu



2. Hidrolik Yardımlı Direksiyon Kutuları

Hidrolik yardımlı direksiyon sistemi, direksiyon döndürme kuvvetini en az seviyeye indirerek sürücünün konforlu bir sürüş yapmasını sağlayan yardımcı bir sistemdir. Mekanik döndürme kuvvetine ilave olarak hidroliğin itme kuvvetinden faydalanılmıştır.

Sistem genel olarak hidrolik pompa, yön kontrol valfi, silindir, emniyet valfi, depo, filtre ve ara elemanlardan oluşur.



Döndürme kuvvetine yardımcı olan hidrolik basınç üretir. Hidrolik basınç kremayerin hareket edebilmesi için pinyon dişliye yardım eder. Bu yardım miktarı hidrolik basıncın miktarına bağlı olarak pistonun üzerine uygulanır. Bu nedenle, daha fazla direksiyon kuvveti gerektiğinde basınç yükseltilir. Hidrolik basınçtaki değişim, direksiyon ana miline bağlı bir kumanda valfi ile sağlanır.

Genel Yapısı

Döndürme kuvvetine yardımcı olan iki ayrı tip direksiyon sistemi vardır. Bunlardan birincisinde pompanın hareket edebilmesi için motor gücünden faydalanılır. İkincisinde ise bağımsız bir elektrik motoru kullanılır. Her ikisi de hidrolik basınç üretir. Hidrolik basınç kremayerin hareket edebilmesi için pinyon dişliye yardım eder. Bu yardım miktarı hidrolik basıncın miktarına bağlı olarak pistonun üzerine uygulanır. Bu nedenle, daha fazla direksiyon kuvveti gerektiğinde basınç yükseltilir. Hidrolik basınçtaki değişim, direksiyon ana miline bağlı bir kumanda valfi ile sağlanır.

Avantajları

- ☐ Sürücünün yönlendirme için harcadığı güç en aza indirilmiştir.
- ☐ Direksiyon belli bir manevra sırasında dönme miktarını azaltır.
- ☐ Yoldaki bazı tepkilerin sürücü tarafından direksiyonda hissedilmesini azaltır.
- ☐ Lastik patlamaları sırasında direksiyonun kontrolünün kaybedilmesini önler

Dezavantajları

- Ø Parça sayısı artmış ve maliyet fazlalaşmıştır.
- Ø Bakımı zorlaşmıştır.
- Ø Hidrolik pompa motordan ek bir güç çektiği için yakıt ekonomisi kötüleşmiş.
- Ø Motor çalışmadığı zamanlarda direksiyon simidinin döndürülmesi zordur.

Hidrolik Direksiyon Pompası

Hidrolik pompa, mekanik enerjiyi, hidrolik enerjiye dönüştürmeye yarayan bir elemandır.

Hidrolik direksiyon sistemi yüksek basınçlı yağ ile çalışır. Gerekli yağ basıncı pompa tarafından sağlanır. Hidrolik pompa hareketlerini bir kayış aracılığıyla motordan alarak depodan aldığı akışkanla beraber sisteme aktarır.



Tamamen motor gövdesinden ayrıdır. Depo ve pompa gövdesi tek parça hâlinindedir.

Kamyon, traktör, iş makineleri gibi ağır taşıtlarda ise pompa ve depo tek parça olarak motor gövdesine bağlanmıştır. Pompa hareketini dişli sistemi ile motordan alır. Bu ağır taşıtların bir kısmında (özellikle traktörlerde) bu pompadan çıkan basınçlı akışkan aynı zamanda yardımcı aksamaların kontrolünde (pulluk, pulverizatör gibi) kullanılır, bu devreler genellikle kapalı merkezli devrelerdir.

□ Depo

Hidrolik direksiyonun yağına depoluk eder. Hidrolik depo, pompa gövdesine veya ayrı bir yere monte edilmiştir.

□ Pompa gövdesi

Pompa hareketini motor krank mili kasnağından bir kayış veya elektrik motorundan alır. Hidroliği belirli bir basınçla direksiyon dişli kutusuna gönderir.

□ Akış kontrol valfi

Akış kontrol valfi, motor devrine bağlı olmaksızın sabit debide yağın pompadan direksiyon kutusuna gönderilmesini düzenler. Bazı pompalarda kontrol spoolu (makara) ile birlikte akış kontrol valfi de kullanılmaktadır. Böylece pompa belli bir devrin üstüne çıktığında basılan yağ miktarı azaltılmaktadır. Bu tip hidrolik direksiyon sistemi devir hissedici tip olarak tanımlanmaktadır. Bu sayede yüksek hızlarda bile uygun direksiyon performansı elde edilebilir.

Maksimum hidrolik basınç direksiyon simidinin sağa veya sola tam döndürülmesiyle oluşur. Hidrolik pompanın gönderdiği yağın debisi devir ile orantılı olarak değişir. Pompa devri arttığında yağın debisi de artacağından daha fazla hidrolik güç elde edilmiş olur. Bu daha az direksiyon döndürme kuvveti demektir. Direksiyon döndürme kuvveti de devir ile değişir. Bu durum direksiyon hâkimiyeti açısından bir dezavantajdır. Bu dezavantajı ortadan kaldırabilmek için devir değişikliğine bağlı olmaksızın sürekli sabit debi sağlayacak bir sisteme ihtiyaç vardır. Bu görevi akış kontrol valfi sağlamaktadır.

Hidrolik Direksiyon Sisteminden Beklenen Özellikler

Ø Uygun direksiyon kuvveti	Ø Yol hissi (direksiyon hissi)
Ø Araç hızını hissedici tip	Ø Motor devir hissedici tip

Kontrolleri

Araç Üzerinde Yapılan Kontroller

Direksiyon simidinin yukarı ve aşağı, sola ve sağa, ileri ve geri hareketi ve direksiyon simidinin ana mil üzerindeki bağlantısının iyi olup olmadığının kontrolü, ana mil bilyelerinin gevşek olup olmadığı ve direksiyon kolunun bağlantılarının sıkılığının kontrol edilmesidir.

Direksiyon Simidi Boşluğunun Kontrolü

Araç düz sürüş konumunda iken direksiyon simidi hafifçe döndürüldüğünde ön tekerlekler döner. Fakat ön tekerleklerin tam dönmesi için yeterli değildir. Bu esnadaki direksiyon simidi hareketinin miktarına direksiyon simidi boşluğu diyebiliriz. Kabul edilebilir boşluk limiti araç modeline göre değişikliklerle birlikte 30 mm'den daha fazla değildir. Eğer boşluk fazla ise buna aşağıda yazılı arızaların biri veya birkaçı neden olabilir.

- ☐ Direksiyon simidi somunu yetersiz sıkılıkta
- ☐ Direksiyon dişlisinin aşınması veya yanlış ayar
- ☐ Aşınmış bağlantı mafsalları
- ☐ Gevşek konsol bağlantıları
- ☐ Gevşek tekerlek bilyeleri
- ☐ Gevşek ana mil mafsalları

Hidrolik Pompa Kayış Gerginlik Kontrolü

Hidrolik direksiyon sisteminde basınçlı yağı sağlayan pompa hareketini V kayışı ile motordan alır. V-kayışı gerginliği 1-1,5 cm esnemelidir.

Direksiyon Hidrolik Yağı Seviye Kontrolü

Hidrolik direksiyon sisteminde çalışma maddesi özel hidrolik yağdır. Bu yağın kontrolü her 10.000 km'de bir yapılmaktadır. Kontrol anında motor relanti devrinde çalışmalıdır. Kontrol yapılmadan önce direksiyon birkaç kez tam sağa ve sola çevrilmeli, sonra düz durumda tutulmalıdır. Hidrolik seviyesi, hidrolik yağ deposu üzerinde bulunan yağ seviye çubuğundan okunur. Az ise ilave edilir. Hidrolik direksiyon sistemli araçlarda uzun süreli park hâlinde direksiyon tamamen sağa veya sola kırılmış olarak tutulmalıdır.

HİDROLİK DİREKSİYON HORTUM VE BAĞLANTI ELEMANLARI

Hidrolik Direksiyon Hortumları

Yağ tankından aldığı yağı pompa aracılığı ile hidrolik sisteme taşıyan, sistemde meydana gelebilecek titreşimleri yutan, sistemden geriye tekrar yağ deposuna yağı tahliye eden hidrolik devre yolunu teşkil eden önemli bir hidrolik devre elemanıdır.



Çeşitleri

Hidrolik devrelerde basınçlı sıvının depodan başlayarak alıcılara ve çalışma hatlarına kadar iletmek için borular ve bezli lastik hortumlar kullanılmaktadır.

Hidrolik tesisat üç şekilde incelenir. Bunlar:

- ☐ Hortumla hidrolik tesisat yapımı
- ☐ Boruyla hidrolik tesisat yapımı
- ☐ Hortumla ve boruyla hidrolik tesisat yapımı

Yapısal Özellikleri

Hidrolik hortumlar, hidrolik yardımcı direksiyon sistemlerinin önemli elemanlarındanıdır. Sistem için gerekli olan hidrolik yağı taşımada kullanılır. Özellikle titreşimleri absorbe (yutan-emen) ederek esneklik gerektiren yerlerde sıkça kullanılır. Hidrolik hortumlar, alt katmanı hidrolik yağlara dayanaklı özel sentetik kauçuk ürünlerdir. Yüksek mukavemetli çelik tel örgü takviyeli, üst katı yağlara, aşınmaya ve her türlü hava şartlarına dayanıklı sargılı özel sentetik kauçuk hortumlardır. Hidrolik hortumlarda dış örgü katları altı kata kadar çıkabilmektedir.

Arızaları ve Belirtileri

Hidrolik direksiyon sistemlerinin önemli parçalarından olan hidrolik hortumlar genellikle dış etkenlere maruz kaldıklarında arızalanır. Sistem iç basıncında meydana gelebilecek ani artış da hortumların patlamasına sebep olabilir. Bağlantı yerlerindeki sızdırmazlık elemanlarının iyice kontrol edilmesi de önemlidir.

Belirtileri, gözle sızıntı ve terleme kontrolü, yırtılma ve çatlama kontrolü yağ tankındaki yağ seviyesi kontrolü şeklindedir. Manometre ile de basınç kontrolü yapılır.

Kontrolleri

Genellikle esnek, basınca dayanıklı hortumlardan oluşur. Bu hortumlar kontrol edilip çatlak ve delinme gibi durumlarda değiştirilir. Pompada kullanılan V kayışları da gerginlik ve çatlak kontrollerine tabi tutulur.

Hareketli hidrolik tesisatlarda buluna arıza olasılıkları şunlardır:

- ☐ Depoda akışkan yok veya seviye düşük olabilir.
- ☐ Hortumun üretiminde imalat hatası olabilir.
- ☐ Hortumun rekorla birleşme yerinde sızıntı ve kaçak olabilir.
- ☐ Hortumda yüksek basınçtan dolayı yırtılma ve delik olabilir.
- ☐ Sürtünmeden dolayı hortum et kalınlığı azalmış ve basınçlara dayanıksız hâle gelmiş olabilir.
- ☐ Rekorun devre elemanı ile bağlantısında sızma ve kaçak varsa sızdırmazlık elemanı (o-ring) hasar görmüş olabilir.
- ☐ Hortumun iç çapında yırtılma veya kesik olabilir.

Bağlantı Elemanları

Hidrolik devre elemanlarının birbirleri ile bağlantılarını sağlamak ve basınçlı sıvıya iş yaptırmak üzere çalışacak bölümlere göndermekte kullanılan devre elemanlarıdır.

Çeşitleri

Hortumlar: Lastik hortumlar, 1000 bar basınca dayanıklı, üç kat tel tabaka ile örülmüş esnek hortumlardır.

Borular: Hidrolik sistemlerde, hidrolik akışkanın pompadan alınıp kullanım alanına gönderilmesi; dikişsiz, temiz ve korozyona karşı dayanıklı çelik borularla gerçekleştirilir.



Rakorlar: Rakorlar, çok kullanılan bir vidalı boru bağlantısıdır.

Dirsekler: Birleştirilecek boru eksenleri arasındaki açı 90° olduğunda, dirsekle bağlantı yapılır.

Manşonlar: Bilezik şeklinde bir bağlama elemanı olup iç kısmına boyunca vida açılmıştır.

T-bağlantılar: Bir boru ya da hortum hattından, başka bir bağlantı yapmak için kullanılır.

Hidrolik sistemlerde borular ve bezli lastik hortumlar kullanılır. Borular, korozyona dayanıklı dikişsiz olarak yumuşak çeliklerden yapılır.

Bezli lastik hortumlar, 1000 bar basınca dayanıklı, üç kat tel tabaka ile örülmüş esnek hortumlardır. Lastik hortumların çalışma sıcaklıkları -40°C ile $+90^{\circ}\text{C}$ arasındadır. Boruların yerine monte edilmeden iç kısımlarının su veya kimyasal maddelerle temizlenmesi gerekir.

Arızaları ve Belirtileri

Hidrolik direksiyon sistemi devre bağlantı elemanları yüksek basınç ve sıcaklıklar altında çalışmaktadır. Sistemde yüksek basınç olduğundan titreşim de olmaktadır. Yerine iyi sabitlenmeyen bağlantı elemanları titreşimden dolayı gevşeme, çatlama ve kırılma gibi olumsuzluklara maruz kalır. Bağlantı elemanları iyice sıkılmalıdır (Tork değerleri dikkate alınmalıdır.). Uzun mesafelerde sabitleme dayanakları kullanılmalıdır. Bağlantı elemanlarında en sık görülen arızalar şunlardır:

- ☐ Çatlama
- ☐ Kırılma
- ☐ Gevşeme

Kontrolleri

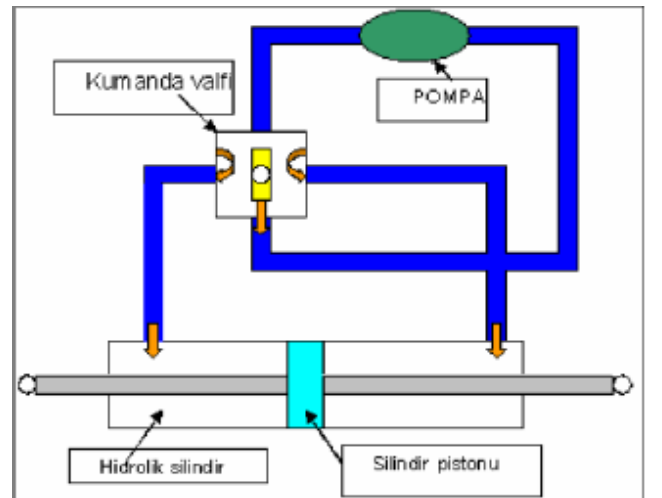
Gözle Kontrol: Devre üzerindeki sızıntı, terleme, yırtılma, kopma, gevşeme, sürtünme kontrolleridir.

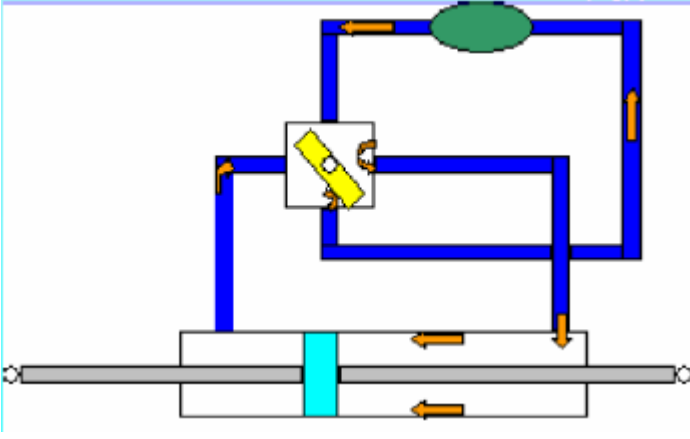
Hidrolik Devrenin Araç Üzerindeki Tepkime Kontrolü: Direksiyonun verdiği tepki dikkate alınarak yapılan kontroldür.

Manometreyle Kontrol: Devre hidrolik yağ basıncı, devreye bağlanan bir manometreyle kontrol edilir.

Hidrolik Direksiyon Sisteminin Çalışması

1. Nötr Pozisyonu: Hidrolik yağı pompadan kumanda valfine gönderilir. Kumanda valfi nötr pozisyonunda ise hidroliğin hepsi kumanda valfinden ve emniyet valfinden geçerek pompaya geri döner. Hidrolik silindirde basınç oluşmaz. Çünkü silindir pistonunun her iki tarafındaki basınç eşittir. Piston bu durumda herhangi bir yöne hareket etmez.





2. Dönüş Sırasında: Direksiyon ana mili herhangi bir yönde döndürüldüğünde kumanda valfi da hareket eder ve hidrolik kanalın biri kapanır. Diğer kanal açılır ve hidrolik akış oranında değişime neden olur. Pistonun her iki tarafında bir basınç farkı oluşur ve piston daha düşük basıncın olduğu tarafa doğru hareket eder.

HİDROLİK YAĞLAR

Hidrolik yağların önemli özellikleri:

- ☐ **Güç iletimi:** Kolay akmalı ve havanın aksine sıkıştırılmaz olmalıdır.
- ☐ **Yağlama:** Hareketli parçaları sürtünme ve aşınmayı engellemek için yağlamalıdır.
- ☐ **Soğutma:** Sistemde üretilen ısıyı soğurmalı ve dağıtmalıdır.
- ☐ **Conta vazifesi:** Hareketli parçaların arasından (pompa, valfler, piston vb.) sızmayacak kadar kıvamlı (kalın) olmalıdır. Sızıntıyı en azda tutmalıdır. Conta malzemelerine uyumlu olmalıdır.
- ☐ **Filtre edilebilirlik:** İçindeki kirlerden kolayca süzülürken kendisi özellik değiştirmemelidir.

Hidrolik Yağlar: Kritik Performans Parametreleri

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| Ø Viskozite | Ø Köpürmeme |
| Ø Korozyon önleme | Ø Sudan kolay ayrılma |
| ☐ Conta uyumu | Ø Filtre edilebilirlik |
| Ø Oksidasyon stabilitesi | Ø Aşınma önleme (anti-wear) |

Direksiyon Sistemine Uygun Yağ Seçimi

Yağ kalınlığı pompaya ve valflere uygun olmalıdır.

Ekipman üreticileri zaten uygun kalınlığı ISO Viscosity Grading System'egöre belirtir.

Ortam sıcaklığı da yağ kalınlığı seçimini etkiler (çok soğuk/ çok sıcak).

ISO 32 and 46 sıklıkla kullanılır.

Ülkemizin bazı sıcak bölgelerinde ISO VG 68 daha uygun olabilmektedir.

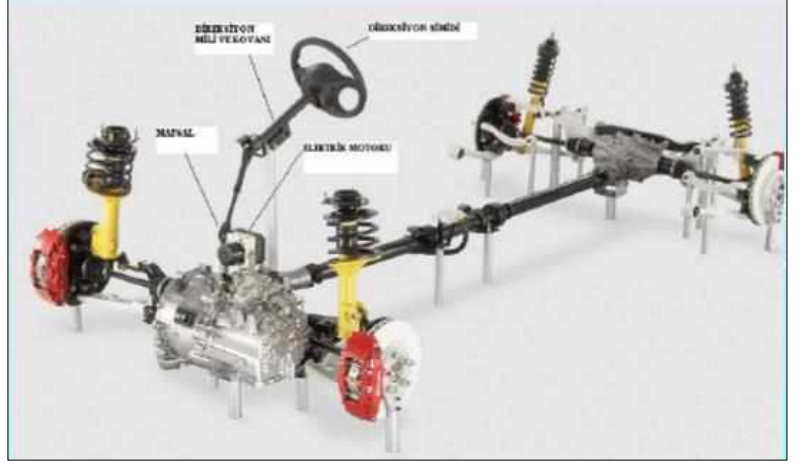
Min. çalışma sıcaklığında **800 cSt'dan ince**, Maks. çalışma sıcaklığında **20 cSt'dan kalın** olmalıdır.

Direksiyon hidroliği değiştiği zaman mutlaka filtresinin de değişmesi lazım. Tabi bunun için bir **5 yıl veya 100.000 km** yapmak lazım. Direksiyon hidroliği bir nevi **ATF otomatik şanzıman yağıdır**.

3. ELEKTRİK YARDIMLI DİREKSİYON SİSTEMLERİ

Elektrik yardımcı direksiyon sistemi sürücü tarafından çevrilen direksiyonu bir elektrik motoru aracılığıyla destekler. Bu motor gerçekte bir sonsuz dişliyi hareket ettirir.

Sistem elektrikli motorun ürettiği gücün tatbik edilmesi ile direksiyon sistemine bir yardım görevini yapmaktadır.



Sistem elemanları:

- ❖ Direksiyon simidiyle entegreli direksiyon kutusu
- ❖ Elektrik motoru
- ❖ Elektronik kontrol ünitesi (ECU)
- ❖ Sensörler

Sistem elemanlarından olan sensörler iki ana giriş bilgisi ölçerler: Sürücünün yardımcı elektrik motoru ünitesine bağlı direksiyon miline uyguladığı tork miktarı ve direksiyon pozisyonu.

Bu iki giriş bilgisiyle beraber, diğer sistem değişkenleri ve girdiler sürekli olarak elektronik kontrol ünitesine yollar. ECU, gelen bu dataları analiz eder ve yardımcı elektrik motorunun ihtiyacı olan miktarla karşılaştırır; karmaşık kontrol algoritmalarını kullanarak elektrik motorunun torkunu belirleyen komutu ona yollar. Elektrik motoru da gerekli tork yardımını direksiyon kutusuna sağlar. Kullanılan elektrik motoru, kalıcı mıknatıslı, fırçasız, en küçük boyutlu, en az ağırlıklı ve en düşük rotor ataletli bir DC motordur.

Avantajları

- Sistem daha az sayıda parçaya sahiptir bu nedenle daha hafif ve karmaşıktır.
- Montajı ve /veya bakımı daha az süre gerektirmekte ve basittir.
- Aracın performansını artırıp tüketim ve emisyonları azaltmaktadır.
- Azaltılmış gürültü seviyesi ile sürüş konforu artırılmıştır.
- Elektrik enerjisi kullanıldığından hava kirliliği azaltılmıştır.

Sistem her türlü çalışma koşullarında şunları sağlamaktadır:

- ❖ Belirli bir değer altında ve seçilmiş olan yardım seviyesine (city veya normal) bağlı olarak direksiyonun döndürülmesi için gerekli olan gücü muhafaza etmek
- ❖ Yeniden hizalanma durumunda direksiyonun doğru olarak merkeze geri dönmesini sağlamak
- ❖ Direksiyonun merkeze dönmesi esnasında oluşabilecek titreşimleri sönmölemek

Kontrolleri

- ☐ Aşırı direksiyon simidi boşluğu
- ☐ Direksiyon kolunun kontrolü
- ☐ Direksiyon simidi boşluğunun kontrolü
- ☐ Direksiyon simidi somunu yetersiz sıkılıkta
- ☐ Direksiyon bağlantılarının gevşekliğinin kontrolü
- ☐ Direksiyon simidi boşluğunun kontrolü tekerlek bilyesi gevşekliğinin kontrolü

Arıza ve Belirtileri

Direksiyon sistemi kontrol edilirken direksiyon sistemi ve ön tekerlekler, süspansiyon, akslar ve şasi arasındaki yakın ilişki unutulmamalıdır. Bu nedenle ortaya çıkacak problemler sürücüye direksiyon sisteminden gibi görünse bile süspansiyon sistemi içindeki problemler arızanın asıl sebebi de olabilmektedir. Bu nedenle, karar vermeden önce direksiyon sistemi içinde yer alan problemleri göz önüne almak ve diğer bütün olası nedenleri kontrol etmek, bize zaman ve efor tasarrufu sağlayacaktır. Hidrolik direksiyon sistemlerinde oluşabilecek arızalar, muhtemel sebepleri ve tamir yöntemleri yukarıda gösterilecektir. Bu arızalar mekanik direksiyon sistemlerindeki arızalarla benzerlik gösterebilirler.

En büyük arıza belirtisi elektrik motorunda meydana gelebilecek elektriksel arızadır. Elektrohidrolik yardımcı direksiyon sisteminde hidrolik pompa elektrikli pompa tarafından tahrik edilmekte ve aracın motorundan bağımsız olarak çalışmaktadır. Bu sistemde direksiyon dönme açısını algılayan direksiyon aç sensörü direksiyon mili üzerinde bulunan hidrolik pompa buna bağlı elektrik motoru ve kontrol ünitesi tek bir gövde içerisine yerleştirilmiştir.

1. Sert Direksiyon

Direksiyon simidi içinde aşırı direnç veya tekerleklerde aşırı bir toparlanma kuvvetinin oluşması direksiyon simidinin sert çalışmasına neden olur.

- ☐ Aracın önü krikoda iken direksiyon dişli ve direksiyon bağlantılarını ayırarak her bir parçanın ayrı ayrı kontrolüne müsaade eder. Eğer direksiyon kutusu çalışması sertse; direksiyon dişlisinde bir arıza, ön yükleme ayarında yanlışlık, yağ veya gres azalması, bilye veya burçlarda bir arıza olmasına neden olur.
- ☐ Direksiyon çolak kolu ve bağlantısını ayırarak çolak kol çevrilir. Eğer ağırse rotiller veya kin pim arızalıdır.
- ☐ Aşırı kaster de muhtemelen sert direksiyona neden olacaktır.

2. Yolda Gezme

Yolda gezmenin anlamı, aracın direksiyon ile yönlendirildiği istikamet dışına çıkma eğiliminde olmasıdır. Bu, oluştuğu zaman aracın arzu edilen yönde gitmesi için sürücünün direksiyon simidini sürekli düzeltmeye çalışması gerekir.

3. Direksiyon Kontrol Lambasının Yanması

Kontak anahtarı açıldıktan sonra direksiyon kontrol lambası yanar. Bu süre zarfında bir kontrol ünitesi devreye girer. Motor çalıştıktan ve kontrol periyodu sona erdikten sonra direksiyon kontrol lambası sönmelidir. Lamba sönmüyorsa sistemde bir arıza olduğu anlaşılır.

4. Direksiyon Açı Sensörü Arızası

Direksiyon dönme açısını algılar ve direksiyon açısal hızını hesaplar. Sensörün devre dışı kaldığı durumda direksiyon ünitesi çalışmaya devam eder. Direksiyon kontrol ünitesi devre dışı kalır. İhtiyaç duyulan direksiyon gücü mekanik olarak sağlanır. Direksiyon kontrolü için aşırı güç gerektiği durumlarda açı sensörü arızasından şüphelenilmelidir. Kesin teşhis için diagnostik test cihazı ile arıza tespiti yapılmalıdır.

5. Direksiyon Kontrol Ünitesi Arızası

Direksiyon kontrol ünitesi, motor ve pompa ile aynı gövde içerisine yerleştirilmiştir. Bu, direksiyon milinin açısal hızına ve aracın hızına bağımlı olarak pompa motoruna kontrol eder. İhtiyaç duyulan basınç ve hidrolik miktarı kontrol ünitesinin hafızasında bulunan bir karakteristik alandan okunur. Çalışma süresince ortaya çıkan hataları hafızasına kaydeder.

Hidrolik yağ aşırı derecede ısındığı zaman sistemi devre dışı bırakan koruyucu bir devre ile donatılmıştır.

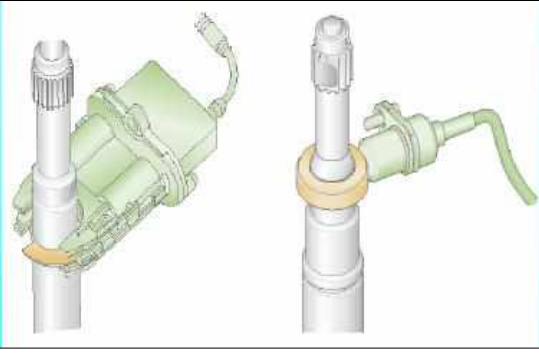
DİREKSİYON YARDIMCI SİSTEMLERİ

1. Direksiyon Açı Sensörü

Direksiyon dönme açısını algılar ve direksiyon açısal hızını hesaplar. Sensörün devre dışı kaldığı durumda direksiyon ünitesi çalışmaya devam eder. Direksiyon kontrol ünitesi devre dışı kalır. İhtiyaç duyulan direksiyon gücü mekanik olarak sağlanır.

Direksiyon açı sensöründen bilgi gelmediğinden ESP hangi yöne gideceğini anlayamaz. ESP fonksiyonu devreden çıkar.





Bu sensörler direksiyon pozisyonunu bildirmektedir. Hidrolik direksiyonlarda kullanılan sensör, dönemeçlerde takviyeyi (hidroliği) azaltmakta veya park ederken araç hızı sensörüyle birlikte çalışarak takviyeyi artırmaktadır.

Araçtaki Yeri

Bu sensörler direksiyon simidi ile direksiyon mili arasındadır. Hava yastığı kablo makarası direksiyon açısı sensörünün içinde ve alt kısmındadır.

Görevi: Bu sensör direksiyon açısını EDS/ASR/ESP ve ABS kontrol ünitesine bildirir. 4 tam direksiyon turu olarak ± 720 derece kontrol edilir.

Arızaları

Sensör arızaları, kablo bağlantılarının kopması, bağlantı soketlerinin iyi temas etmemesi, açıkta olan sensörlerin kirlenmesi, sensörlerin yapılarında bulunan elemanlarının zamanla aşınması ve özelliklerini kaybetmesi, ECU'dan yeterli gerilim alamaması vb. nedenlerle oluşabilir. Bu arızaları her firma kendine özel test cihazları ile bulmaktadır.

Cihazların çalışması ve kullanımı her firmanın kendi eğitim seminerlerinde öğretilmektedir. Burada eğitim alan servis elemanı daha sonra servise geldiğinde cihazı kullanarak arıza teşhisi yapmaktadır.

Kullanılan servis cihazında, arıza, sensörlerden kaynaklanıyorsa test cihazında her sensör için önceden kodlanmış özel kodlar belirir. Bu kodlara göre servis elemanı hangi sensörün arızalı olduğunu tespit ederek değiştirir. Çünkü sensörlerin onarılma imkânı yoktur. Böylece aracın arızalı olan sensörleri belirlenir ve arızası değiştirilmek suretiyle giderilmiş olur.

2. Direksiyon Sistemlerindeki Pasif Güvenlik Önlemleri

Direksiyon kolunu üzerinde aynı zamanda herhangi bir kaza anında darbeyi sönümleme mekanizması da yer alır. Bu mekanizma bir çarpışma anında sürücünün zarar görmesine neden olabilecek darbeleri emer.

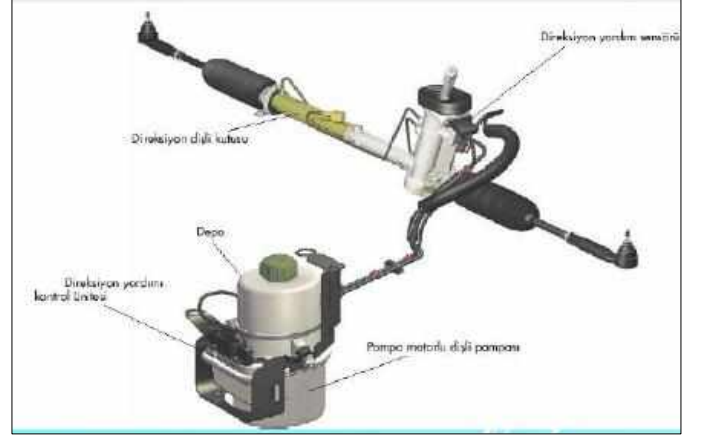
Direksiyon ana mili direksiyon dişli kutusuna kayıcı mafsalsal veya mafsalsal istavrozlu ile bağlanmıştır. Böylelikle yoldan direksiyon kutusu vasıtasıyla gelen titreşimler direksiyon simidine azaltılmış bir şekilde iletilir.

Yaralanma riskini azaltmak için direksiyon çerçevesi kolları ve göbeği kırılmaya dayanıklı malzeme ile kaplanmıştır.

Direksiyon milinin deforme olabilen kısmı teleskopik olarak çalışmakta kaza anında aracın ön kısmı zarar gördüğünde çarpışmanın etkisiyle oluşan kuvvet akımının direksiyona doğrudan ulaşmasını engellemektedir.

3. Elektro-Hidrolik Yardımlı Yön Kontrol Sistemleri

Hidrolik pompa elektrikli pompa tarafından tahrik edilmekte ve aracın motorundan bağımsız olarak çalışmaktadır. Bu sistemde direksiyon dönme açısını algılayan direksiyon açısı sensörü direksiyon mili üzerinde bulunan hidrolik pompa buna bağlı elektrik motoru ve kontrol ünitesi tek bir gövde içerisine yerleştirilmiştir.



Elektro-Hidrolik Direksiyonunun Avantajları

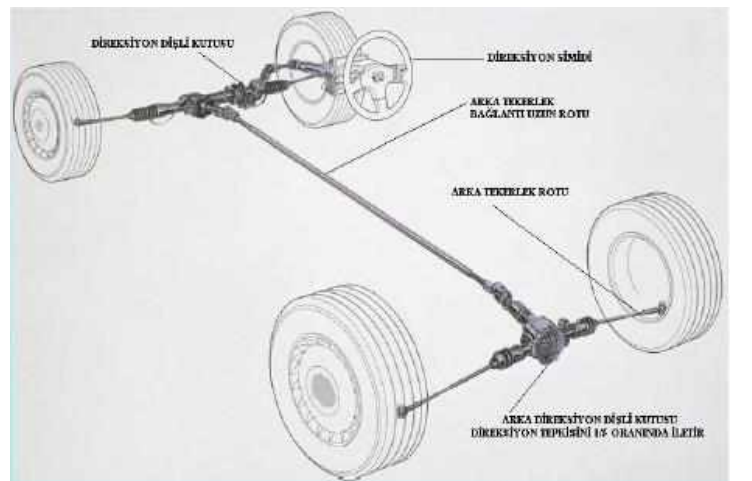
- Ø Hidrolik sisteme göre % 85'e varan enerji tasarrufu sağlamaktadır.
- Ø Çevreye bırakılan atık yağ azalmaktadır.
- Ø Taşıtın kullanımı sırasında, 100 km'de, yakıttan yaklaşık 0,2 litre tasarruf sağlanmaktadır.
- Ø Manevrada sırasında yumuşak, yüksek hızda sert direksiyonla aktif emniyet sağlamaktadır.

Yapısı

Elektro hidrolik direksiyon, direksiyon açısal hızına ve araç hızına bağımlı olarak çalışan bir direksiyondur. Direksiyon hidrolik pompası; dişli pompa ve elektronik kontrollü motordan oluşmaktadır. Elektromotor, yalnızca taşıt motoru çalışırken çalışır. Direksiyon açısal hız sinyali, araç hız bilgisi ve motor devir sinyali, kontrol ünitesine gönderilir. Kontrol ünitesi, sinyalleri değerlendirerek elektromotorun ve dişli pompasının devrini düzenler ve bununla birlikte hidrolik yağın debisini ayarlar.

4. Dört Tekerlek Yön Kontrol Sistemleri (4WS)

Four Wheel Steering (4WS) yani dört tekerden yönlendirme sistemi olarak adlandırılan bu uygulama yalnızca inşaat sektöründe kolaylık sağlamak amacıyla bazı kepçe ve greyderlere uygulanan bir sistemdir.

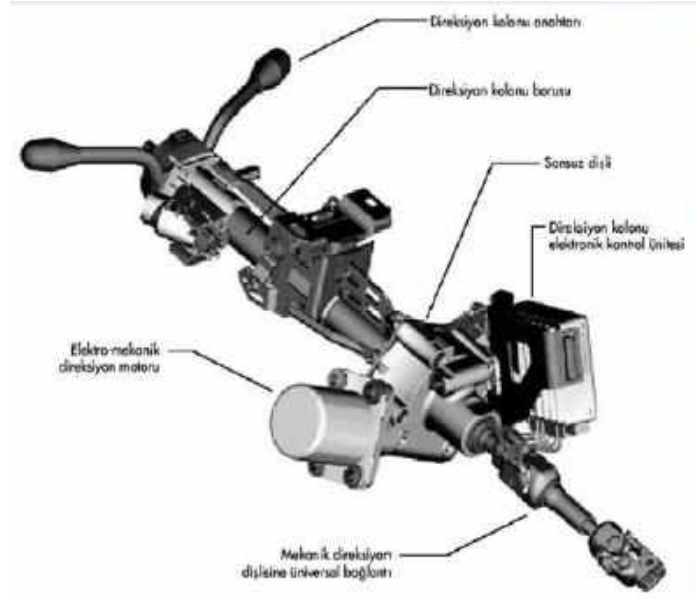


Çalışma prensibi oldukça basittir. Direksiyonu sağ veya sol yöne doğru çevirdiğinizde ön tekerleklerin yaklaşık 5'te 1'i kadar, arka tekerleklerde hızınıza bağlı olarak sağ veya sola doğru dönmektedir. Böylece aracınızı park ederken kolaylık sağladığı gibi yüksek hızdayken ve sollama yaparken güvenli sürüş sağlamaktadır.

5. Elektromekanik Direksiyon Sistemi

Elektro Power Steering'de (Elektrik motorlu direksiyon sistemi), bir sensör sürücünün direksiyon hareketlerini tarafından kaydeder ve direksiyon kolunu ya da direksiyon kremayeri üzerindeki bir elektro motora elektronik olarak kumanda eder.

Sistem sadece yakıt ekonomisini geliştirmekle kalmaz aynı zamanda yerden tasarruf sağlar. Gürültüye neden olabilecek kayış aksamını ortadan kaldırır.



Özellikleri

- ☐ Sistem sürücüye gerçek yol durumuna bağlı bir direksiyon döndürme kuvveti sunar.
- ☐ Sürücünün direksiyon hareketi, direksiyon mili ve ara mil üzerinden sonsuz dişliye ve direksiyon dişlisine aktarılır.
- ☐ Direksiyonun kendi kendine toplayarak düz hâle gelmesi elektro-mekanik direksiyon sistemi tarafından desteklenir.
- ☐ Sistem yol tutuş hissini sürücüye aktarır.
- ☐ Sistem giriş ve çıkış sinyallerini ve direksiyon parçalarının çalışmasını izler.

ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Direksiyon sisteminin görevi nedir?
- 2) Direksiyon sisteminin çeşitleri nelerdir?
- 3) Direksiyon bağlantı şekilleri nelerdir? Kısaca açıklayınız.
- 4) Direksiyon sistemi parçaları nelerdir?
- 5) Direksiyon simidinin görevi nedir?
- 6) Direksiyon simidinin yapısı nasıldır?
- 7) Direksiyon simidi boşluğunun kontrolü ve nedenleri nelerdir?
- 8) Direksiyon milinin görevi nedir?
- 9) Direksiyon milinin çeşitleri nelerdir?
- 10) Direksiyon milinin yapısal özellikleri nasıldır?
- 11) Direksiyon milinin kontrolleri nelerdir?
- 12) Direksiyon milinde kullanılan bilye ve burçların görevleri nelerdir?
- 13) Direksiyon milinde kullanılan burçların özellikleri nasıldır?
- 14) Direksiyon amortisörünün görevi nedir?
- 15) Komuta kolu (Pitman) görevi nedir?
- 16) Uzun rot, kısa rot ve rot başının görevi nedir?
- 17) Deveboynunun görevi nedir?
- 18) Avare kolunun görevi nedir?

- 19) Direksiyon dişli kutusunun görevi nedir?
- 20) Direksiyon dişli kutusunun yapısı nasıldır?
- 21) Direksiyon dişli kutusunun çeşitleri nelerdir?
- 22) Mekanik direksiyon dişli kutusu çeşitleri nelerdir?
- 23) Mekanik direksiyon dişli kutusunun kontrolleri nelerdir?
- 24) Mekanik direksiyon dişli kutusunun arızaları ve belirtileri nelerdir?
- 25) Hidrolik yardımcı direksiyon sisteminin yapısı nasıldır?
- 26) Hidrolik yardımcı direksiyon sisteminin avantaj ve dezavantajları nelerdir?
- 27) Hidrolik direksiyon pompasının görevi nedir?
- 28) Hidrolik direksiyon sisteminden beklenen özellikler nelerdir?
- 29) Hidrolik direksiyon sisteminin arızaları ve belirtileri nelerdir?
- 30) Hidrolik direksiyon sisteminde yapılan kontroller nelerdir?
- 31) Hidrolik direksiyon hortumlarının görevi nedir?
- 32) Hidrolik direksiyon hortumlarının yapısal özellikleri nasıldır?
- 33) Hidrolik tesisatlarda bulunabilecek arızalar nelerdir?
- 34) Bağlantı elemanlarının görevleri nelerdir?
- 35) Bağlantı elemanlarının çeşitleri nelerdir?
- 36) Bağlantı elemanlarının yapısal özellikleri nasıldır?
- 37) Bağlantı elemanlarında görülen arızalar ve belirtileri nelerdir?

- 38)** Hidrolik direksiyon sisteminin çalışması nasıldır?
- 39)** Hidrolik yağların görevleri nelerdir?
- 40)** Hidrolik yağlarda aranılan özellikler nelerdir?
- 41)** Hidrolik sistemlerde uygun yağ seçimi nasıl yapılır?
- 42)** Hidrolik sistemlerde kullanılan yağlar hangisidir? Kaç yılda bir değiştirilmelidir?
- 43)** Elektrik yardımcı direksiyon sisteminin yapısı nasıldır?
- 44)** Elektrik yardımcı direksiyon sisteminin çalışması nasıldır?
- 45)** Elektrik yardımcı direksiyon sisteminin parçaları nelerdir?
- 46)** Elektrik yardımcı direksiyon sisteminin avantaj ve dezavantajları nelerdir?
- 47)** Elektrik yardımcı direksiyon sisteminin kontrolleri nelerdir?
- 48)** Elektrik yardımcı direksiyon sisteminin arızaları nelerdir?
- 49)** Direksiyon açısı sensörünün görevi nedir?
- 50)** Direksiyon açısı sensörü aracın neresinde bulunur?
- 51)** Direksiyon açısı sensörünün çalışması nasıldır?
- 52)** Direksiyon sistemlerinde kullanılan pasif güvenlik önlemleri nelerdir?
- 53)** Elektrohidrolik yardımcı direksiyon sisteminin yapısı hakkında bilgi veriniz?
- 54)** Elektrohidrolik yardımcı direksiyon sisteminin avantajları nelerdir?
- 55)** Dört Tekerlek Yön Kontrol Sistemleri (4WS) ne demektir? Çalışması nasıldır?

SÜSPANSİYON SİSTEMLERİ MODÜLÜ DERS NOTLARI

İÇİNDEKİLER

SÜSPANSİYON SİSTEMİ	5
Sallantı	5
Yan Yatma	5
Zıplama	5
Gezme	5
Düşey Salınım	5
Eksenel Salınım	5
Dairesel Salınım	5
Süspansiyon Sisteminin Görevleri	6
Süspansiyon Sistemi Elemanları	6
AMORTİSÖRLER	6
Amortisörün Görevleri	6
Çalışma Prensipleri	7
Amortisör Çeşitleri	7
Çalışma Şekillerine Göre Amortisörler	7
Yapılarına Göre Amortisörler	7
İçindeki Akışkanın Cinsine Göre Amortisörler	7
ÇOK TESİRLİ TEK BORULU HİDROLİK AMORTİSÖRÜN YAPISI VE ÇALIŞMASI	8
ÇOK TESİRLİ ÇİFT BORULU HİDROLİK AMORTİSÖRÜN YAPISI VE ÇALIŞMASI	8
ÇOK TESİRLİ TEK BORULU YÜKSEK BASINÇLI GAZLI TİP AMORTİSÖRÜN YAPISI VE ÇALIŞMASI	9
Gazlı Amortisörlerin Üstünlükleri	9
Amortisörün Gözle Kontrolü	10
Amortisörün Bilgisayarlı Test Cihazında Kontrolü	10
Sökülmüş Gazlı Amortisörün Elle Test Edilmesi	10
Amortisör Gazının ve Yağının Boşaltılması	11
AMORTİSÖR ARIZALARI	11
Amortisör Bağlantılarında Arıza	11
Amortisörde Yağ Kaçağı	11
Amortisör Gövdenin Deformasyonu	11
Amortisör Bağlantı Burçlarının Arızası	11
Amortisör Piston Mili Arızası	12
Amortisör Kilitlenmesi	12
Seyir Halindeki Araçta Arızalı Bir Amortisörün Belirtileri	12

YAYLAR	12
Yayların Görevleri	12
Yayların Çeşitleri	13
Ø Metalik yaylar	13
Ø Metalik olmayan yaylar	13
1. Yaprak Yaylar (Makas)	13
☐ Yaprak Yayın Ön Süspansiyon Sisteminde Kullanılması	14
☐ Yaprak Yayın Arka Süspansiyon Sisteminde Kullanılması	14
Yaprak Yayın Özellikleri	15
2. Helezon Yaylar	15
Helezon Yayın Ön Süspansiyon Sisteminde Kullanılması	15
Helezon Yayın Arka Süspansiyon Sisteminde Kullanılması	16
Helezon Yayların Özellikleri	16
3. Burulma Çubuklu Yaylar (Torsiyon Çubukları)	16
Burulma Çubuklu Yayların Özellikleri	17
4. Lastik Takozlar (Yaylı Tampon)	17
5. Pnömatik (Hava Yastıklı) Yaylar	18
Pnömatik (Hava Yastıklı) Yayların Özellikleri	18
6. Hidro-Pnömatik Yaylar	18
Hidro-Pnömatik Yayların Özellikleri	19
YAYLARDA YAPILAN KONTROLLER	20
☐ Araç Yüksekliğinin Ölçülmesi	20
☐ Yay Tansiyon Cihazında Helezon Yayın Kontrolü	20
Yay Arızaları ve Belirtileri	20
DENGE (VİRAJ) ÇUBUĞU	21
SÜSPANSİYON SİSTEMİ ÇEŞİTLERİ	21
☐ Paralel Yaprak Yaylı Sabit Süspansiyon Sistemi	22
☐ Yatay Kontrol Kollu Helezon Yaylı Süspansiyon Sistemi	22
☐ Burulma Kirişli Helezon Yaylı Sabit Süspansiyon Sistemi	22
☐ Dört Bağlantılı Helezon Yaylı Sabit Süspansiyon Sistemi	23
Sabit Süspansiyon Sistemlerinin Özellikleri	23
Sabit Süspansiyon Sisteminin Çalışması	23
Serbest (Bağımsız Süspansiyon) Süspansiyon Sistemi	24
1. Mc-Pherson Gergi Çubuklu Tipi Bağımsız Süspansiyon Sistemleri	24
Mcpherson Serbest Süspansiyon Sisteminin Özellikleri	24
2. Çift Salıncaklı (Double Wishbone) Bağımsız Süspansiyon Sistemleri	25
Salıncak Kollarında Yapılan Kontroller	25

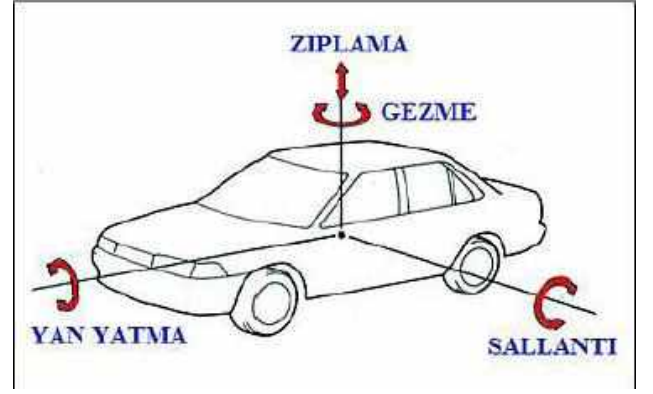
Salıncak Kollarının Arızaları	26
3.Burulma Çubuklu (Double Wishbone) Bağımsız Süspansiyon Sistemleri	26
4. Yarı Çeki Salıncaklı Bağımsız Süspansiyon Sistemleri	26
Serbest Süspansiyon Sisteminin Çalışması.....	27
Bağımsız Süspansiyon Sisteminin Özellikleri	27
Havalı Süspansiyon Sistemi	27
Basınçlı Hava Elde Etme Aşamaları.....	28
Havalı Süspansiyon Sisteminin Özellikleri	28
Havalı Süspansiyon Sisteminin Çalışması.....	28
Aktif (Elektronik Kontrollü) Süspansiyon Sistemi	29
Aktif (Elektronik Kontrollü) Süspansiyon Sisteminin Çalışması.....	30
Aktif (Elektronik Kontrollü) Süspansiyon Sisteminin Özellikleri.....	30
Sistemle Kontrol Altında Tutulan Araç Hareketleri	31
☐ Çökme Kontrolü	31
☐ Yana Yatma Kontrolü	31
☐ Dalma Kontrolü	31
☐ Yüksek Hız Kontrolü.....	31
☐ Kötü, Yol Sallanma ve Zıplama Kontrolü	31
☐ Araç Seviye Kontrolü	31
☐ Otomatik Yükseklik Kontrolü	31
☐ Yüksek Hız Kontrolü.....	31
☐ Kontak Anahtarı Kapalı Kontrolü	32
Sistemde Kullanılan Elemanların Yapısı ve Görevleri.....	32
1. Süspansiyon Kontrol Bölümü Elemanları	32
1.1. Süspansiyon Seviye Ayarı Kontrol Ünitesi (ECU):	32
1.2. Süspansiyon Yükseklik Sensörleri (Araç Seviye Sensörleri):.....	32
1.3. Direksiyon Açısı Sensörü (Direksiyon Pozisyon Sensörü)	33
1.4. Basınç Sensörü	33
1.5. Fren Lamba Anahtarı (Fren Bilgilendirme Sensörü)	33
1.6. Kapı Lamba Anahtarı	33
1.7. Kaporta İvmelenme Sensörü (Hızlanma Sensörleri)	34
1.8. Düşey İvme Sensörleri (Enlemesine ve Boylamasına Hızlanma Sensörleri)	34
1.9. Tekerlek İvmelenme Sensörleri	34
1.10. Seçici Anahtarlar ve Çok Fonksiyonlu Ekran.....	35
2.Basınçlı Akışkan Üretim Bölümü.....	35
2.1. Aktif Kontrollü Havalı Süspansiyon Sistemi Basınçlı Hava Besleme Bölümü	35
2.2. Aktif Kontrollü Hidrolik Süspansiyon Sistemi Basınçlı Hidrolik Besleme Bölümü	36

❑Hidrolik Yağ Kabı ve Yağ Ölçme Çubuğu.....	36
❑Hidrolik Pompa ve Pompa Motoru	36
❑Yağ Soğutucusu	36
❑Yağ Sıcaklık Sensörü	36
❑Pompa Zayıflatıcı.....	36
❑Basınç Akümülatörleri	36
3. Süspansiyon Çalışma Bölümü Elemanları (Süspansiyon Üniteleri)	37
3.1. Aktif Kontrollü Havalı Süspansiyon Üniteleri (Pnömatik Silindirler).....	37
3.2. Aktif Kontrollü Hidrolik Süspansiyon Üniteleri	37
ÇALIŞMA SORULARI	38

SÜSPANSİYON SİSTEMİ

Sallantı

Aracın ağırlık merkezine göre ön ve arkasının aşağı yukarı hareket etmesidir. Bu sallantı özellikle, aracın pürüzlü ve kasisli, çok çukurlu stabilize yollarda kullanıldığı durumlarda meydana gelir.



Yan Yatma

Bozuk bir yolda araç döndüğünde veya hareket halinde iken aracın bir tarafındaki yay kısılırken diğeri uzamaya başlar. Bunu sonucunda aracın gövdesi bir taraftan diğere yan hareketler yapar.

Zıplama

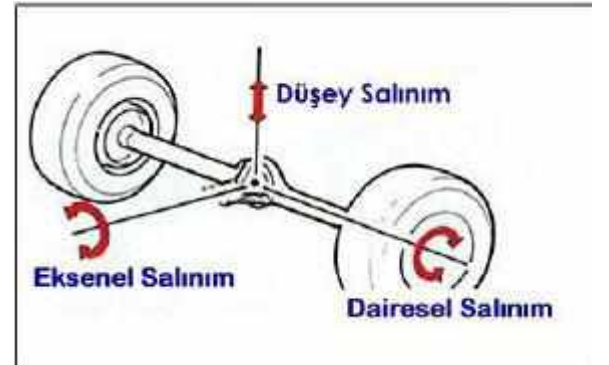
Aracın tümüyle aşağı yukarı hareketidir. Düzgün olmayan yollarda yüksek hızlarda araç kullanıldığı zaman meydana gelir. Yaylar yumuşak olduğunda zıplama da artar.

Gezme

Aracın ağırlık merkezine bağlı olarak eksenal merkezden sağa ya da sola hareketidir.

Düşey Salınım

Düşey salınım, tekerleklerin yukarı-aşağı zıplamasıdır. Genellikle sık kasisli yollarda, orta ve yüksek hızlardaki araç sürüşünde meydana gelir.



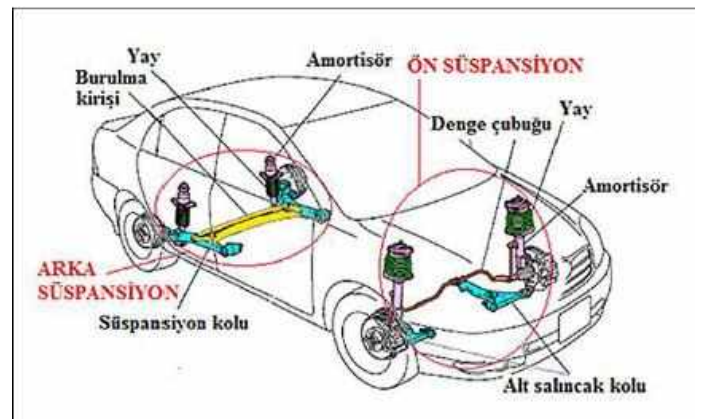
Eksenal Salınım

Eksenal salınım, sağ ve sol tekerleğin birbirine zıt yönde yukarı-aşağı hareketidir.

Dairesel Salınım

Sürüş torkuna bağlı olarak yaprak yayların aks ekseninde kendi kendine dönmeye çalışmasına dairesel salınım denir.

Tekerleklerin araca bağlantısını yapan parçaların tümüne birden **süspansiyon sistemi** veya **askı sistemi** denir. Ön tekerleklerin tekere bağlantısını yapan parçaların tümüne **ön askı sistemi** veya **ön süspansiyon** adı verilir.



Süspansiyon Sisteminin Görevleri

- Çekiş yapan tekerlekler tarafından tahrik kuvvetini aktarmak ve her bir tekerlek tarafından yaratılan frenleme kuvvetini araç gövdesine iletmek.
- Sürüş esnasında yol yüzeyinin yapısından kaynaklanan titreşimleri, salınımları ve ani şokları sönümleyerek yumuşatmak.
- Direksiyon hâkimiyeti ve yönlenme dengesini geliştirmek aracı dengelemek.
- Akslar üzerinde gövdeye destek olarak gövde ile tekerlekler arasında uygun geometrik ilişkiyi korur.

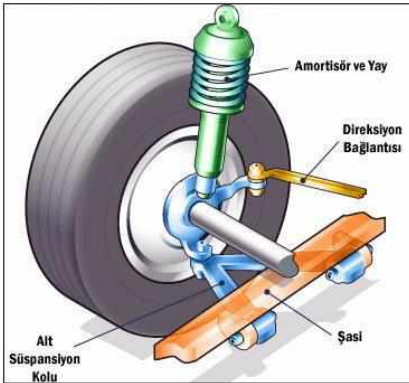
Süspansiyon Sistemi Elemanları

- Amortisörler
- Yaylar
- Denge Çubuğu
- Bağlantı Elemanları

AMORTİSÖRLER

Sarsıntı ve darbeyi şasiye iletmeyen yayın yavaşça gevşemesi ve sıkışmasını sağlayan, kontrolsüz salınımı kısa sürede durduracak donanıma ihtiyaç vardır. Yayların salınımını kontrol altına alarak sönümleyen süspansiyon sistemi elemanına **amortisör** denir.

Amortisörler, yayların salınımlarını pistonun içerisindeki kanallarda hareket eden yağın direncini kullanarak sınırlar. Araç gövdesinden gelen titreşimleri de emerek konforlu bir sürüş sağlar.



Amortisörlü yay salınımları daha düşük frekanslarla ve daha kısa zamanda sönümlenmektedir. Amortisörler, yayların salınımlarını pistonun içerisindeki kanallarda hareket eden yağın direncini kullanarak sınırlar. Araç gövdesinden gelen titreşimleri de emerek konforlu bir sürüş sağlar.

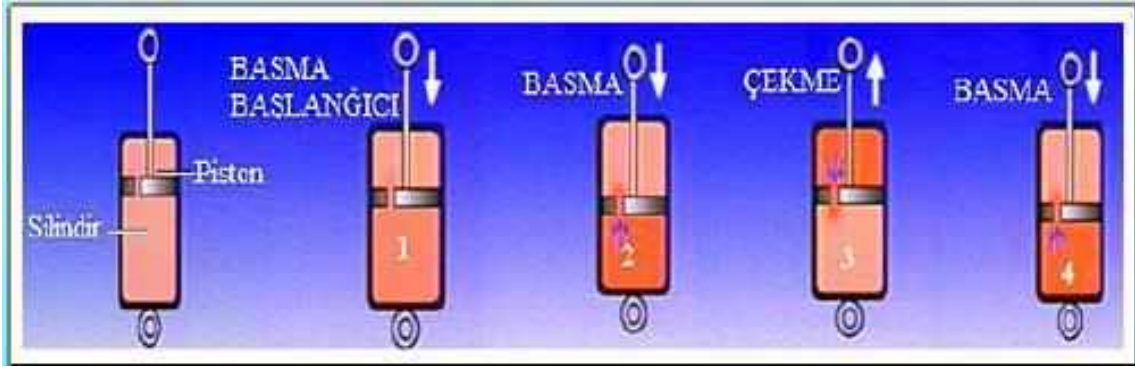
Amortisörün Görevleri

- Yayların salınım süresini kısaltır.
- Lastiklerin her durumda zeminle temasını sağlayarak sürüş emniyeti sağlar.
- Lastiklerin daha iyi yol tutuşunu sağlayarak direksiyon hâkimiyetini kolaylaştırır.
- Yatmayı, kaymayı, zıplamayı, fren sırasında dalmayı ve hızlanma sırasında ön tarafın yükselmesini arka tarafın çökmesini azaltarak sürüş konforunu artırır.

Çalışma Prensibi

Amortisörler, sıvıların sıkıştırılmama ve bunun sonucunda yer değiştirme özelliğinden yararlanılarak yapılmıştır. Otomobillerde kullanılan teleskopik amortisörlerde sıvı olarak amortisör yağı denilen özel bir yağ kullanılır. Bir hazne içerisinde piston vasıtası ile amortisör yağı sıkıştırıldığında dar bir delikten çıkış yolu bulması durumunda yüksek bir sürtünmeye maruz kalır. Amortisörler bu sürtünme kuvveti sayesinde yay esnemelerini kısa sürede durdurur.

Küçük bir deliğe sahip olan piston vasıtası ile sıvı, bir silindirin içinde (1) bastırılarak sıkıştırıldığı zaman, sıvı delikten pistonun üst kısmına geçmeye zorlanır (2). Piston çekildiği zaman ise sıvı pistonu önüne doğru geçmeye zorlanır (3). Bu şekilde basma çekme hareketleri esnasında delikten sıvının geçmeye zorlanması ile sıvı akışına gösterilen direnç sönümleme kuvvetini oluşturur ve yayın sönümlenmesi sağlanır.



Amortisör Çeşitleri

Çalışma Şekillerine Göre Amortisörler

Tek tesirli amortisörler

Çok tesirli amortisörler

Yapılarına Göre Amortisörler

Çift borulu amortisörler

Tek borulu amortisör

İçindeki Akışkanın Cinsine Göre Amortisörler

Hidrolik amortisörler

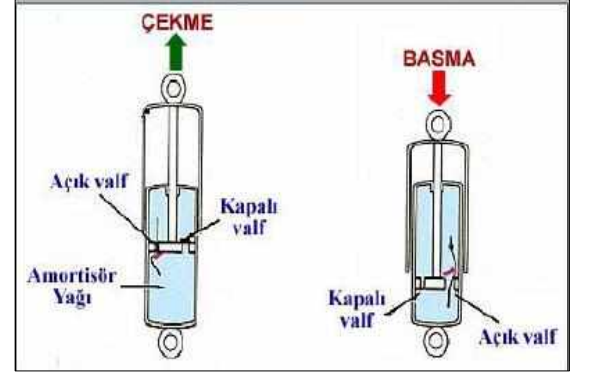
Gazlı amortisörler

ÇOK TESİRLİ TEK BORULU HİDROLİK AMORTİSÖRÜN YAPISI VE ÇALIŞMASI

Bu amortisör, içerisinde aşağı yukarı hareket eden bir piston ve piston üzerinde bulunan farklı yönlerde açılan iki adet valften meydana gelmiştir.

□ **Basma:** Piston aşağı doğru basılırken piston önündeki yağ sıkışır, basıncı artan yağ pistonun arkasındaki valfi açar ve yağ üst hazneye geçer. Alt hazne ile üst hazne arasındaki yağ hareketi sırasında direnç oluşur ve titreşim sönümlenmiş olur.

□ **Çekme:** Piston milinin yukarı hareketiyle üst haznedeki yağ sıkışır ve pistonun önündeki valfi açar. Böylece üst hazneden alt hazneye yağ akışı başlar bu geçiş esnasında direnç oluşur ve darbe böylece sönümlenmiş olur.

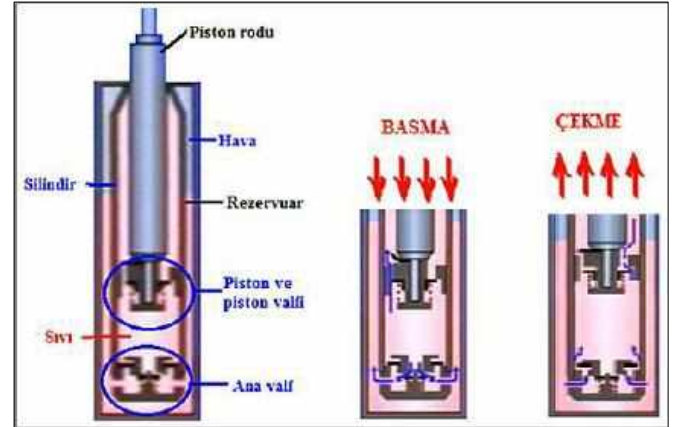


ÇOK TESİRLİ ÇİFT BORULU HİDROLİK AMORTİSÖRÜN YAPISI VE ÇALIŞMASI

Dış borunun içinde bir basınç borusu vardır. İç silindir içerisine aşağı yukarı hareket eden ve üzerinde supap (valf) bulunan bir piston vardır.

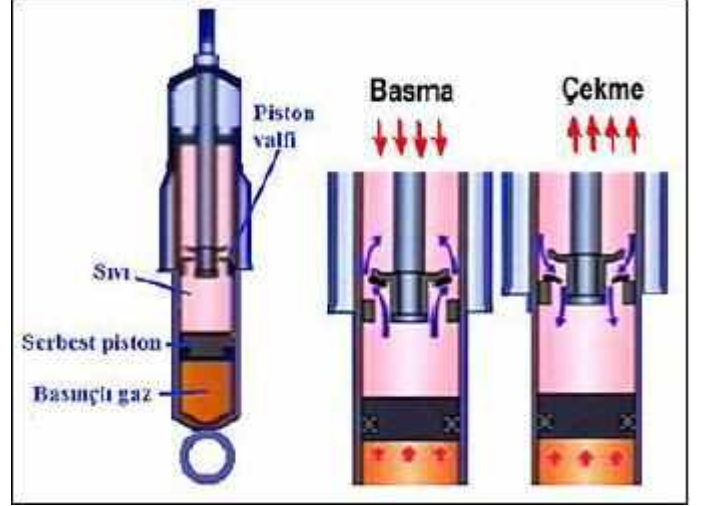
□ **Basma:** Piston rodu basılırken, piston ile taban valfi arasındaki yağ sıkıştırılır. Sıkışan yağ piston valfini açarak pistonun üzerindeki hazneye dolmaya başlar. Bu sırada piston rodu tarafından içeriye giren hacmi kadar yağ ana valfi açarak basınç borusu içinden rezerve borusu içine geçer ve sönümleme kuvveti oluşturulur.

□ **Çekme:** Piston rodu çekilirken pistonun üst tarafındaki yağ sıkıştırılır ve yağ küçük deliklerden aşağı geçerken direnç oluşturularak sönümleme yapar. Bu sırada piston rodunun dışarıya çıkan hacmi kadar yağ rezerve borusundan basınç borusu içine geçer. Hem piston valfinde hem de ana valfte sıvının sürekli akmasını sağlayan delikler bulunur.



ÇOK TESİRLİ TEK BORULU YÜKSEK BASINÇLI GAZLI TİP AMORTİSÖRÜN YAPISI VE ÇALIŞMASI

□ **Basma:** Sıkışma anında piston aşağıya doğru hareket ederek alt haznedeki yağın üst hazneye göre daha fazla sıkışmasına neden olur. Alt haznedeki yağ piston valfini zorlayarak üst hazneye geçmeye çalışır. İşte bu anda piston valfi yağın akışına gösterdiği direnç sönümlerme gücünü oluşturur. Bu arada en alt bölümde sıkışmış olan gaz, yağın piston valfi üzerinden üst hazneye çabuk ve düzgün bir şekilde geçmesini sağlar. Böylece dengeli bir sönümlerme gücü elde edilmiş olur. (Gaz basıncı: 20 –30 bar),



□ **Çekme:** Genişleme anında piston yukarı doğru hareket ederek üst haznedeki yağın alt hazneye göre daha fazla sıkışmasına neden olur. Piston valfi üzerinden alt hazneye geçmeye çalışan yağa piston valfi bir direnç gösterir, bu da sönümlerme gücünü oluşturur. Piston kolunun yukarı hareketiyle yer değiştiren yağın miktarı kolun kütlesi kadar az olur. Meydana gelebilecek boşluk yukarı doğru hareket eden piston tarafından durdurulur. Ayrıca piston yüksek basınçlı gaz tarafından sürekli itilmektedir.

Gazlı Amortisörlerin Üstünlükleri

- o Atmosfer havası ile doğrudan temas halinde olduğundan fazla ısınmaz.
 - o Borunun bir tarafı yüksek basınçlı gaz ile doludur ve yüzer piston ile yağdan arıtılmıştır. Böylece çalışma esnasında kavitasyon ve köpürme meydana gelmez.
 - o Çalışma gürültüsü oldukça azdır.
 - o Gaz amortisörün ayrı bir bölümünde olduğundan, amortisörün boyu klasik amortisörlerden daha uzundur.
- Yağın amortisör içerisinde yüksek hızda yer değiştirmesi neticesinde bazı bölgelerde düşük basınç sonucunda hava boşlukları oluşur bu duruma **kavitasyon** denir.

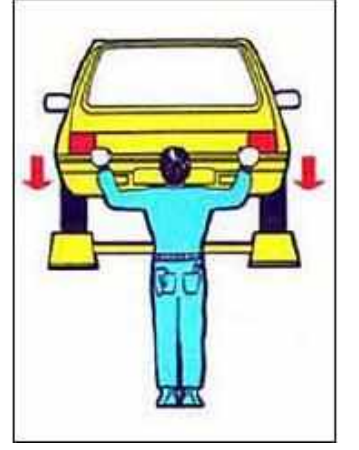
Köpürme ise havanın amortisör yağı ile karışmasıdır.

Yağ doldurulmuş amortisörlerdeki kavitasyon ve köpürmenin yarattığı olumsuzlukları ortadan kaldırmak için hidrolik amortisörlerdeki havanın yerine düşük basınçlı nitrojen gaz ile doldurulmuş amortisörler tasarlanmıştır

Amortisörün Gözle Kontrolü

Muhafazanın üst kısmındaki ince yağ tabakası görülebilir. Bu normal bir durumdur ve piston kolunun yağlanması iyi olduğunu gösterir. Bu şekildeki amortisörün durumu iyidir ve değiştirilmesine gerek yoktur.

Aracı aşağı yukarı sallayıp, aracın sallantısının durmasının ne kadar süre aldığını kontrol ederek amortisörlerin sönümlleme kuvvetini tespit ediniz. Aracın kasası bırakıldığında bir defadan fazla esniyorsa bu amortisörün aşındığını gösterir.

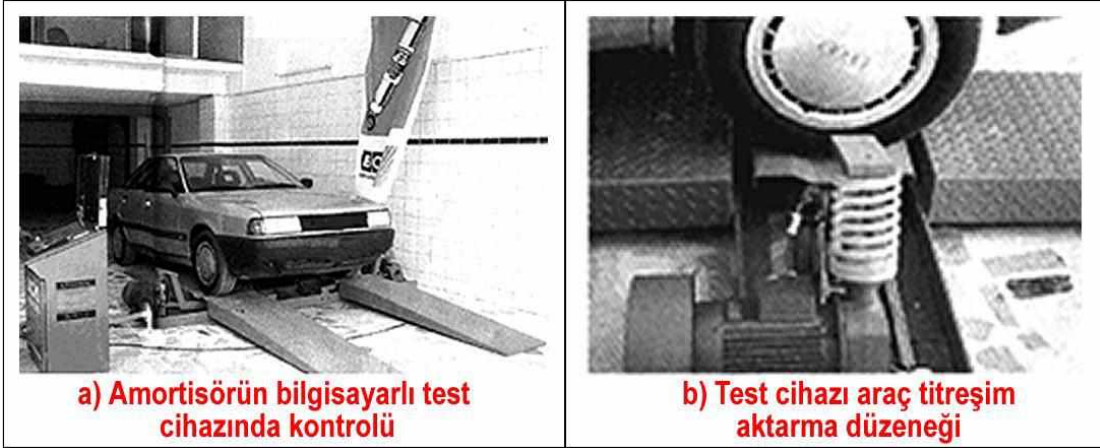


Amortisörün Bilgisayarlı Test Cihazında Kontrolü

Araç cihaz özel bandının üzerine çıkarılarak, bir dingilin tekerlekleri ile amortisör test cihazı tekerlek altlıkları üzerinde hareket ettirilir.

Bu tekerlek altlıkları düşey titreşim oluşturacak şekilde bir elektrik motoru aracılığıyla hareket ettirilir. Bu titreşim hareketleri tekerlek, askı, yay ve amortisör üzerine aktarılır.

Cihazın hareketi durdurulduğunda dingil serbest halde titreşime kendi rezonans sahasında devam eder. Bu sahada bir an için çok büyük yukarı ve aşağı hareket ederek titreşim vuruşları meydana gelir. Rezonans sahasındaki titreşim hareketlerinin büyüklüğü amortisörün sönümlleme kapasitesi hakkında bilgi verir. Bütün titreşim olayı bir çizici üzerinden diyagram kâğıdına iletilir. Testlerden elde edilen sonuçlar katalog bilgisi ile kıyaslanır. Test değerleri katalog değerleri ile uyumlu değilse amortisör değiştirilir.



Sökülmüş Gazlı Amortisörün Elle Test Edilmesi

Amortisör bir mengeneye hasar görmeyecek biçimde dik olarak bağlanır. Piston kolu içe ve dışa birkaç kez hareket ettirilir. Bu şekilde piston bölgesindeki gazlar dışarı atılır. Pistonu dışarı çekmek için gereken kuvvet içeri itmek için gereken kuvvetten daha fazladır. Piston kolunu sabit şekilde hareket ettirirken bir direnç kuvvetinin hissedilmesi önemlidir.

Piston kolu amortisör içerisine tamamen sokulduğunda tekrar bir miktar gaz yastığı sebebiyle dışarı çıkmalıdır. Tespit cıvataları dâhil tam boyu ölçülür katalog değeri ile karşılaştırılır, değerlerin dışında sonuç elde edilirse amortisör değiştirilir. Ayrıca piston kolu yeterince dışarı çıkarılamaz ise amortisör arızalıdır ve değiştirilir.

Amortisör Gazının ve Yağının Boşaltılması

Kazaları önlemek ve çevreyi korumak için amortisörler atılmadan önce yağı ve gazı boşaltılmalıdır.

Bunu yapmak için amortisör bir naylon torbaya konularak matkap ucunun girmesi için bir delik açılır. Bir zımba kullanarak amortisörün alt kısmından yaklaşık 20 mm yukarısına bir işaret konulur ve matkapla 2-3 mm çapında bir delik açılır. Delme sırasında metal parçalar fırlayabileceğinden dolayı dikkatli çalışılmalıdır. Açılan delikten gazın dışarı çıkması sağlanır. İkinci bir delik daha delinerek yağ dışarı akıtılır. Piston kolu içe ve dışa birkaç kez hareket ettirilerek yağın tamamen dışarı atılması sağlanır.



AMORTİSÖR ARIZALARI

□ Amortisör Bağlantılarında Arıza

Parçalar metal yorulmasından veya aşırı korozyondan dolayı zayıflarsa kırılma veya kopma tehlikesi olur.



□ Amortisörde Yağ Kaçağı

Amortisördeki yağ kaçağı fonksiyon zayıflamasına neden olarak ve sönümlemeyi zayıflatır.

□ Amortisör Gövdenin Deformasyonu

Amortisör gövdesinin deformasyonu pistonun aşağı yukarı hareketini yavaşlatabilir veya amortisörü kilitleyebilir.



□ Amortisör Bağlantı Burçlarının Arızası

Çatlamış veya anormal şekilde deforme olmuş bağlantı burçları kalkışlarda, duruşlarda ve kasisli yollarda ses yapar.

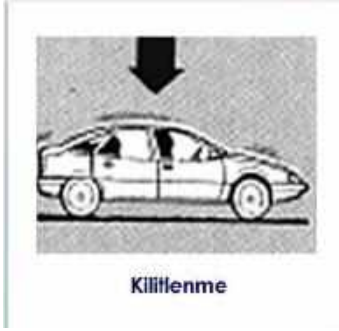
❑ Amortisör Piston Mili Arızası

Amortisör piston milinde paslanma oluşursa yağ keçesi çabuk aşınır ve amortisör yağ kaçıırır.



❑ Amortisör Kilitlenmesi

Araç tüm darbelere direk olarak maruz kalır. Bu tüm bağlantı parçalarına zarar verir ve aracın güvenliğini azaltır.

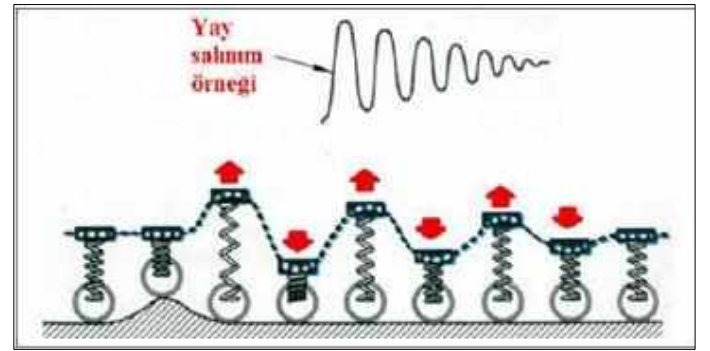


Seyir Halindeki Araçta Arızalı Bir Amortisörün Belirtileri

- ❑ Araçta yol tutuşu zayıflar.
- ❑ Direksiyonda sertleşme ve titreme oluşur.
- ❑ Süspansiyon sisteminde yumuşama görülür.
- ❑ Islak zeminde araçta kayma meydana gelir.
- ❑ Aracın gece görüşü bozulur.
- ❑ Lastiklerde düzensiz ve hızlı aşınma oluşur.
- ❑ Araç kullanımı zorlaşır.
- ❑ Frenleme zayıflar,

YAYLAR

Yaylar enerji depolayan elemanlardır. Seyir halindeki taşıta yoldan gelen darbeler, tekerlekler aracılığı ile çok kısa zaman içerisinde yaylara kinetik enerji olarak iletilir. Yaylar bu enerjiyi sıkışmak suretiyle potansiyel enerji olarak üzerine depolar. Bir süre sonra yaylar, oldukça yavaş bir salınım hareketiyle potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye dönüştürerek bırakır. Birçok kez tekrar eden bu işleme **yay salınımı** diyebiliriz.



Yayların Görevleri

- Ø Taşıta ait ağırlık ve kütle kuvvetlerini üstüne alır.
- Ø Yolun darbelerini karşılar ve yumuşak titreşimlere dönüştürür.
- Ø Sürüş güvenliği için tekerleklerin yol yüzeyine iyi tutunmasını sağlar.

Yayların Çeşitleri

Ø Metalik yaylar

Yaprak yaylar

Helezon yaylar

Burulma çubuklu yaylar

Ø Metalik olmayan yaylar

Lastik takozlar

Pnömatik yaylar

Hidro-pnömatik yaylar

1. Yaprak Yaylar (Makas)

Yaprak yaylar yassı çelikten bant şeklinde kıvrılarak yapılırlar. Bu şekildeki yapıya “**yaprak**” denilmektedir.

Uzundan kısaya doğru üst üste beraber demetlenmesiyle oluşur. Yaprakların bu demedi bir merkez cıvatası veya bir perçin ile beraber merkeze bağlanmışlardır. Yaprakların dışarı doğru kaymasını önlemek için de kelepçe ile tutturulmuşlardır. Bu bağlama şekliyle esnemesi durumunda kırılmaz, eğilmeğe zorlanır.



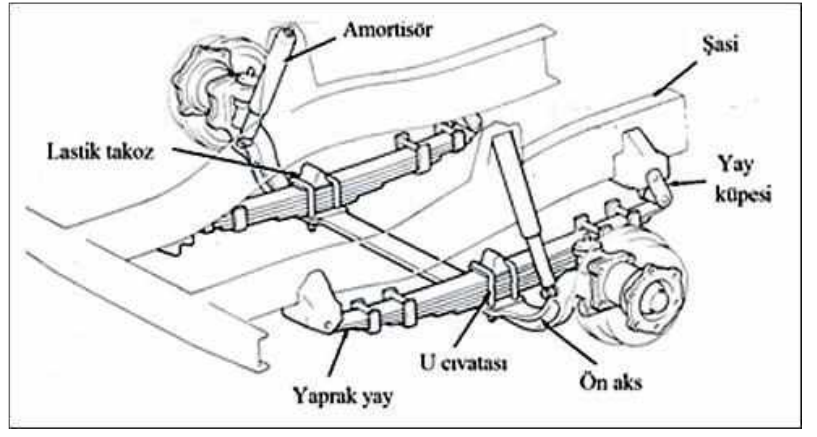
Yaprağın her bir kıvrımına **büküm** denir ve uzun yapraktan kısa yaprağa doğru gittikçe büküm artar. Bir yaprak yay (makas) içindeki fazla miktardaki yapraklar büyük yüklere dayanımı sağlamaktadır.



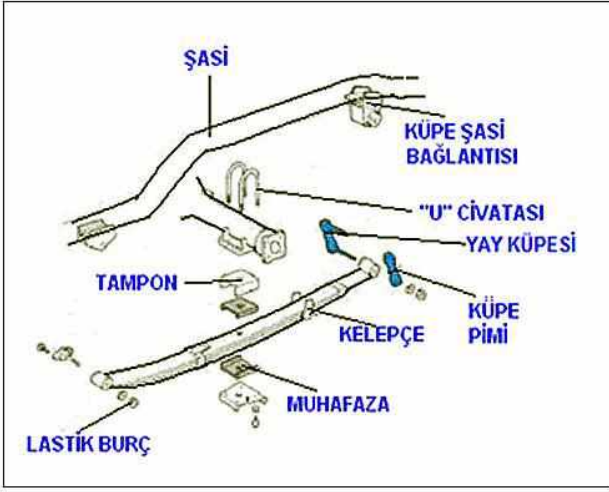
Bir makas eğildiği zaman, büküm makas yapraklarının beraber ovalanmalarına neden olur. Bu ovalanmanın neden olduğu sürtünme yayın salınımının çabucak sönümlemesini sağlar. Sürüş konforunun azalmasının bir sebebi de bu sürtünmedir ve buna neden olan faktör de makasların kolayca esneyebilmesidir. Onun için motorlu araçlarda yaprak yaylar çoğunlukla arka süspansiyon donanımında kullanılırlar. Binek otomobillerinde pek tercih edilmeyen yaprak yaylar, çoğunlukla kamyon, kamyonet gibi ağır hizmet tipi araçlarda kullanılmaktadır.



En uzun yayın ön ucu kıvrılmak suretiyle bir yay gözü meydana getirilmiştir. Bu kısımdan yay askısına bir cıvata ile asılmıştır. Cıvata ile askıdaki yuvası arasına kauçuk burçlar yerleştirilmiştir. Böylece metalin metale teması engellenmiştir. Bu kauçuk burçlar titreşimleri üzerlerine alır ve kendi yapılarında yok ederek şasiye iletilmesine engel olur. Aynı zamanda yay eğilmeye çalışırken yay gözünün ileri geri bükülmesine müsaade eder.



Yayın ortası iki adet “U” cıvatası ile arka aks kovanına bağlanmıştır.



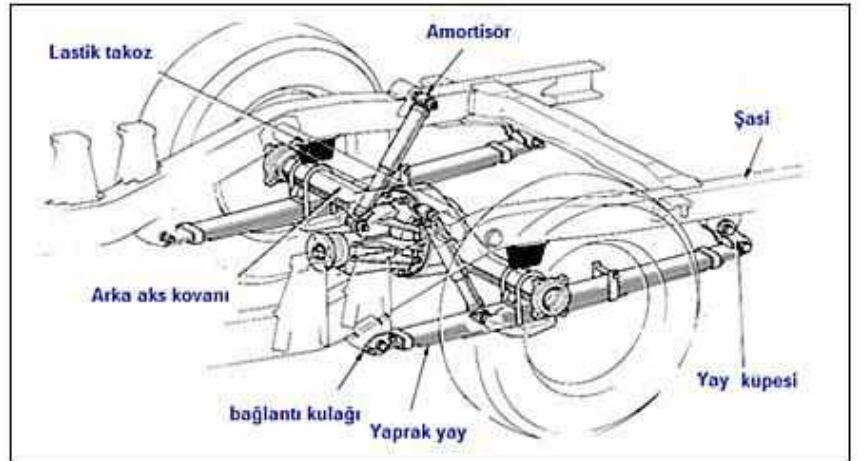
□ Yaprak Yayın Ön Süspansiyon Sisteminde Kullanılması

Yaylar ön dingile iki adet “U” cıvatası ile sabitlenmiştir. Amortisör ön dingil ile şasi arasına bağlanmış. Yaprak yayın ön tarafı şasiye sabitlenmiş, arka kısmı ise yay küpesi vasıtasıyla serbest hareket edebilecek şekilde şasiye bağlanmıştır. Daha çok ticari amaçlı kamyon ve iş makinelerinde kullanılır.

□ Yaprak Yayın Arka Süspansiyon Sisteminde Kullanılması

Hafif yük taşıtlarının arka süspansiyon sisteminde kullanılırlar. Bu askı donanımı makaslarla beraber kullanılan aks tipi, diferansiyel, aks milleri ve poyranın beraberce oluşturduğu sabit bir ünedir.

Yaprak yaylar, frenleme kuvvetine, yüklerin oluşturduğu kuvvetlere ve tahrik kuvvetine dayanacak şekilde aşağı yukarı hareket eder. Sabit aks kovani yaprak yaylarla gövdeye tutturulmuştur.

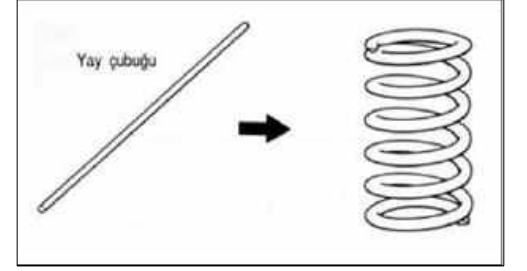


Yaprak Yayın Özellikleri

- Makaslar sabittir. Uygun pozisyonda aksı içerisine aldıklarından bağlantı parçalarına gerek yoktur. Ancak çok yer kaplar.
- Ağır hizmet kullanımı için oldukça dayanıklıdır, fakat yapımı zordur.
- Yaprak iç sürtünmeleri nedeniyle yol yüzeyinden gelen küçük titreşimleri sönmölmeleri zordur.
- Sürüş konforu iyi değildir. Bundan dolayı yaprak yaylar büyük ticari araçlarda kullanılır.
- Kalkış ve duruş sarsıntılarını çok kolay sönmöler.
- Yaprakların sürtünmesinden dolayı düzenli bakım gerektirir.

2. Helezon Yaylar

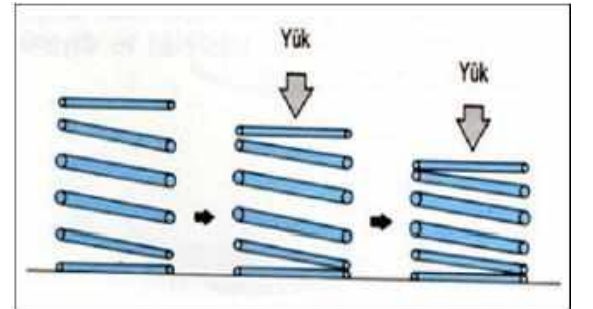
Helezon yaylar, ısıl işlem uygulanmış, bükölüp helezon şekiller verilen özel yay çeliklerinden yapılır. Daha çok binek otomobillerde kullanılır.



Helezon yay bir yay çeliğinin aynı ölçüde bükölmesiyle yapılmış ise üzerine tatbik edilen yük değıştikçe düzenli bir şekilde esneyecektir. Bu da yumuşak bir yay anlamına gelir ki ağır yüklerde yeterince sert olmayacaktır. Helezon tipi yaylar hafif olmanın ve çok konforlu bir sürüş sağlamanın yanı sıra darbe sönmömesinde de diğerlerine oranla üstündür. Daha çok binek otomobillerde kullanılır.

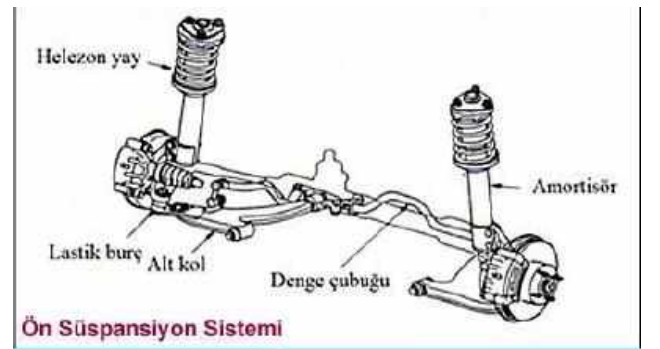
Günümüz otomobillerinin hemen hemen hepsinde arka veya ön askıda helezon yaylar kullanılabilir.

Genellikle yayın bir ucu şasi çerçevesine diğer ucu aksa ya da askı tertibatına bağlıdır. Titreşimleri engellemek için yayın alt ve üst kısımlarına kauçuk takoz ve pabuçlar konulmuştur. Bir helezon yayın üzerine yük tatbik edildiğinde yayın tamamı esneyerek boyu kısılır.



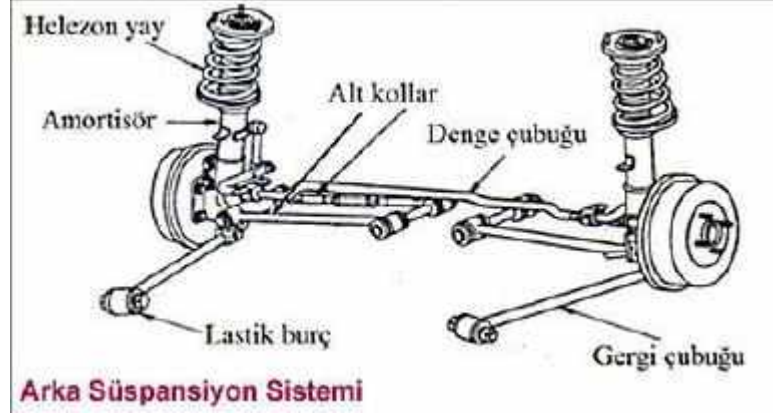
Helezon Yayın Ön Süspansiyon Sisteminde Kullanılması

Alt ve üst salıncakların iç tarafları amortisörle beraber aracın şasisine, dış tarafları ise direksiyon deveboynuna tespit edilmiştir. Direksiyon deveboyunları küresel mafsallar aracılığı ile salıncak kollarına bağlanmıştır. Bu küresel mafsallar dingil başlarının direksiyon için yanlara dönmelerine imkân verirler. Tekerlekler dingil başlarına bağlıdır ve istenilen yöne rahatça dönebilmektedirler.



Helezon Yayın Arka Süspansiyon Sisteminde Kullanılması

Bu askı düzeneği daha çok küçük ticari araç, kamyonet ve minibüs türü araçlarda tercih edilmiş yaprak yaylara nazaran daha konforlu sürüş sağlamaktadır.



Helezon Yayların Özellikleri

- Birim ağırlığa düşen sönümleme gücü yaprak yaylara göre daha büyüktür, az yer kaplar ve bakım gerektirmez.
- Yapımı kolay ve yumuşak yaylar imal edilebilir.
- Yaprak yaylar gibi yaprak içi sürtünme olmadığından, yayların kendi salınımlarının kontrolüne gerek yoktur. Ancak amortisörlerin kullanılması zorunludur.
- Yayların yanal kuvvetlerde direnci olmadığından, aksı destekleyecek yanal bağlantı elemanları gereklidir.

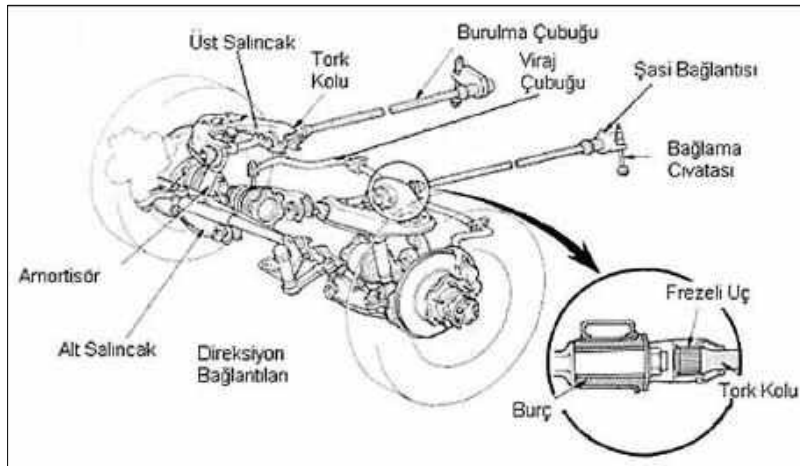
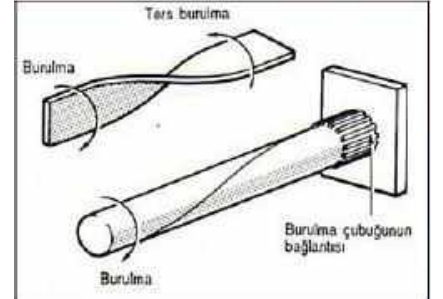
3. Burulma Çubuklu Yaylar (Torsiyon Çubukları)

Bükülebilmeye ve burulmaya dayanıklı yay çeliğinden yapılırlar. Çelik çubuğun esnekliği kullanılarak yaylanma hareketi sağlanır.

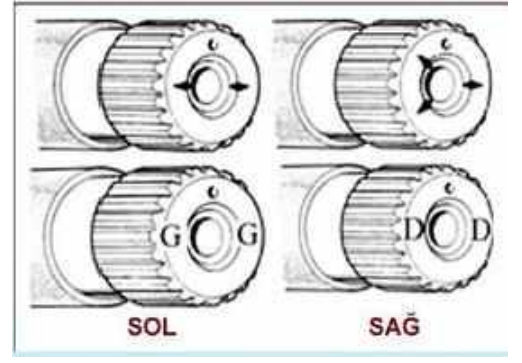
Çubuğun bir ucu hareketsiz bir şekilde gövdeye, diğer ucu ise dönebilecek serbestlikte alt ya da üst salıncağa bağlanır.

Burulma çubuklu yayların şasi yüksekliğinin ayarlanabilmesi, mükemmel yol

tutuşunu sağlaması ve frenleme esnasında otomobilin öne doğru yatmaması gibi helezon yaylara göre avantajları vardır.



Burulma çubuklarının iç ve dış tarafları frezelive diş sayıları birbirinden farklıdır. Yani sağ burulma çubuğu ters çevirip sağ tarafa takılamaz. Ancak sağ burulma çubuğu ters çevirip sol tarafa takılabilir. Bu durumda burulma çubukları ters yönde burulmaya zorlanacağı için kırılacaktır. Bunu engellemek için burulma ve viraj çubuklarının üzerlerine işaretler konulmuştur. Sol burulma çubuğunun üzerine. G veya L harfi ya da iki çentik, sağ burulma çubuğunun üzerine D veya R harfi ya da üç çentik konulmuştur.



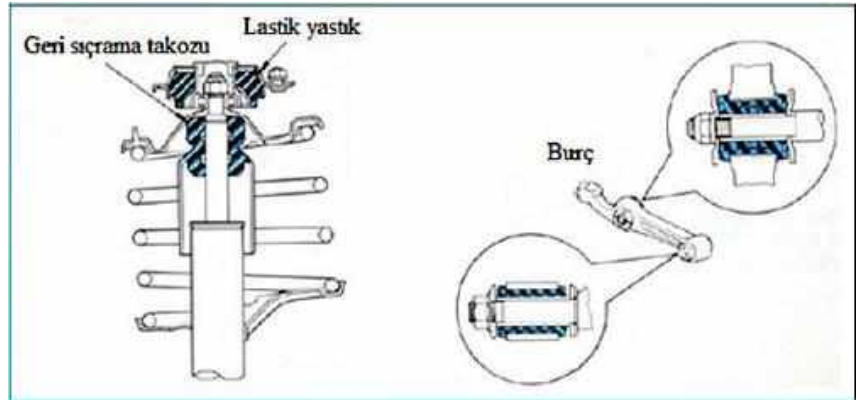
Burulma Çubuklu Yayların Özellikleri

- Birim ağırlığa düşen süspansiyon gücü diğer yaylardan daha yüksek olduğundan süspansiyon yumuşak olacaktır.
- Süspansiyon sisteminin yapımı basittir, az yer kaplar ve bakım gerektirmez.
- Helezon yaylar gibi burulma çubuklu yayların da salınımı kontrolsüzdür ve amortisör kullanılması zorunludur.

4. Lastik Takozlar (Yaylı Tampon)

Lastiğin kendi esnekliğini kullanan lastik yaydır. Yaylı tamponların ve diğer süspansiyon parçalarının yardımcı yayları olarak kullanılırlar.

Lastik takozlar ters bir kuvvet ile esnedikleri zaman meydana gelen iç sürtünmeyle salınımları sönümlerler. Lastik takozların, diğerlerine nazaran, bazı avantajlara sahiptir. İmalatları kolaydır, sessiz çalışırlar, yağlanmaları gerekmez. Buna rağmen, lastik takozlar büyük yükleri desteklemede kullanılmak için uygun değildir. Bunun için, lastik takozlar yardımcı takozlar veya burçlar, pullar, yastıklar ve diğer destek parçaları gibi yardımcı süspansiyon parçaları olarak kullanılırlar.



5. Pnömatik (Hava Yastıklı) Yaylar

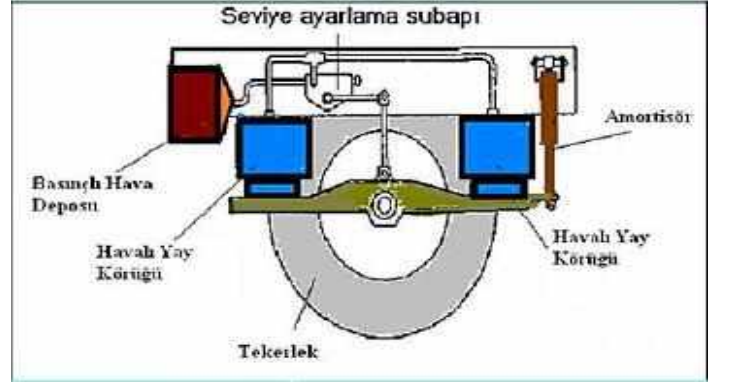
Gazlar özelliğini kaybetmeden sıkıştırılabilirler. Hava yayları da gazların sıkıştırıldığında yay gibi esnemesi özelliğinden yararlanılarak yapılmıştır. Hava yayı tertibatı, metal bir hücre içerisine yerleştirilen esnek bir torbadan ibarettir. Bu hava dolu torba aracın ağırlığını üzerinde taşır.

Sürüş halinde tekerlek tümseğe çarptığında hava daha da sıkışır ve darbeyi sönümler.

Havalı süspansiyon için gerekli havayı motor tarafından döndürülen kompresyon üretir. Bu nedenle sistem diğerlerine göre biraz karmaşıktır. Bu sisteme sahip aracın tekerleği bir tümsekten geçmesi durumunda yaylanma körüklerinin içerisinde bulunan hava titreşimi üzerine alır. Böylece yol darbesi sönümlenmiş olur.

Bu sisteme sahip aracın tekerleği bir tümsekten geçmesi durumunda yaylanma körüklerinin içerisinde bulunan hava titreşimi üzerine alır. Böylece yol darbesi sönümlenmiş olur.

Hava basıncı yüke göre ayarlanabildiğinden en iyi sürüş konforunu sağlar. Ancak havalı yaylar, kompresör ve kontrol mekanizması gibi elemanlar gerekli olduğundan sistem karmaşık ve maliyeti diğerlerine göre fazladır.



Pnömatik (Hava Yastıklı) Yayların Özellikleri

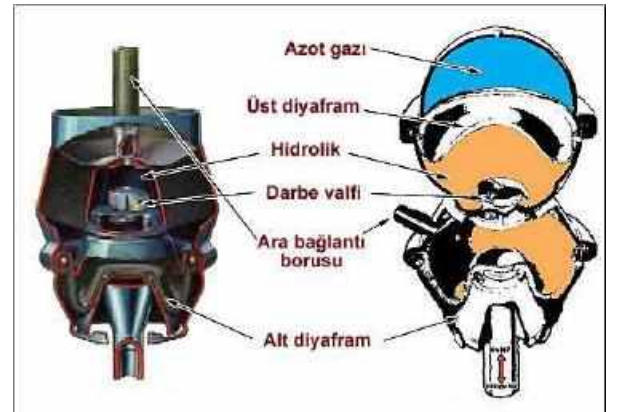
□ Araç yüklü değilken son derece yumuşaktırlar, fakat yüke bağlı olarak haznenin içinde sıkışan havanın basıncı artırılarak yay sabiti de artırılabilir.

□ Aracın yüksekliği, hava basıncının ayarıyla yük değişse bile sabit tutulacaktır.

6. Hidro-Pnömatik Yaylar

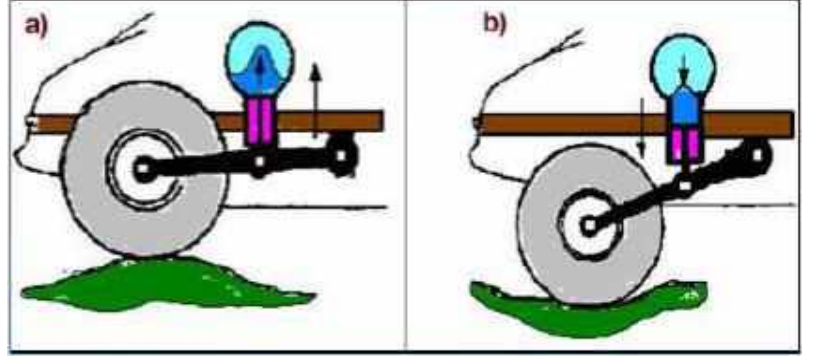
Her ünitenin sızdırmaz yapıdaki hücresi (hava yastığı) yüksek basınç altında azot gazı ile doldurulur. Bu hücrenin altında ikinci bir hücre vardır ve burası da akışkan ile doludur. Bunlara **hidro-pnömatik yaylar** denilmektedir.

Sistem, biri diğerinin üzerinde olmak üzere üç odaya bölünmüş kap şeklindeki bir yapıdan meydana gelmiştir. Kubbe şeklindeki en üst oda azot gazı ile doludur ve ortadaki odadan bir diyafram vasıtasıyla ayrılır. Ortadaki oda içinde antifriz ve korozyon önleyici madde bulunan su ile doludur. Üçüncü ve en alttaki oda ise yine hidrolik akışkanla doludur ve alt tarafı diyaframla kapatılmıştır.



Diyaframın alt tarafı süspansiyon vasıtasıyla aşağı yukarı hareket eden konik bir pistonu kuvvet uygular. İki alt oda arasındaki bölümde amortisör valfi bulunur. Hidro-pnömatik yayda yağ basıncı 100–200 bardır.

Tekerlek yolun tümseği ile karşılaştığı zaman sıvı yukarı doğru itilir ve gaz sıkıştırılır. Buna ilave olarak her tekerlekteki ünite arka ile öne bir birine bağlayacak şekilde irtibatlandırılmıştır. Bu bakımdan sol ön tekerlek bir tümsek ile karşılaştığı zaman, sol üniteden bir kısım sıvı bir boru üzerinden arka sol üniteye yollanır. Bu da sol arka tekerleği kaldırır. Böylece yoldan gelen titreşim iki tekerlek arasında paylaşılarak sönümlenmiş olur. Araca yük binmesi durumuna üniteye akışkan artışı, yük boşalması durumunda ise akışkan azalması olmaktadır.



Yol darbesiyle piston yukarı doğru hareket eder. Silindirin içerisindeki hidrolik akışkan küre biçimindeki haznenin içerisine basınçlı olarak gönderilir. Diyafram yukarı doğru sürülür böylece gaz sıkıştırılır. Engel aşıldıktan sonra gaz ilk basıncına düşer. Diyafram ve piston tekrar başlangıç durumlarını alır.



Hidro-Pnömatik Yayların Özellikleri

- ❖ Yaylanma karakteristiği gelişmiştir.
- ❖ Aracın zeminle seviyesi isteğe bağlı olarak ayarlanabilir.
- ❖ Lüks binek otomobillerde ve otobüslerde çoğunlukla kullanılmaktadır.
- ❖ Süspansiyon sisteminin sağladığı sürüş rahatlığı, taşıt yükündeki değişikliklerden fazla etkilenmez.
- ❖ Ayrı olarak basınçlı yağa ihtiyaç vardır ve amortisör olarak kullanılabilir.

YAYLARDA YAPILAN KONTROLLER

□ Araç Yüksekliğinin Ölçülmesi

Araç yüksüz bir şekilde zemini düz bir yere çekilir. Yayın zemine en yakın noktası (dingilin alt kısmı) ile zemin arası metre ile ölçülür.

Bu işlem bütün tekerleklerle ait yaylara (dingillere) ayrı ayrı yapılır. Aracın ön tekerleklerinin yayları ile arka tekerleklerinin yaylarından alınan ölçüler farklı olabilir. Ancak ön ve arka askı donanımına ait yaylardan alınan ölçüler kendi aralarında eşit olmalıdır.



Farklılık var ise mutlaka yaylar ve amortisörler kontrol edilmelidir. Ön askı ya da arka askı donanımındaki yaylardan alınan ölçülerin eşit olması durumunda ölçülen değerler araca ait katalog değerlerindeki aracın zeminle yüksekliği ile karşılaştırılır ve yay hakkında karar verilir.

□ Yay Tansiyon Cihazında Helezon Yayın Kontrolü

Yay serbest durumdaki yüksekliği ölçüldükten sonra cihaza yerleştirilir. Pres aracılığı ile yaya basma kuvveti uygulanır. Katalog değerlerine göre değişik basınçlardaki yayın yüksekliği ölçülür. Katalog değerleri ile karşılaştırılır. Yaylar uygun değerler arasında ise kullanılır, farklı ise değiştirme yoluna gidilir.

Yay Arızaları ve Belirtileri

Taşıt araçlarının süspansiyon sistemlerinde kullanılan yaylar, dışarıdan ani ve şiddetli bir darbe nedeniyle arıza gösterebilirler. Malzeme yorulması nedeniyle çok uzun süre çalışmış yay kırılabilir. Buda çoğunlukla burulma çubuklu yaylar ve yaprak yaylarda görülen bir durumdur.

Helezon yaylarda ise çoğunlukla yay tansiyonunun zamanla azalmasından dolayı süspansiyon sisteminde sertleşme ve aracın zeminle yüksekliğinde düşme görülür.

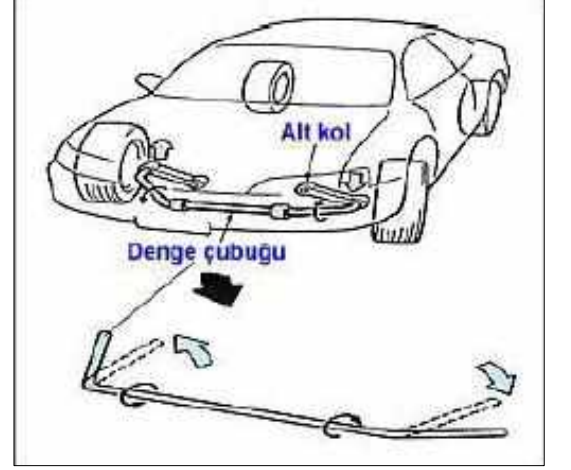
DENGE (VİRAJ) ÇUBUĞU

Dönüş esnasında aracın yana yatması ile meydana gelen merkezkaç kuvvetine bağlı olarak aracın savrulmasını önlemek için denge çubuğu kullanılır. Denge çubukları virajın iç tarafında kalan (aynı aks üzerinde karşı taraftaki) tekerleği de yere bastırmak suretiyle, emniyetli bir dönüş yapma imkânı sağlar. Denge çubuğu, lastiklerin yola tutunma yeteneklerini artırarak, aracın önden ve arkadan kaymasını da en aza indirir.



Ön süspansiyonda denge çubuğu lastik yastıklar ve bağlantılar üzerinden alt salıncağın uçlarına tutturulmuştur. Denge çubuğunun orta kısmı lastik yastıklar vasıtasıyla aracın gövdesine ve şasiye bağlanmıştır.

Normalde araç dönerken dış yay sıkışır, iç yay açılır. Bu yüzden, denge çubuğunun bir ucu yukarı doğru burulurken diğer ucu ise aşağı doğru burulur. Çubuk burulmaya karşı koymaya çalışır. Bu direnç aracın savrulmasını azaltır ve gövdeyi mümkün olduğunca düz tutmaya çalışır.



SÜSPANSİYON SİSTEMİ ÇEŞİTLERİ

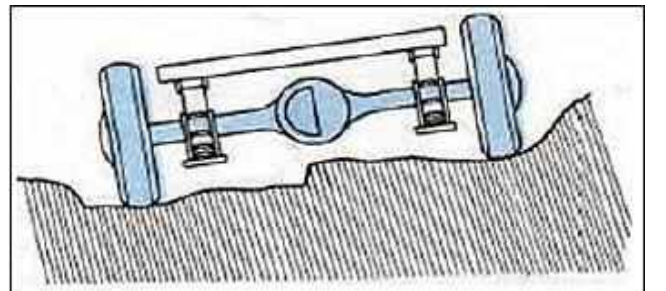
Sabit Süspansiyon (Askı) Sistemi

Sağ ve sol tekerlekler, aks ya da aks muhafazası ile bir bütün olarak birbirine bağlıdır. Bu sisteme **rijit akışlı süspansiyon sistemi** de denilir. Sağ ve sol tekerlekler yaylar üzerinden gövde veya şasiye tutturulmuş tek bir aks ile birbirine bağlanırlar. Her iki tekerlek ve aks dikey olarak birlikte hareket ettiği için tekerleklerin hareketleri birbirlerini etkiler.

Sabit süspansiyon sistemi otobüs, kamyon ve kamyonet gibi ağır hizmet tipi araçlarda ön ve arka dingilleri fark etmeksizin çok geniş kullanım alanı bulmuştur. Bu tip süspansiyonun basit ve sağlam bir yapısı bulunur.

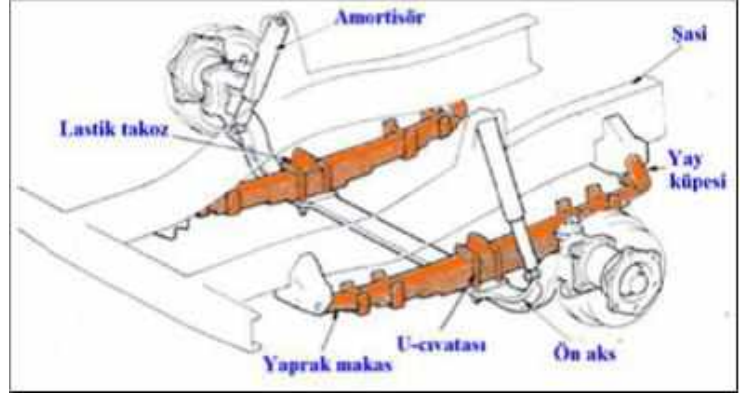


Günümüz sabit süspansiyon sistemlerinde yaprak yay, helezon yay ve burulma çubuklu yay kullanılabilir. Ağır yük altında çalışan ticari araçların ön ve arka süspansiyonlarında yaprak yaylar tercih edilirken binek otomobil, minibüs ve küçük çaplı kamyonetlerin ön askı donanımında helezon yaylar tercih edilmektedir.



□ Paralel Yaprak Yaylı Sabit Süspansiyon Sistemi

Tekerleklerden gelen darbeleri ilk karşılayan yaprak yaydır. Yay, bu darbeyi küpe tarafından uzayarak sönümlemeye çalışır. Yaprakların birbiri üzerinde sürtünmesi ile birlikte lastik takozlar da bu sönümlemeye yardımcı olur. Sönümleme süresini kısaltmak için amortisör devreye girerek salınım süresini kısaltır.



Aksın, tekerleklerle bağlanan uçları yaprak yaya bağlıdır. Birbirlerine paralel olan yaprak yaylar araç gövdesine boylamasına yerleştirilmiştir. Aks üzerinde etkili olan kuvvet yaylar vasıtasıyla gövdeye aktarılır.

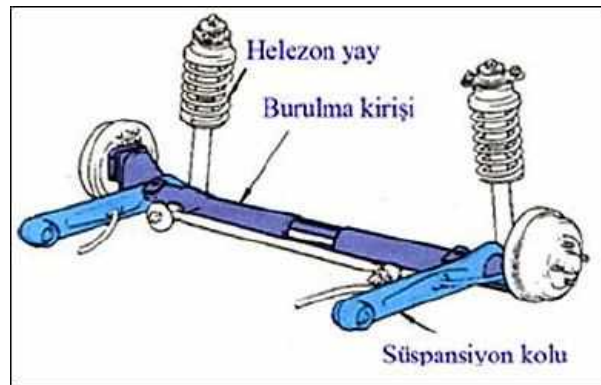
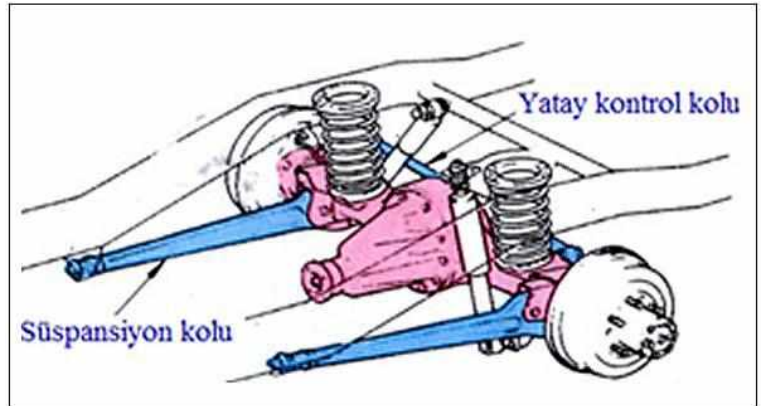
Yaprak yaylar ortasından “U” cıvatasıyla ön dingile, uçlarından ise şasiye bağlanmıştır.

Yaprak yay ile aks ayrı bir bağlantı gerektirmediğinden yapısı basit fakat kuvvetlidir. Aks yayların taşıyıcısı olduğundan yumuşak yay kullanılması zordur. Bu nedenle sürüş konforu iyi değildir. Ani hızlanma ve frenleme torku dairesel salınım ve titreşime neden olur. Bunu önlemek için amortisörler aksın biri önüne diğeri arkasına bağlanır. Dönüşlerde ise aracın ön kısmının dalmasına ve arkasının yükselmesine neden olur.

□ Yatay Kontrol Kollu Helezon Yaylı Süspansiyon Sistemi

Önden çekişli araçların arka süspansiyonlarında kullanılır, yapısı kolay ve yekparedir.

Yaylar ve amortisörün bir ucu arka dingile diğer uçları ise şasiye bağlanmıştır. Burada yol darbesini ilk karşılayan sırasıyla; arka dingil, helezon yaylar, lastik takozlar ve amortisörlerdir.

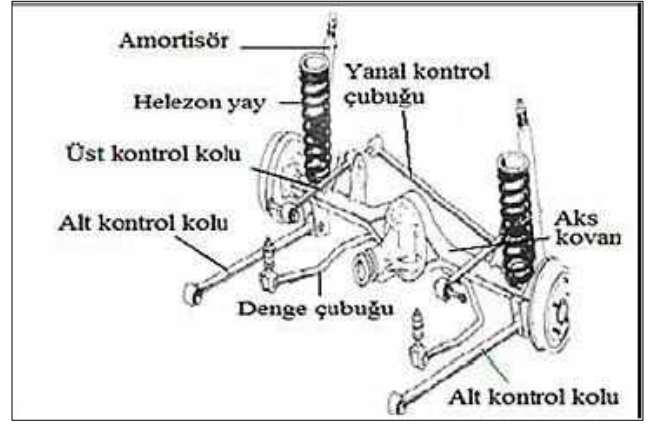


□ Burulma Kirişli Helezon Yaylı Sabit Süspansiyon Sistemi

Burulma kirişine bağlı olan sol ve sağ arka kollarından oluşur. Yatay kontrol kollu tip süspansiyonda olduğu gibi yaylar sadece dikey kuvveti destekler. Basit bir yapısı vardır ve konforlu bir sürüş sağlar. Bu tip süspansiyon hafif araçların arka süspansiyonunda kullanılır.

❑ Dört Bağlantılı Helezon Yaylı Sabit Süspansiyon Sistemi

Alt ve üst kontrol kolları araç gövdesine aksın her iki ucunda boylamasına yerleştirilmiştir. Aksın bir ucundan gövdeye doğru enlemesine bağlanan bir diğer kol daha vardır. Her kontrol kolunun veya yanal kontrol çubuğunun bir ucu gövde veya şasiye, diğer uçları ise arka aks kovanına lastik burçlar vasıtasıyla tutturulmuştur. Helezon yaylar alt kontrol kolları veya arka aks kovanı ile gövde arasına yerleştirilmiştir.



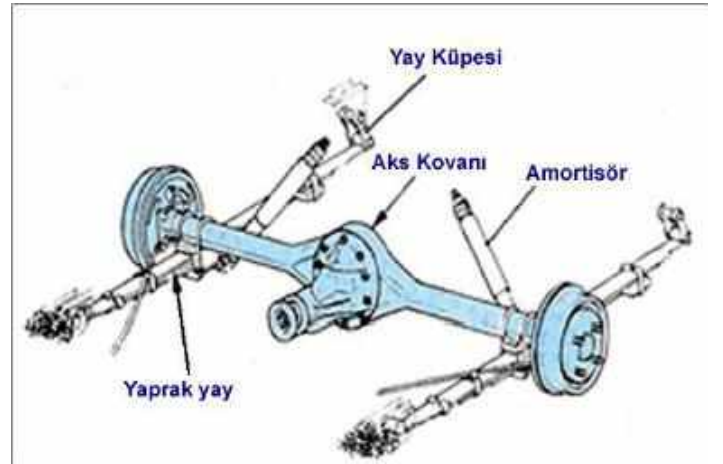
Dört adet kol ile bağlandığından yumuşak yaylar kullanılabilir ve sabit askı sistemlerinde en iyi sürüş konforuna sahiptir. Bağlantı kolları ilerde olacağından bagaj alanı geniş olacaktır. Aynı zamanda üst bağlantı kolu alt koldan kısa olacağından aracın iç hacmi de büyük olacaktır.

Sabit Süspansiyon Sistemlerinin Özellikleri

- ❑ Süspansiyonu meydana getiren parçaların sayısı azdır ve yapısı basittir.
- ❑ Dayanıklı olduğu için ağır hizmette araçlarında rahatlıkla kullanılabilir.
- ❑ Dönüşlerde gövdede bir miktar eğim oluşur.
- ❑ Tekerleklerde aşağı yukarı küçük hareketler olduğundan aşınmalar daha azdır.
- ❑ Süspansiyonsuz kütlenin büyük olmasından dolayı sürüş konforu zayıftır.
- ❑ Sağ ve sol tekerlekler birbirini etkilediğinden sallanma ve titreşim fazladır.

Sabit Süspansiyon Sisteminin Çalışması

Yol darbeleri tekerlekler aracılığı ile yaya iletilir, yay darbenin durumuna göre küpe tarafından uzayarak bunu karşılar. Bu salınım şeklinde devam eder ve aks kovanına iletilir. Bu sırada devreye amortisör girer ve yay salınımını süresini kısaltır. Yay kısa sürede eski karakteristiğine geri döner. Yine de bir miktar titreşim gövdeye geçer.



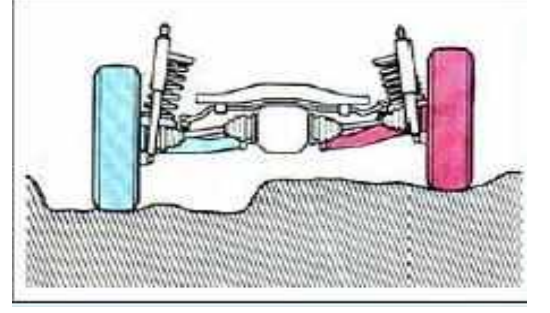
Tekerlek şayet çukura düşmüş ise bu sefer yay küpe kısmından aşağıya doğru kısalarak lastiği zemine basmaya çalışacaktır. Yayla birlikte aks kovanını da aşağı itecek fakat amortisör bu gevşemeyi sınırlayarak aşırı salınımı engelleyecektir. Bu etkiler dingile bağlı hangi tekerlekte olursa olsun aks ve yaylar bir bütün olduğu için direk gövdeyi etkileyecektir. Bu etkilenme sallanma, yan yatma olarak görülür.

Serbest (Bağımsız Süspansiyon) Süspansiyon Sistemi

Sağ ve sol tekerlekler direkt olarak birbirine bağlı değildir.

Birbirlerinden bağımsız olarak hareket ettiklerinden bu tip süspansiyon sistemlerine **serbest yani bağımsız süspansiyon** denir.

Her tekerlek, araç gövdesine bir yay vasıtasıyla bağlanmış olan bağımsız bir kol tarafından desteklenir. Bundan dolayı, sağ ve sol tekerleklerin yukarı aşağı, sağa sola birbirlerinden bağımsız olarak hareket etmesi sağlanır. Böylece gövdenin hareketleri sınırlanarak yüksek yönlendirme kabiliyeti sağlanmış olur. Bu tip süspansiyon sistemleri, yol yüzeyindeki bozuklukları etkin bir şekilde sönmüleyebilir, rahatlık ve konfor açısından mükemmel bir sürüş sağlar.

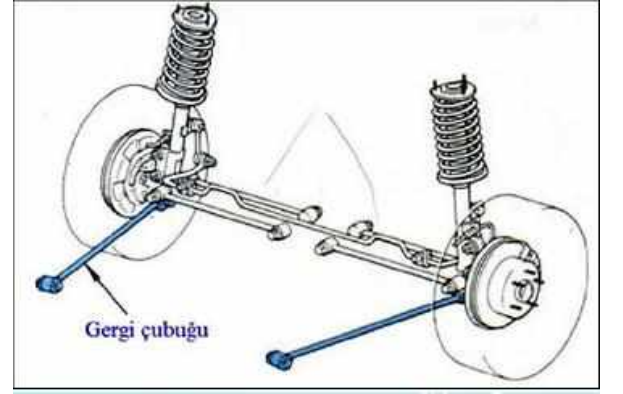


1. Mc-Pherson Gergi Çubuklu Tipi Bağımsız Süspansiyon Sistemleri

Bu sistem daha çok motorun önde olduğu, önden çekişli araçların ön süspansiyon sistemi için kullanılır. Gergi çubuklu tip olarak da isimlendirilir.

Helezon yay, Mc Pherson tipi dingilde amortisör ile iç içe konumlandırılmıştır. Direksiyon mafsalı amortisör aracılığı ile şasiye bağlanmıştır.

Alt salıncak burçları vasıtasıyla şasiye (gövdeye) uygun bir yerden bağlanmıştır. Aks, alt salıncak ile amortisör arasından tekerleklere kolay bir şekilde hareket verebilmektedir.



Mcpherson Serbest Süspansiyon Sisteminin Özellikleri

- ☐ Süspansiyonun yapısı basittir.
- ☐ Parçaların sayısı az olduğundan yaysız kütle azdır.
- ☐ Sistem az yer kaplar böylece motorun yerleştirilebileceği alan geniştir.
- ☐ Süspansiyon bağlantı noktaları arasındaki mesafe fazla olduğundan ön düzen ayarı bozulmasına neden olabilecek imalat ve montaj hataları çok az etkilidir.

2. Çift Salıncaklı (Double Wishbone) Bağımsız Süspansiyon Sistemleri

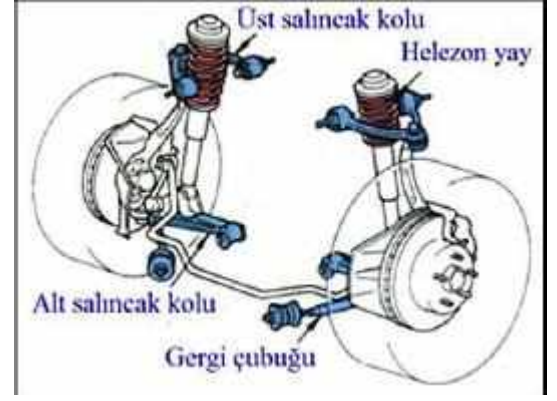
Aksı alt ve üst kollar destekler. Bu tip süspansiyon sistemi karmaşık yapısına rağmen sağlam bir sistemdir.

Salıncak kolları yandan ve önden gelen kuvveti alırken yayın sadece dikey yükü desteklemesine imkân verir. Tekerlekleri düzgün konumda tutar. Salıncak kolları ön süspansiyon sistemlerinde aks taşıyıcısı, direksiyon sistemi elemanları, denge çubuğu, yay ve amortisörlerle bir bütün oluşturur.

Her tekerlek için, aracın boyuna olan eksenine dik bir üst bir de alt salıncak bulunur. Genel olarak üst salıncak tek, alt salıncak ise iki

koldan oluşmaktadır ve araç ekseni boyunca uzanan bir gergi çubuğu tarafından desteklenmektedir. Üst salıncığın bir ucu burçlar ile süspansiyon çatısına diğer ucu ise bir rotıl vasıtasıyla aks taşıyıcısına tutturulmuştur.

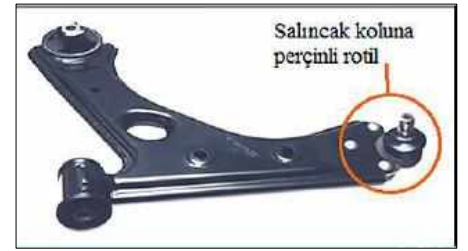
Alt salıncakların her birinin bir ucu burçlar vasıtasıyla süspansiyon çatısına tutturulmuştur. Kolların diğer uçları ise bir rotıl ve burç vasıtasıyla aks taşıyıcısına tutturulmuştur.



Salıncak Kollarında Yapılan Kontroller

Salıncak kolları üzerlerinde rotilleri taşırlar. Rotiller ya cıvata ile sökülebilir olarak ya da perçinle sökülemez olarak salıncak koluna bağlanmışlardır.

Direksiyon bağlantılarında gevşeklik olup olmadığına bakılır. Bunu için araç lift üzerine alınır. Tekerlekler sağa sola, ileri geri hareket ettirilir. Boşluk ön görülenden fazla ise sistem elemanları kontrol edilir.



Araç lifte iken bir levye yardımıyla salıncakların rotıl ile bağlantılarının gevşek olup olmadığına bakılır. Boşluğu fazla olan rotiller sökülür.

Rotil gövdesinden mengeneye bağlanır, küresel cıvatanın kılavuz açılmış kısmından tutarak küresel mafsallı cıvata değişik yönlerde doğrusal ve dairesel hareket ettirilir. Küresel mafsallı hareketinde zorluk, sıkışma, tutukluk, metal sürtünmesi görülmesi durumunda rotıl değiştirilir. Böyle bir durumla karşılaşılmasa rotıl greslenir ve takılır.

Süspansiyon bağlantıları elle sarsılarak, burçlarda aşınma ya da çatlama olup olmadığı kontrol edilir. Sarsıntı olmadığından emin olunmalıdır. Bağlantılarda hasar olup olmadığını kontrol edilir. Salıncaklardaki gevşeklik ya da lastik takozları durumu bir levye yardımıyla kontrol edilir, gevşek bağlantılar sıkılır, aşınmış yıpranmış lastik takozlar değiştirilir.

Salıncak Kollarının Arızaları

Taşıtta normalin dışında düzensiz lastik aşınması, aracın bir tarafa çekmesi, direksiyonun titremesi, yol darbelerini hissettirmesi ve aracın yolda gezmesi süspansiyon sisteminin, direksiyon sisteminin ve lastiklerin kontrol edilmesini gerektirir.

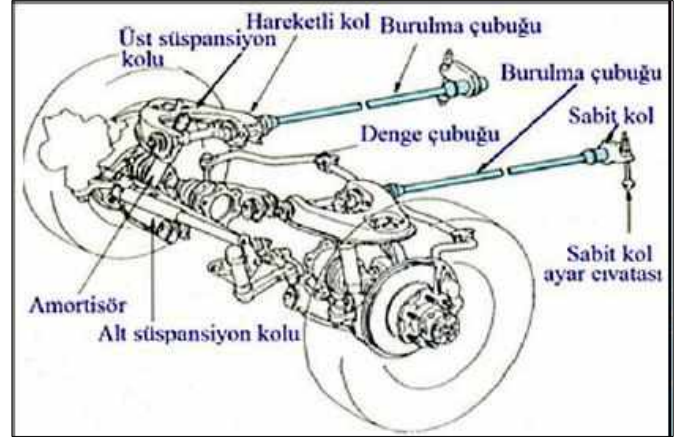
Dış darbelerden dolayı salıncak kollarında eğilme, burulma, lastik takozlarının aşınması, yırtılması, salıncak kollarının bağlantılarının gevşemesi, bunun sonucunda ses yapması gibi arızalarla karşılaşılabılır.

Rotil konik cıvatası içerisindeki gres eksilmiş ya da özelliğini kaybetmiş ise rotil greslenir. Rotil içerisindeki yayın esnekliği azalmış ise yenisi ile değiştirilir. Toz lastiği yırtık ya da özelliğini kaybetmiş ise yenisi ile değiştirilir.

3.Burulma Çubuklu (Double Wishbone) Bağımsız Süspansiyon Sistemleri

Bu tip süspansiyon sistemlerinde alt salıncak bir lastik burç vasıtasıyla süspansiyon çatısına bağlanmıştır. Üst salıncak, yine lastik burçlar vasıtasıyla üst salıncak mili ile birleştirilmiştir.

Tork kolu üst salıncağın arkasına cıvata ile tutturulmuş ve burulma çubuğu frezeli olarak tork koluna bağlanmıştır. Her burulma çubuğunun ön tarafı üst salıncağın tork koluna frezeli olarak bağlanmıştır.



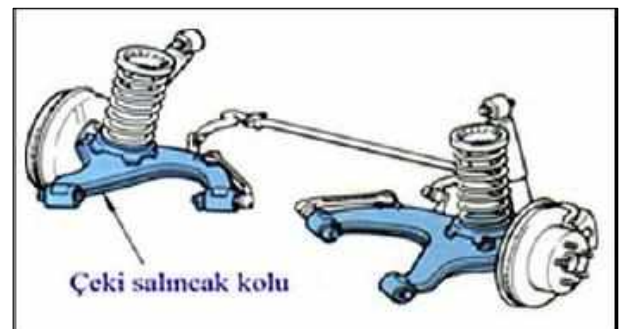
Çubuğun arkası da bağlantı kolunun içerisine tutturulmuştur. Bağlantı kolu, bağlantı kolu ayar cıvatası vasıtasıyla traverse tutturulmuştur. Bu yüzden bu cıvataı kullanarak aracın zeminden yüksekliği ayarlanabilir. Tüm ön ve arka freze kanalları dış etkilerden korunmak için toz lastiği ile kapatılmıştır.

Aracın ön kısmında başlayacak salınım hareketi üst salıncak kolları üzerinden burulma çubuğunu döndürmeye çalışır. Çubuğun burulmaya karşı gösterdiği direnç bir yay etkisi yapar ve böylece salınım yumuşatılmış olur.

4. Yarı Çeki Salıncaklı Bağımsız Süspansiyon Sistemleri

Arka süspansiyon kolu daha büyük yanal kuvvetlere dayanabilmesi için arka süspansiyona belirli bir açı ile bağlıdır. Bu tasarım kolun daha kuvvetli olması ile aynı etkiyi gösterir.

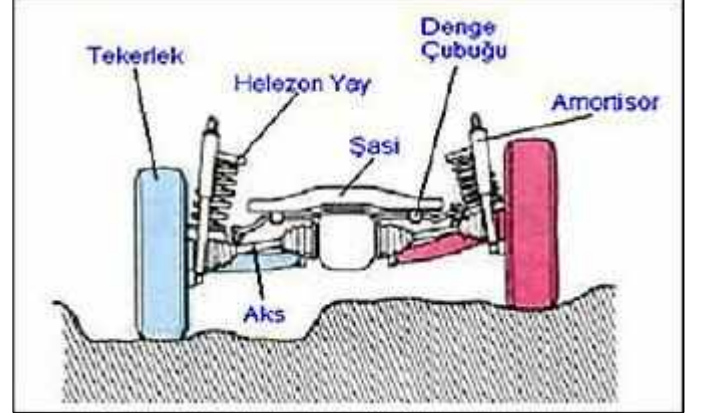
Bu tip, yanal yüklere göre performansı artan ve tekerleklerin aşağı yukarı hareketlerine bağlı olarak meydana gelen tekerlek düzen ayarlarındaki değişimi en aza indirgeyen bağımsız bir süspansiyon sistemidir.



Toe açısı ve kamber açısındaki değişimler (tekerleğin aşağı ve yukarı hareketi sonucunda) kolların boyu, bağlantı açıları ve aks eksenlerinin kaçık dizayn edilmesi gibi özellikler sayesinde kontrol edilir. Bu sistem bazı araçların arka süspansiyonlarında kullanılır.

Serbest Süspansiyon Sisteminin Çalışması

Araç lastiğinin tümseğe binmesiyle birlikte bu kısmın yukarı doğru hareket ettiği görülür. Bu hareket sonucunda salıncak yayı sıkıştırarak aksla beraber şasiye yaklaşır. Bu sıkışma amortisörün yardımıyla kontrollü olur. Tekerlek normal yola girdiğinde araç ağırlığının ve daha önce aldığı enerjiyi geri vererek kontrollü bir şekilde normal seyrine devam eder.



Aracın çukura girmesi durumunda yayın etkisiyle salıncak kolları aşağıya doğru hareket eder. Oluşan boşluğu yaylar açılarak karşılarken gövde bu sallanmadan yay ve amortisörün etkisiyle çok az etkilenir. Yol yüzeyi normale döndüğünde yay kapanarak önceki konumuna gelir, böylece yoldan gelen darbeler gövdede fazla hissedilmez. Sürüş konforlu ve güvenli olur.

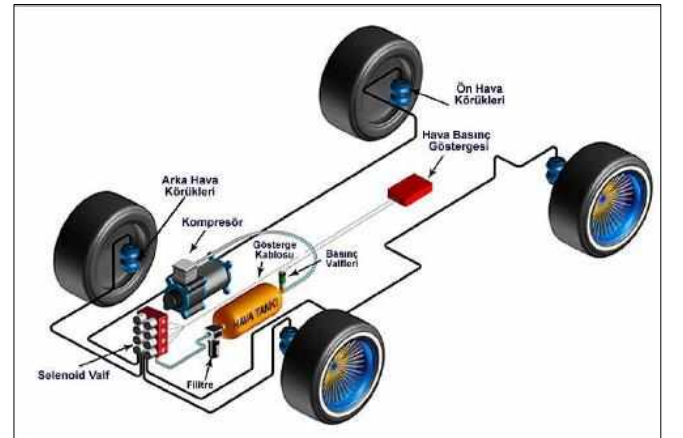
Bağımsız Süspansiyon Sisteminin Özellikleri

- ☐ Süspansiyonsuz kütleyi aşağıda tuttuğundan tekerleklerin yol tutuşları iyidir. Böylece sürüş hâkimiyeti de iyidir.
- ☐ Bağımsız süspansiyonlarda yaylar yalnız gövdeyi taşır. Bu nedenle daha yumuşak yaylar kullanılabilir.
- ☐ Tekerlekleri aks bağlantısı basit olduğundan, döşeme ve motor bağlantı pozisyonu daha aşağıda olabilir.
- ☐ Tekerleklerin aşağı yukarı hareketiyle temas yüzeyi ve lastik ayarları değişebilir.

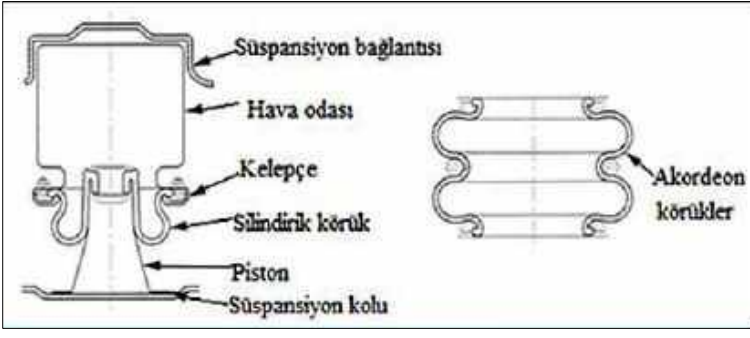
Havalı Süspansiyon Sistemi

Havalı (pnömatik) süspansiyon sistemleri kamyon, otobüs ve lüks binek otomobillerinde kullanılmaktadır.

Yay etkisi yaylı körüklere hava basılması ve havanın geri emilmesi ile sağlanmaktadır. Mekanik ya da elektronik olarak kontrolü olan seviye kontrol valfleri, körüklere havayı yüke bağlı olarak gönderir ya da boşaltır.



Her bir aks için bir ya da iki adet kontrol valfi bulunur, ancak bir araçta bu valflerden en fazla üç adet bulunmaktadır.



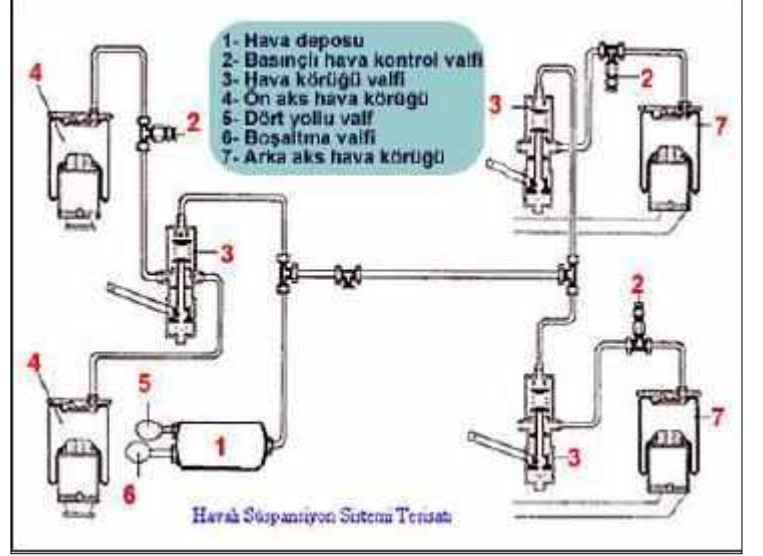
Havalı yaylar, silindirik ya da akordeon şeklinde körüklerdir. Silindirik tipteki körükler süspansiyon sisteminin hareketlerine göre aşağı-yukarı hareket eder.

Akordeon şeklindeki körükler takviye segmanlarının meydana getirdiği kanallı yapıları

itibariyle genişleyerek ya da sıkışarak çalışır.

Basıncı Hava Elde Etme Aşamaları

- ☐ Kompresör
- ☐ Filtre
- ☐ Buz çözme ünitesi
- ☐ Basınç regülâtörü
- ☐ Hava haznesi
- ☐ Basınç azaltma valfi (Yük boşaltma valfi)
- ☐ Dört yöllü emniyet valfi



Havalı Süspansiyon Sisteminin Özellikleri

- ☐ Aracın yüksekliği, hava basınç ayarıyla yük değişse bile sabit tutulur.
- ☐ Yüklü ve yüksüz ağırlıkta bile ideal sürüş konforu sağlar.
- ☐ Hava kompresörüne ihtiyacı olduğundan çoğunlukla otobüs ve kamyonlarda kullanılır.
- ☐ Havalı yaylar, kompresör ve kontrol mekanizması gibi elemanlar gerekli olduğundan sistem karışık ve maliyeti diğerlerine göre fazladır.

Havalı Süspansiyon Sisteminin Çalışması

Motordan hareket alan bir kompresör havayı filtreden ve buz çözme ünitesinden geçirerek çeker. Bu temiz ve alkolle zenginleştirilmiş olan hava basınç regülâtöründen havalı fren sisteminin basınçlı hava haznesine gönderilir.

Maksimum basınca ulaşıldığında basınç regülâtörü kompresörün rölantide çalışmasını temin ederek haznedeki basıncı kontrol eder ve basınç mod değişimi sırasındaki ilk basınca düşünce kompresörü tekrar pompa konumuna geçirir.

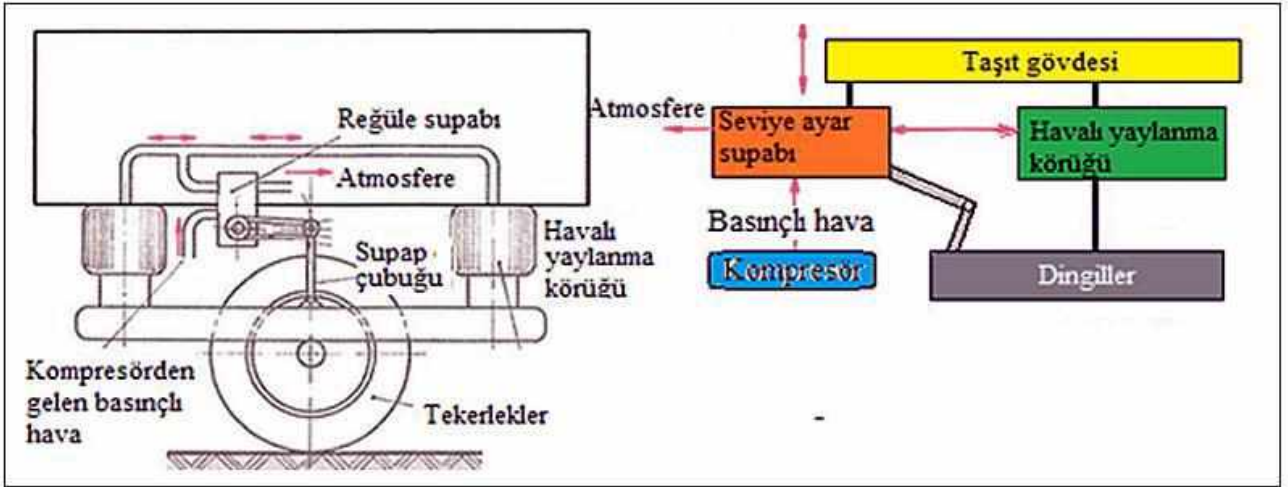
Fren sisteminin haznesindeki basınç, istenilen değere ulaştığında süspansiyon hava haznesi sadece hava ile dolar. Hava, dört yollu emniyet valfinden, basınç düşürme valfinden ve havalı süspansiyon sisteminin hava haznesinin geri dönüşü olmayan valfinden geçerek fren sisteminden akmaya başlar.

Eğer basınç azalması meydana gelirse, havalı (pnömatik) süspansiyon sisteminin hava ile olan bağlantısı kesilir ve kompresör sadece fren sistemi için çalışmaya devam eder.

Kontrol valf ünitesi havayı, havalı yay valflerine gönderir. Hava yayları tarafından salınan hava, kontrol valfi kanalıyla beslenir ve buradan da hava yayı valfine ulaşarak atmosfere salınır.

Kontrol valf ünitesinin bir kumanda kolu vardır. Bu kol, dört kademeli olarak ayarlanabilmektedir. Bunlar kumanda, yükselme, düşürme ve durdurma kademeleridir. Bu kademeler vasıtasıyla aracın yükselip alçalması sağlanır. Aynı zamanda kontrol valfi ünitesi yaylı körüklerdeki basıncın minimum değerinin altına düşmesini engellemektir. Basınç düşerse körükler zarar görebilir.

Havalı süspansiyon valfi (sürüş yüksekliği regülâtörü) bağlantılar sayesinde süspansiyon ile kontrol edilmektedir. Eğer araç artan yük nedeni ile alçalır ise hava yaylı valf araç yüksekliği orta pozisyona gelene kadar “aç” konumunda kalır. Araç yükü ortadan kalktığında normal araç yüksekliği elde edilene kadar bağlantı boşalt konumunda çalışır.



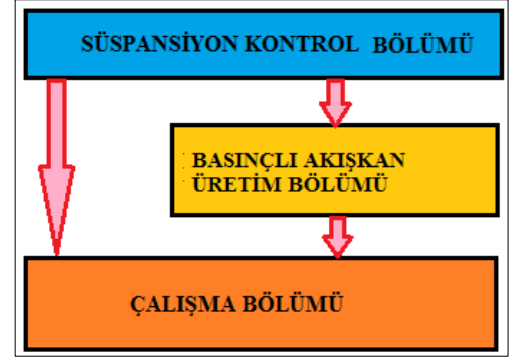
Aktif (Elektronik Kontrollü) Süspansiyon Sistemi

Aktif (elektronik kontrollü) süspansiyon sistemi, kumanda edilebilen bir araç süspansiyonudur ve ayarlanabilir titreşim sönümleyici sistemlerle birlikte tasarlanmıştır. Sistem yol şartlarına ve sürüş koşullarına göre otomatik olarak devreye girerek süspansiyon sistemine müdahale eder. Ancak bu sistem gelişmiş yüksek teknolojiye sahip bir sistem olduğundan diğer sistemlere göre pahalıdır. Bundan dolayı şimdilik modern ve lüks otomobillerde kullanılmaktadır.



Aktif (Elektronik Kontrollü) Süspansiyon Sisteminin Çalışması

Bilgisayar tarafından denetlenen bu sistem, birkaç milisaniye içerisinde mevcut sürüş durumunun özelliklerine uyarlanabilmektedir. Bütün tekerleklerin amortisörlerinin farklı seviyelerle ayarlanabildiği sistemde sensörler; tekerleklerin durumuna, aracın hızına, direksiyon açısına ve yük durumuna ilişkin bilgileri sağlamakla görevlidirler. Konfor veya sert sürüş arasında seçim yapan ECU'nun gönderdiği kontrol sinyalleri ile sistemdeki selenoid supaplar, amortisörleri en iyi duruma getirmekte ayrıca aracın seviye kontrolünü de yapmaktadır. Hız arttıkça, sistem aracın alçalmasını sağlayarak dengeyi arttırmaktadır.



Yükseklik kontrol sensörleri, direksiyon açısı sensörü, fren lambası anahtarı, kaporta ivmelenme sensörü, kapı lamba anahtarı, konum anahtarı ve basınç sensörü tarafından elde edilen bilgiler bagaj bölümünde yer alan ECU'ye iletilir.

ECU, sensörlerden ve kumanda anahtarlarından aldığı sinyalleri kullanarak tahmin edilen sürüş şartlarına karar verir ve akışkan üretim bölümünde hazırlanan basınçlı akışkana, selenoid valflere kumanda ederek yön verilir.

Çalışma bölümünde yer alan süspansiyon ünitesi delikleri azaltılarak akışkan yolu daraltılır ve sürüş sert(spor) konuma doğru kademeli olarak geçiş yapar. Delikler çoğaltılarak akışkan yolu genişletilir ve sürüş yumuşak (konfor) konumuna doğru geçiş yapar.

Aktif (Elektronik Kontrollü) Süspansiyon Sisteminin Özellikleri

- Ø Daha fazla sürüş konforu ve güvenliği sağlar.
- Ø Otomatik seviye ayarı ile tekerlek merkezi ve çamurluk alt kısmı arasındaki mesafe araç yüküne bağlı olmaksızın daima aynı kalır.
- Ø Aktif sönümleme sistemi ile araç konforlu bir şekilde yaylanır.
- Ø Viraja girerken, fren yaparken veya hızlanırken araç gövdesinin (karoserinin) yana yatması oldukça azalır.
- Ø Tam yükleme durumlarında maksimum yaylanma mesafesi aynı kalır.
- Ø Tüm yükleme durumlarında bile araç yerden yüksekliği daima aynı kalır.
- Ø Artan hızda aracın ağırlık merkezini zemine yaklaştırarak hava direncini azaltacağından bir miktar yakıt tasarrufu sağlar.
- Ø Yük değişikliklerinde ön düzen açılarında sapmalar meydana gelmez.
- Ø Görsel olarak dış görünüşte kötüleşme olmaz.
- Ø Lastikler daha az aşınır.
- Ø Aks mafsalları daha az aşınır.

Sistemle Kontrol Altında Tutulan Araç Hareketleri

□ Çökme Kontrolü

Araç sert kalkış yaptığında aracın arka tarafının çökmesini azaltmak için, araç hız sensöründen ve gaz kelebeği konum sensöründen gelen sinyaller sayesinde sistem otomatik olarak arka tarafın sönümlleme kuvvetini ve yaylanma oranını sert konuma ayarlar.

□ Yana Yatma Kontrolü

Araç şerit değiştirirken veya viraj alırken direksiyon sensörü ve araç hız sensöründen gelen sinyaller sayesinde, aracın devrilmesini önlemek için, sönümlleme kuvvetini ve yaylanma oranını sert konuma ayarlar.

□ Dalma Kontrolü

Frene basıldığında araç dalmasını azaltmak için, fren lambası müşirinden, araç hız sensöründen ve yükseklik kontrolü sensöründen gelen sinyaller sayesinde araç ön süspansiyonunun sönümlleme kuvvetini ve yaylanma oranını sert konuma ayarlar.

□ Yüksek Hız Kontrolü

Araç süspansiyonu normal otomatik konumda sürüldüğünde ve hızı önceden belirlenen bir hızı geçtiğinde yüksek hız kontrolü fonksiyonu sönümlleme kuvvetini orta konuma ve yay oranını sert konuma ayarlar.

□ Kötü, Yol Sallanma ve Zıplama Kontrolü

Araç tümsekli bir yolda kullanıldığında, yükseklik kontrolü sensöründen ve araç hız sensöründen gelen sinyaller sayesinde sistem, sönümlleme kuvvetini orta veya sert moda (konuma), yay oranını da sert moda ayarlar. Bu kontrol ile araç iyi bir sürüşe kavuşur.

□ Araç Seviye Kontrolü

Araç yükseklik kontrolü aynı zamanda üç farklı araç durumunun kontrolünü içerir. Normalde sadece motor çalışırken etkindir. Bu kontrol yükseklik kontrol düğmesi tarafından devreye sokulur. Normal ve yüksek konumları vardır.

□ Otomatik Yükseklik Kontrolü

Araç ve yük ağırlığından bağımsız olarak araç yüksekliğini sabit olarak ayarlamak için tasarlanmıştır. Yük azaldığı veya arttığı zaman araç yüksekliğinin aynı kalmasını sağlar.

□ Yüksek Hız Kontrolü

Yükseklik konum sensörü araç yüksek konuma ayarlanırsa bile yüksek hıza ulaşıldığında araç yüksekliğini otomatik olarak normal konuma ayarlar.

□ Kontak Anahtarı Kapalı Kontrolü

Bu kontrol ile kontak anahtarı kapatıldığında ve araç yükü değiştiğinde araç yüksekliği kısa zamanda normal konumuna indirilir.

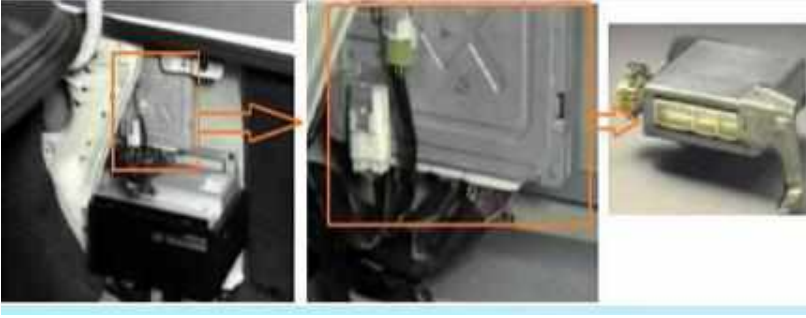
Sistemde Kullanılan Elemanların Yapısı ve Görevleri

1. Süspansiyon Kontrol Bölümü Elemanları

1.1. Süspansiyon Seviye Ayarı Kontrol Ünitesi (ECU):

Genellikle seviye ayarı kontrol ünitesi (ECU) araçta bagaj veya motor bölmesinde yer almaktadır.

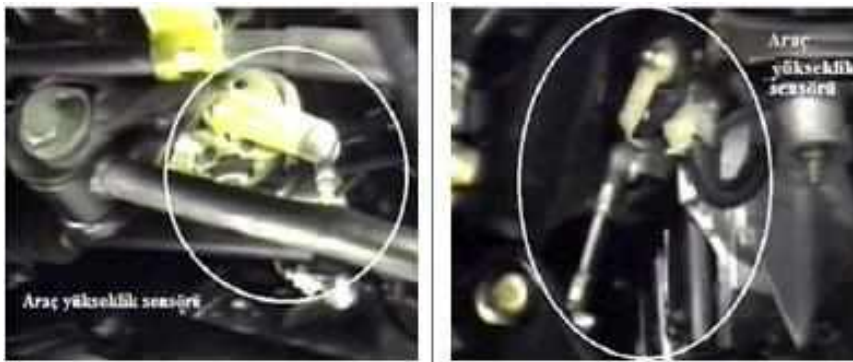
Sürüş rahatlığını ve konforunu sağlamak üzere ECU, sensörlerden aldığı sinyallerle direksiyon hareketlerini, frenleme durumunu, araç hızını, araç yüksekliğini, araç yükünü algılar. Bu bilgileri ve seçici anahtarların bilgilerini değerlendirerek araç için uygun sürüş şartlarına belirler.



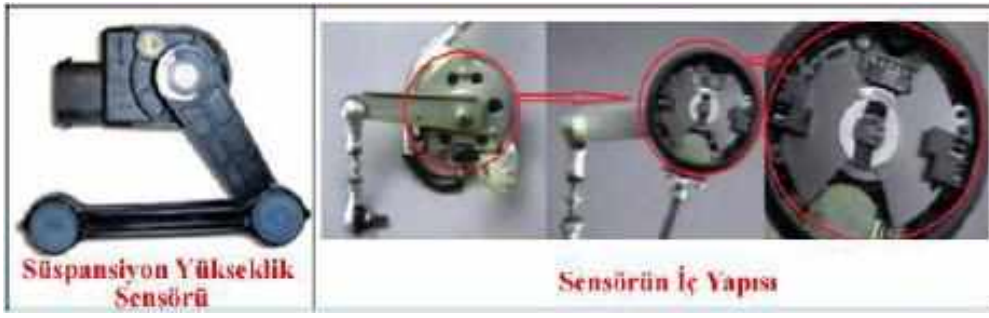
1.2. Süspansiyon Yükseklik Sensörleri (Araç Seviye Sensörleri):

Araç seviye sensörleri, alt salıncak ve kaporta mesafesini belirleyerek aracın yükseklik durumu hakkında süspansiyon sistemi elektronik kontrol ünitesine (ECU'ya) sinyal gönderirler. Süspansiyon ECU' su ise aldığı bu sinyaller ile aracın yerden yüksekliğini belirler.

Süspansiyon yükseklik sensörleri araç gövdesine yerleştirilmiştir. Bu sensörler, kumanda çubukları ise süspansiyon alt koluna bağlıdır.

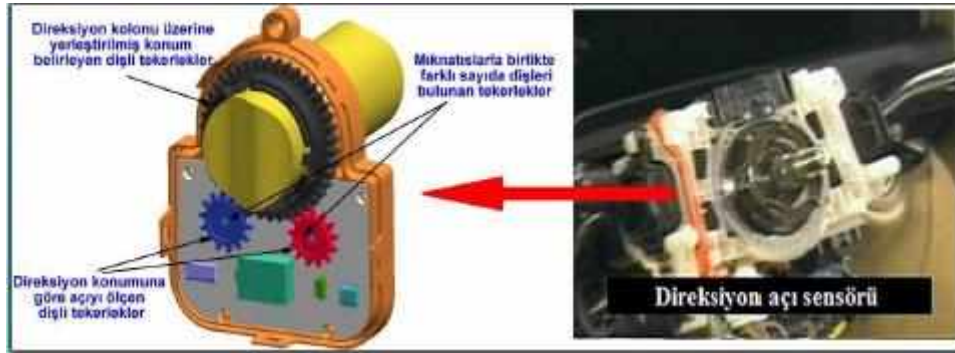


Araç yüksekliği arttıkça veya azaldıkça gövdeye takılan sensörde gövde ile birlikte ve aynı miktarda aşağı veya yukarı hareket eder. Kumanda çubuğundaki kol, sensör etrafında hareket eder. Sensör, kolun dönme hareketini açı ile orantılı olarak araç yükseklik sinyalinde bir değişikliğe dönüştürür. Bu analog gerilim sinyali ECU tarafından araç seviyenin belirlenmesinde kullanılır.



1.3. Direksiyon Açısı Sensörü (Direksiyon Pozisyon Sensörü)

Direksiyon simidinin içerisinde yer alan direksiyon açısı sensörü süspansiyon ECU'suna iki adet sinyal göndermektedir. Sinyalin biri direksiyon hareketinin yönünü ve açısal hareketini bildirir. Diğer sinyal ise direksiyon hareketinin hızını bildirir.



1.4. Basınç Sensörü

Basınç sensörü, elektronik kontrollü süspansiyon sisteminin basıncı hakkında ECU'ya bilgi verir.

Her bir basıncın ölçümü, süspansiyonlara veya basınç haznesine akışkan basıldığında yahut boşaltıldığında gerçekleşir. Basınçlar kontrol ünitesi tarafından hafızaya alınır ve güncellenir. Depolanan basınç sürüş sırasında her altı dakikada bir ek olarak güncellenir.



1.5. Fren Lamba Anahtarı (Fren Bilgilendirme Sensörü)

Fren pedalına yakın bir yere bağlanmıştır. Fren devreye girdiğinde ECU'ya voltaj sinyali gönderir. Böylece sistem sert amortisör ayarını seçer. Ani fren olasılığına karşı amortisörler sert ayarda kalır.

1.6. Kapı Lamba Anahtarı

Kapıların açılıp kapanmasını izleyerek, açıldığında süspansiyon ECU'süne sinyal gönderir. İlgili tarafın süspansiyon ünitesine basınçlı akışkan göndererek aracın seviyesinin değişmemesini sağlar.

1.7. Kaporta İvmelenme Sensörü (Hızlanma Sensörleri)

Araç ani olarak hızlanmaya başladığında bu sensör ECU'ya sinyaller yollamaya başlar. Bu sinyal ECU tarafından alındığında amortisörler ivmelenme işlemi bitene kadar belirli bir süre sert ayara getirilir. Sensörler kaportaya tutucu ile civatalanmıştır.

Sensör ve tutucu bir takma düzeneği ile birleştirilmiştir. Kaporta ivmelenme sensörleri kaporta yapısının dikey ivmelenmesini ölçer.

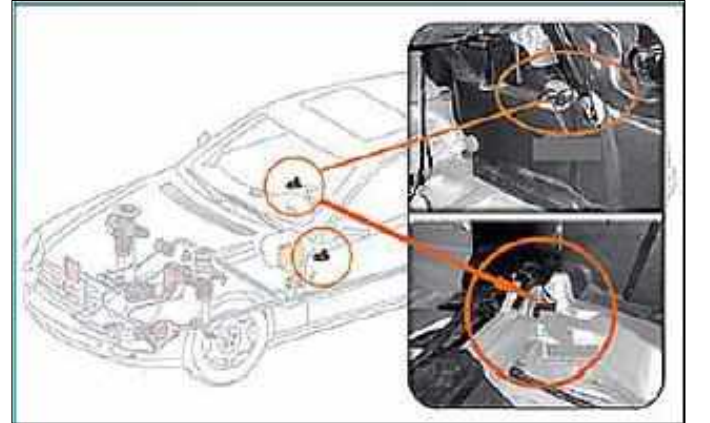
İki sensör, sağ ve sol ön tekerlek davlumbazına, diğer bir sensör ise araç içine arka solda arka aks yüksekliğine veya bagajın sağ tarafında bagaj kaplamasının arkasına takılmıştır.



1.8. Düşey İvme Sensörleri (Enlemesine ve Boylamasına Hızlanma Sensörleri)

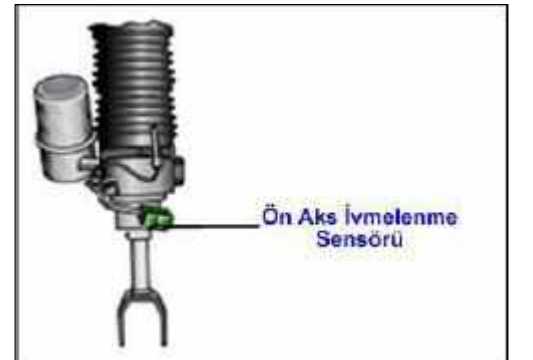
Araç gövdesinin hızlanmasını (ivmelenmesini) ölçen sensörlerdir. ECU'nun içerisine yerleştirilmiştir. Bazı araçlarda ise ön ve arka süspansiyon sistemleri için ayrı ayrı bulunmaktadır. Bazı araçlarda da enlemesine – boylamasına hızlanmaları ölçen ayrı ayrı birden fazla sensör kullanılmıştır.

Bu sensörler, gövdenin enlemesine ve boylamasına salınımlarını algılar. Enlemesine hızlanma sensörü şanzıman boşluğu üzerinde bulunur, boylamasına hızlanma sensörü ise ayak bölgesinde sağ ön koltuğun altında yer alır.



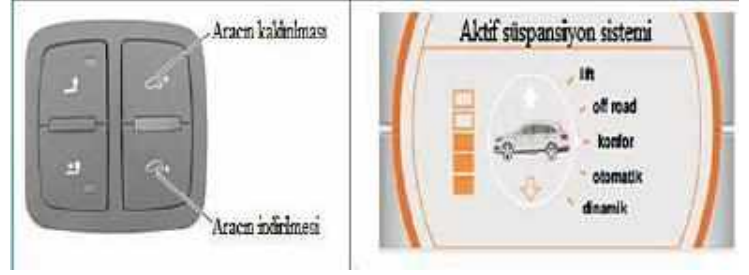
1.9. Tekerlek İvmelenme Sensörleri

Tekerlek ivmelenme sensörleri, ön ve arka aksta direkt havalı süspansiyon ünitelerinde bulunur. Bunlar tekerlek ivmelenmelerini tespit ederler. Bu sinyaller karoser ivmelenme sinyalleri ile birlikte seviye ayarlaması kontrol ünitesinin, süspansiyon ünitelerinin izafi olarak karosere karşı olan hareket yönlerinin hesaplanmasına hizmet eder.



1.10. Seçici Anahtarlar ve Çok Fonksiyonlu Ekran

Sönümlleme kuvveti ve yay oranı kontrolü ve araç yüksekliğini istenen sürüş koşulları uygun olarak ayarlamak için sürüş mahallinde seçici anahtar (kumanda düğmeleri) ve seçilen pozisyonu görmek için çok fonksiyonlu ekran bulunur.



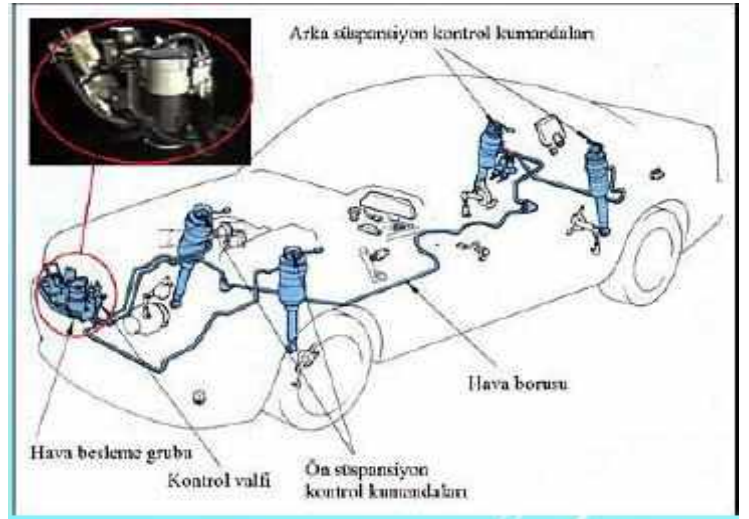
2.Basınçlı Akışkan Üretim Bölümü

Üretim bölümü, sistemde kullanılacak çalışma maddesi hava ise hava besleme grubundan (kompresör ve yardımcı elemanları), hidrolik ise hidrolik pompası ve grubundan oluşmaktadır.

2.1. Aktif Kontrollü Havalı Süspansiyon Sistemi Basınçlı Hava Besleme Bölümü

Araç yüksekliğinin artırılması gerektiğinde basınçlı havayı üreterek pnömatrik silindirleri besleyen bölümdür. Hava besleme bölümü, valf bloğu ile birlikte araçta motor bölümünde ön sol kısma montajı yapılmıştır. Bunun sebebi araç iç mekânına ses gelmesini önlemek ve parçalarının soğumasını sağlamaktır.

Bazı araçlarda ise hava besleme bölümü tek bir ünite olarak aracın taban kısmında stepne boşluğunda bulunur. Kirlenmeye karşı havalandırma ağızı bulunan bir plastik kapak ile muhafaza edilir. Bu tip montajda kompresör hava beslemesi bagajdan gerçekleşir.



Hava besleme bölümü aşağıdaki elemanlardan oluşur:

□ **Kompresör:** Basınçlı hava üretimi, tek kademeli hava kurutmasına sahip pistonlu bir kompresör tarafından gerçekleşir. Hareketli körükler ve hava kurutucusunun kirlenmesini engellemek için kompresör, yağsız çalışan kompresör olarak üretilmiştir.

□ **Hava Filtresi/ Susturucu:** Hava filtresi ile alınan hava temizlenir ve susturucu vasıtası ile havanın sesi düşürülür.

□ **Hava Kurutucu:** Basınç sisteminde bulunan havanın, içerisinde bulunan su nedeniyle korozyon ve donma gibi sorunları yaratmaması için nemden arındırılması gerekir.

□ **Basınç Deposu**

- **Selenoid valf bloğu:** Basıncı sınırlamak ve aynı zamanda artık basıncı tutmak için kullanılır.
- **Sıcaklık sensörü:** ECU sensörden aldığı sinyal ile kompresörü kritik sıcaklıkta kapatır.
- **Basınç Sınırlama Supabı:** Sistemi, tehlikeli ve yüksek basınçlara karşı (20 bar basınç sınırlama) korur.

2.2. Aktif Kontrollü Hidrolik Süspansiyon Sistemi Basınçlı Hidrolik Besleme Bölümü

Hidrolik pompanın basınçlı olarak gönderdiği sıvı; hidrolik enerji olarak tekerlekleri denetleyen kumanda mekanizmasında kullanılmak üzere akümülatörlerde depolamaktadır. Her bir kumanda mekanizmasındaki karmaşık supap sistemi sensörlerden gelen sinyallere uyarak hidrolik basıncı düzenlemektedir. Yağ içeriye dolduğunda kumanda mekanizmaları uzayarak tekerleği aşağıya doğru indirmektedir.

Gövde üzerinde yer alan sensörler, aracın yüksekliğine ve hızına ilişkin bilgileri süspansiyonun hareketlerini izleyerek kontrol ünitesine sürekli bilgi vermektedir. Bozuk yollarda ECU'ya uygun sinyaller göndererek bir tekerleği yükseltirken, diğerini indirebilmektedir.

□ **Hidrolik Yağ Kabı ve Yağ Ölçme Çubuğu**

Motor bölümünde çamurluğun iç kısmında yer alır. Özel yağ doldurulmuş ve üzerindeki kapakta yağ ölçme çubuğu yer alır.

□ **Hidrolik Pompa ve Pompa Motoru**

Hidrolik pompa ve pompa motoru araç yüksekliğini ayarlamak için gerekli olan basınçlı hidroliği üretir. Radyal pistonlu tip hidrolik pompa, direksiyon pompasına yerleştirilmiştir. Hareketini motordan kayış vasıtası ile alır.

□ **Yağ Soğutucusu**

Yağın fazla ısınmaması için kullanılan elamandır. Yağ depo kabına uzanan basınçlı boru hattında ve klima kompresörünün önüne montajı yapılmaktadır.

□ **Yağ Sıcaklık Sensörü**

Sistemdeki yağ hararetini ölçerek ECU'ye sinyal verir. Bir dişli ile ön sol araç taşıyıcısında bulunan dağıtıcı bloğa bağlanmıştır.

□ **Pompa Zayıflatıcı**

Gürültünün azaltılması için pompa tarafından boşaltılan hidrolik yağı sönümler.

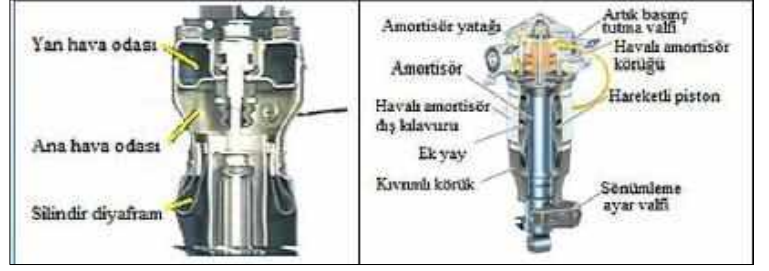
□ **Basınç Akümülatörleri**

Basınç titreşimlerini absorbe ederler ve motor çalışmadığı durumlarda ilave olarak sisteme hidrolik basınç verir.

3. Süspansiyon Çalışma Bölümü Elemanları (Süspansiyon Üniteleri)

3.1. Aktif Kontrollü Havalı Süspansiyon Üniteleri (Pnömatik Silindirler)

Pnömatik silindirler, basınçlı hava ile dolu iki hava odası ve üzerine monte edilen amortisörden oluşur. Dıştan bir alüminyum silindir ile kaplıdır. Silindir ve hava körükleri arasındaki kirlenmeyi önlemek için bir körük, hareketli piston ve silindir arasındaki alanı kapatır.



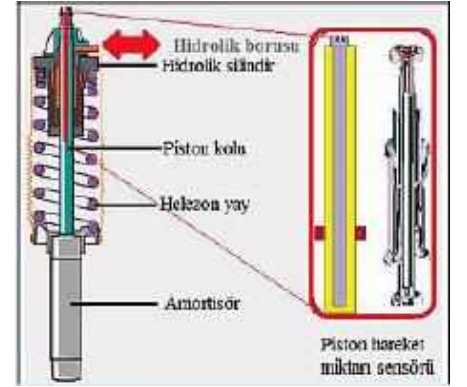
Her bir pnömatik silindirin üst tarafında süspansiyon kontrol kumandası bulunur. Selenoid bobinli kumandanın akım beslemesinin değiştirilmesiyle, birkaç milisaniye içerisinde, piston supabından geçen yağ akışı ve böylece sönümlenme ayar kuvveti, o anki ihtiyaca göre ayarlanabilir.

Süspansiyon kontrol kumandası, ECU'dan aldığı sinyale göre amortisör kontrol milini ve hava valfi kontrol milini aynı anda döndürür. Amortisör kontrol mili delikleri açmak ve kapatmak için döner.

3.2. Aktif Kontrollü Hidrolik Süspansiyon Üniteleri

- ☐ Hidrolik silindir
- ☐ Piston kolu
- ☐ Helezon yay
- ☐ Amortisör

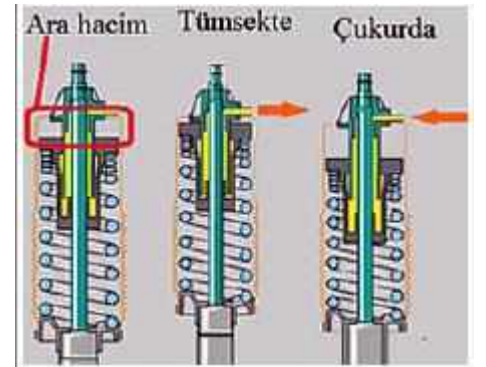
Süspansiyon ünitesi, hidrolik pompanın üretmiş olduğu yüksek basınçlı yağ ile beslenir. Silindirdeki basınçlı hidrolik miktarı elektromanyetik valflerin açılıp kapanması ile değişir. Süspansiyon ünitesinin üst kısmında bulunan silindir süspansiyon sistemini araca bağlar. Aracın yükü silindirdeki basınçlı yağ ve yaylar ile taşınır.



Araç ağırlığı arttığında yaya bastırılır ve araç alçalır. Bunun sonucunda silindire yağ pompalanır. Silindirlere pompalanan yağ piston kolunu yukarı doğru bastırır ve araç gövdesinin yükselmesi sağlar.

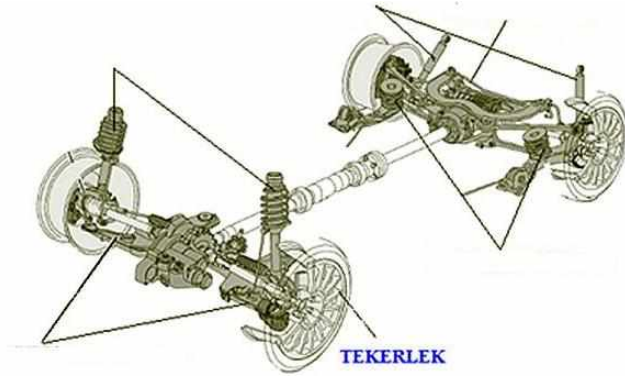
Tekerlek bir tümseğe çıktığında tümseğin bastırması ile helezon yay bastırılır. Süspansiyon sistemi kumanda ünitesi bu hareketi algılar ve silindirden hidrolik boşalarak araç yüksekliğinin aynı kalması sağlanır.

Tekerlek bir çukura düştüğünde helezon yay açılır. Süspansiyon sistemi kumanda ünitesi bu hareketi algılayarak silindire hidrolik dolması ile araç yüksekliğinin aynı kalması sağlanır.

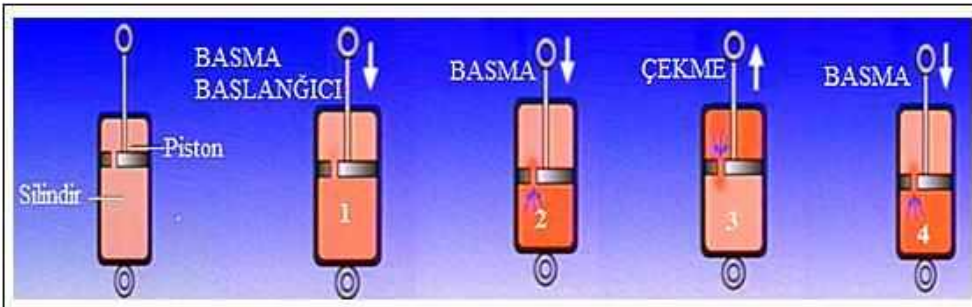


ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Sallantı, Yan Yatma, Zıplama ve Gezme neden oluşur?
- 2) Düşey salınım, Eksenel salınım ve Dairesel salınım neden oluşur?
- 3) Araçtaki kütleler nelerdir?
- 4) Süspansiyonsuz kütlelerin azaltılmasına neler katkı sağlar?
- 5) Süspansiyon sistemi nedir?
- 6) Süspansiyon sistemi görevleri nelerdir?
- 7) Süspansiyon sistemi elemanlarını şekil üzerinde gösteriniz?



- 8) Amortisör nedir?
- 9) Amortisörlerin görevleri nelerdir?
- 10) Amortisörlerin çalışma prensibi nasıldır? Kısaca açıklayınız.

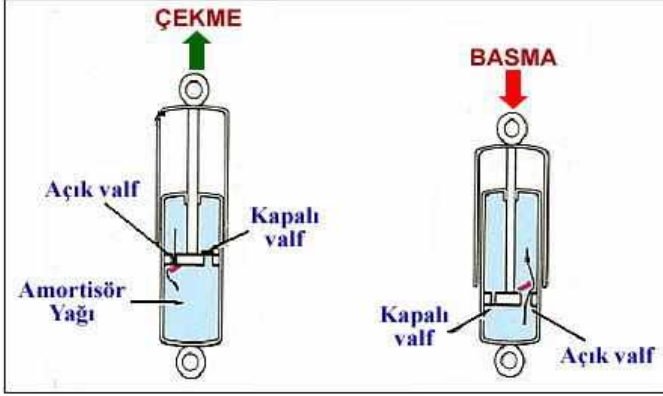


11) Çalışma şekillerine göre amortisör çeşitleri nelerdir?

12) Yapılarına göre amortisör çeşitleri nelerdir?

13) İçindeki akışkan cinsine göre amortisör çeşitleri nelerdir?

14) Çok Tesirli Tek Borulu Hidrolik Amortisörün yapısını ve çalışmasını açıklayınız?



15) Çok Tesirli Tek Borulu Hidrolik Amortisörün yapısını ve çalışmasını açıklayınız?

16) Gazlı amortisörlerin üstünlükleri nelerdir?

17) Amortisörlerde yapılan kontroller nelerdir?

18) Amortisörün aşındığını araçtan sökmeden nasıl anlarız?

19) Sökülmüş amortisörü elle nasıl test ederiz?

20) Amortisörlerde görülen arızalar nelerdir?

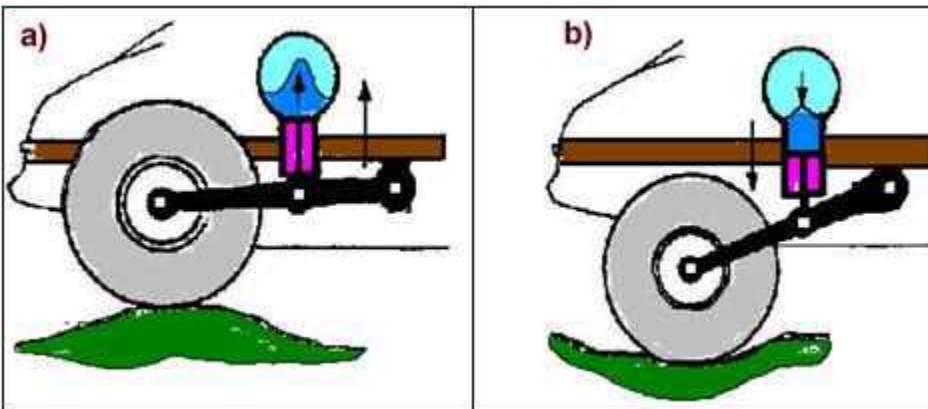
21) Seyir halindeki araçta arızalı bir amortisörün belirtileri nelerdir?

22) Yayların görevleri nelerdir?

23) Yay çeşitleri nelerdir?

24) Yaprak yaylar (makas) hakkında bilgi veriniz?

- 25) Yaylar aks kovanına nasıl bağlanır?
- 26) Yaprak yayın ön süspansiyon sisteminde kullanılması hakkında bilgi veriniz?
- 27) Yaprak yayın arka süspansiyon sisteminde kullanılması hakkında bilgi veriniz?
- 28) Yaprak yayın özellikleri nelerdir?
- 29) Helezon yaylar hakkında bilgi veriniz?
- 30) Helezon yayların özellikleri nelerdir?
- 31) Burulma çubuklu yaylar (Torsiyon çubukları) hakkında bilgi veriniz?
- 32) Burulma çubuklu yayların özellikleri nelerdir?
- 33) Lastik takozlar (Yaylı tamponlar) hakkında bilgi veriniz?
- 34) Pnömatik (Hava Yastıklı) Yaylar hakkında bilgi veriniz?
- 35) Pnömatik (hava yastıklı) yayların özellikleri nelerdir?
- 36) Hidro pnömatik yaylar hakkında bilgi veriniz?
- 37) Hidro pnömatik yayların çalışması nasıldır? Açıklayınız.



- 38)** Hidro pnömatik yayların özellikleri nelerdir?
- 39)** Yaylarda yapılan kontroller nelerdir?
- 40)** Denge (viraj) çubuğunun görevi nedir?
- 41)** Süspansiyon sistemi çeşitleri nelerdir?
- 42)** Sabit süspansiyon (askı) sistemi hakkında bilgi veriniz?
- 43)** Sabit süspansiyon (askı) sistemi yapısı ve parçaları nelerdir?
- 44)** Sabit süspansiyon (askı) sisteminin çalışması nasıldır? Açıklayınız.
- 45)** Sabit süspansiyon sisteminin özellikleri nelerdir?
- 46)** Serbest (bağımsız) süspansiyon sistemi hakkında bilgi veriniz?
- 47)** Serbest süspansiyon (askı) sistemi yapısı ve parçaları nelerdir?
- 48)** Serbest süspansiyon sistemi çeşitleri nelerdir?
- 49)** Serbest süspansiyon sisteminin çalışması nasıldır?
- 50)** Serbest (bağımsız) süspansiyon sisteminin özellikleri nelerdir?
- 51)** Havalı süspansiyon sisteminin yapısı ve parçaları nelerdir?
- 52)** Havalı süspansiyon sisteminin çalışması nasıldır?
- 53)** Havalı süspansiyon sisteminin özellikleri nelerdir?
- 54)** Aktif (Elektronik kontrollü) süspansiyon sistemi hakkında bilgi veriniz?
- 55)** Aktif (Elektronik kontrollü) süspansiyon sistemi özellikleri nelerdir?

56) Aktif (Elektronik kontrollü) süspansiyon sistemi ile kontrol altında tutulan hareketler nelerdir?

57) Aktif (Elektronik kontrollü) süspansiyon sistemi yapısı nasıldır?

58) Aktif (Elektronik kontrollü) süspansiyon sisteminin çalışması nasıldır? Açıklayınız.

59) Süspansiyon Kontrol Bölümü elemanları nelerdir?

60) Basınçlı Akışkan Üretim Bölümü elemanları nelerdir?

61) Süspansiyon Çalışma Bölümü elemanları (Süspansiyon Üniteleri) nelerdir?

FREN SİSTEMLERİ MODÜLÜ DERS NOTLARI

İÇİNDEKİLER

FREN SİSTEMİ	4
Fren Sistemlerinin Görevleri	4
Motorlu Araçlarda Kullanılan Fren Çeşitleri	4
Hidrolik Fren Sistemleri	4
Pascal Kanunu	4
Hidrolik Fren Sisteminin Genel Yapısı ve Çalışması	5
Kumanda Düzeni	5
Hidrolik Düzen	5
Fren Tekerlek Mekanizması	5
Klasik Hidrolik Frenler	5
Vakum Yardımlı Hidrolik Frenler	5
Hava Yardımlı Hidrolik Frenler	6
DİSKLİ FREN SİSTEMİ	6
Diskli Fren Sisteminin Parçaları	6
1. Fren Diski	6
2. Fren Kaliperi	7
3. Diskli Fren Balatası ve Pabucu	7
Diskli Fren Sisteminin Çalışması	8
KAMPANALI FREN SİSTEMİ	8
1. Fren Tekerlek Silindiri	8
Çeşitleri	8
2. Fren Balataları ve Pabuçları	9
3. Fren Siper Tablası	9
4. Kampanalar	9
Kampanaların Kontrolleri	10
Kampananın çatlaması	10
Kampananın çizilmesi	10
Kampanada ince ısı çatlağının oluşması	10
Kampananın yağlanması	10
Kampanada sert beneklerin oluşması	10
Kampana yüzeyinin parlaklaşması	10
Kampanalı Fren Sisteminin Çalışması	11
Diskli ve Kampanalı Frenlerin Karşılaştırılması	12

Kampanalı Fren Sisteminin Arızaları ve Belirtileri	12
FREN MERKEZ POMPASI	13
Görevleri	13
Fren Merkez Pompası Çeşitleri.....	13
☐Tek kademeli fren merkez pompaları	13
☐Çift kademeli fren merkez pompaları	13
Fren Merkez Pompasının Genel Yapısı ve Parçaları	14
☐Hidrolik depo (Rezervuar tankı)	14
☐Silindir kısmı	14
☐Piston.....	14
☐Çek valf (Kontrol supabı)	14
Fren Merkez Pompasının Çalışması.....	15
Hava Alma İşlemi	15
Fren Merkez Pompasından Hava Almak	15
Fren Sisteminin Havasını Almak.....	16
Fren Merkez Pompasının Arızaları.....	16
☐Hidrolik Seviyesinin Azalması	16
☐Merkez Silindiri Veya Pistonlarının Aşınması	16
☐Merkez Pompası Pistonu Geri Getirme Yaylarının Kırılması	16
☐Çek Valf Arızalı	17
☐Merkez Pompası Pistonu Lastik Segmanları Arızalı.....	17
HİDROVAK (FREN SERVOSU).....	17
Hidrovağın Yapısı ve Çalışması	17
☐Frene basılmadığında	17
☐Frene basıldığında	18
Hidrovağın Arızaları	18
☐Hidrovağın Diyaframı Delik veya Yırtılmış	18
☐Hidrovak Geri Alma Yayının Arızalanması	18
Panik Fren Destek Sistemleri	18
FREN SİSTEMİ BORULARI VE HORTUMLARI	19
Arızaları ve belirtileri.....	19
LİMİTÖRLER (BASINÇ ORANLAYICI VALFLER)	20
Basınç Oranlayıcı Valf.....	20
Yüke Göre Basınç Oranlayıcı Valf.....	21
Arızaları ve Belirtileri	21
Limitör (Yüke Göre Basınç Oranlayıcı Valf) Kontrolünün Yapılışı.....	21
Limitör (Yük Algılamalı Oransal Valf) Ayarı	22

EL FRENİ	22
Arızaları ve Belirtileri	23
ELEKTROMEKANİK PARK FRENLERİ	24
Yapısı ve Parçaları	24
Çalışması	24
HAVALI FREN SİSTEMLERİ	25
1. Hava Emiş Filtresi.....	25
2. Hava Filtresi	25
3.Kompresör	25
Çalışması	26
4. Hava Kurutucu	26
5. Basınç Regülatörü	26
Çalışması	26
6. Dört Devreli Emniyet Valfi.....	27
7. Hava Tankları ve Su Boşaltma Valfleri	27
8. Fren Pedal Valfleri.....	27
9. El Fren Valfleri	27
10. Basınç Emniyet Valfi.....	28
11. Diyaframlı Fren Silindirleri (Fren Körükleri)	28
HAVALI FREN SİSTEMİNİN ÇALIŞMASI	28
ÇALIŞMA SORULARI	32

FREN SİSTEMİ

Fren sistemi, güvenli bir sürüş için araçta bulunan önemli donanımlardan biridir. Aracın hızını azaltan ve gerektiğinde durmasını sağlayan sürüş kontrol sistemine **fren sistemi** denilmektedir.

Fren Sistemlerinin Görevleri

- ☐ Aracın hızında istenmeyen ivmelenmeyi engellemek ve yavaşlamayı sağlamak
- ☐ Aracı güvenli bir şekilde durdurmak
- ☐ Duran aracı yerine sabitlemek

Motorlu Araçlarda Kullanılan Fren Çeşitleri

- ☐ Hidrolik frenler,

Klasik hidrolik frenler,

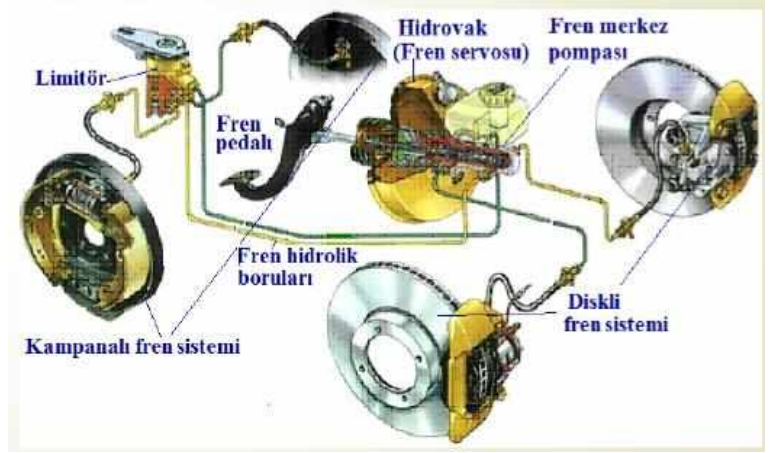
Vakum yardımcı hidrolik frenler,

Hava yardımcı hidrolik frenler,

- ☐ Mekanik frenler,

- ☐ Havalı frenler,

- ☐ Elektrikli frenler

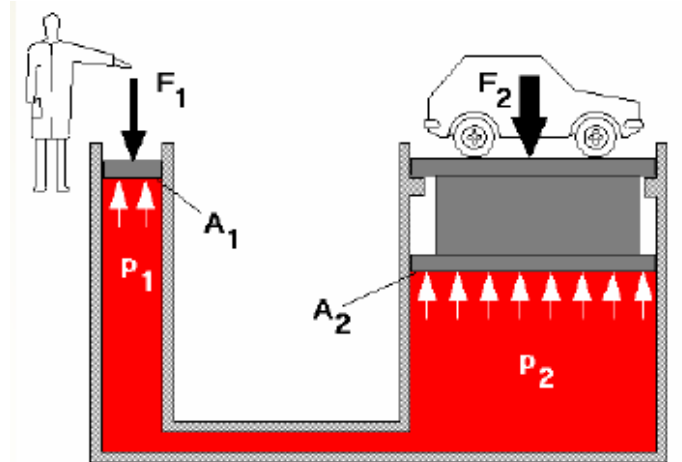


Hidrolik Fren Sistemleri

Günümüz otomobillerinin birçoğunda hidrolik fren sistemleri kullanılmaktadır. Fren pedalı, kaldıraç prensibine göre çalışır ve pedala uygulanan küçük bir kuvvet fren merkezine büyük bir kuvvet olarak iletilir. Paskal kanununa göre fren ana merkezi içinde oluşan hidrolik kuvvet, fren hattı yoluyla tekerlek silindirlerinin her birine ulaşır fren balatası ve fren disk balatasında bir frenleme kuvveti oluşturur.

Pascal Kanunu

Pascal prensibine göre sıvılar sıkıştırılmaz. Kapalı bir kaptaki sıvının herhangi bir noktasına uygulanan basınç, kabın şekli nasıl olursa olsun, kabın iç yüzeylerinin her noktasına sıvı tarafından aynı büyüklükte iletilir. Dolayısıyla sıvılar hareketin ve kuvvetin iletiminde kullanılırlar.



Bu prensipten yararlanılarak hidrolik sistemler ve hidrolik sistemlerle çalışan makineler geliştirilmiştir. Bu prensibin en önemli özelliği ise sisteme uygulanan küçük bir kuvvetin büyük kuvvetlere dönüşebilmesidir.

Hidrolik Fren Sisteminin Genel Yapısı ve Çalışması

□ Kumanda Düzeni

Fren pedalından merkez silindirine kadar olan mekanizmadır.

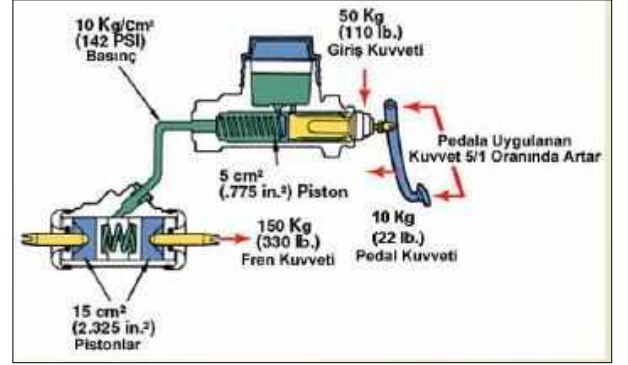
□ Hidrolik Düzen

Mekanik kuvveti hidrolik basınca dönüştürerek freni tekerlek silindirlerine ileten düzenektir.

□ Fren Tekerlek Mekanizması

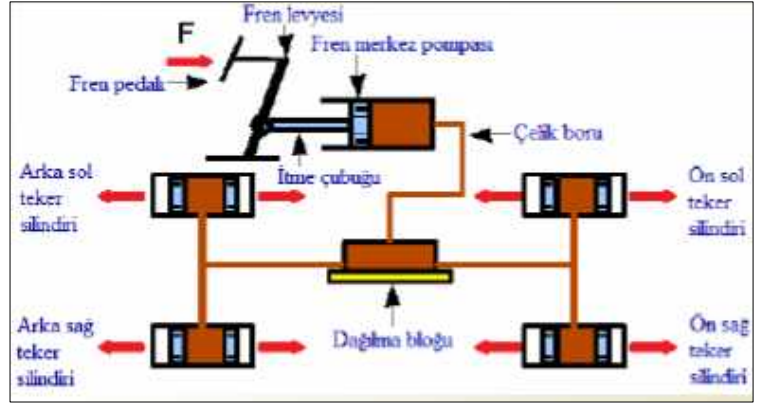
Hidrolik basıncı, mekanik kuvvet haline dönüştürerek frenlemenin oluşmasını sağlayan düzenektir.

Frenleme sırasında fren pedalına uygulanan ayak kuvveti, pedalda itme kuvvetini oluşturur. Bu hareket, merkez silindirinin pistonunu iter. Piston üzerindeki itme kuvveti sistemdeki sıvı aracılığıyla freni tekerlek silindirlerine iletilir. Fren tekerlek silindirleri, hidrolik basıncı fren pabucuna iletir. Fren tekerlek mekanizmasında pabuçlar kampanaya karşı açılarak veya diskli frenlerde olduğu gibi-dönen diske karşı itilerek balatayla kampana, balatayla disk arasında sürtünme meydana getirir. Oluşturulan sürtünme kuvvetinin yavaşlatma etkisiyle tekerlekler yavaşlayıp durur, araç frenlenmiş olur.



□ Klasik Hidrolik Frenler

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



□ Vakum Yardımlı Hidrolik Frenler

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

Fren pedalına basıldığında vakum kontrol supabı, pistonun merkez silindiri tarafına vakumun etki etmesini sağlar. Böylece pistonun bir yanında atmosferik basınç, diğer yanında vakumun etkisi oluşur.

Vakum ünitesinin pistonu fren merkez silindirinin pistonuna bağlı olduğu için onu da hareket ettirir ve fren merkez silindirinin içinde basınç oluşturur. Bu basınç, fren sistemine etki eder ve fren tekerlek silindirleri üzerinden frenlemeyi meydana getirir. Basit şekil üzerinde göstermiş olduğumuz piston yerine, gerçekte diyafram kullanılmaktadır. Bu vakum ünitesine **hidrovak (westinghouse)** denir.

□ Hava Yardımlı Hidrolik Frenler

Bu tür fren sisteminde merkez pompasında oluşturulan hidrolik basınca ek olarak basınçlı havadan faydalanılmıştır.

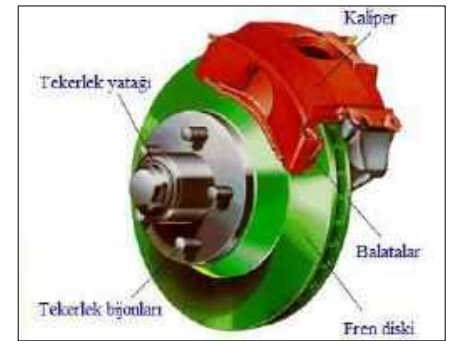
Sistemde kullanılan basınçlı hava, motordan hareket alan bir kompresör tarafından sağlanmaktadır. Kompresör tarafından üretilen basınçlı hava, hava tanklarında depolanmıştır.

Fren pedalına basıldığında hava tanklarında bulunan basınçlı havaya, frene basma miktarıyla 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.

DİSKLİ FREN SİSTEMİ

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

Diskli fren sistemi sabit bir kaliperle bu kaliper üzerine yerleştirilen fren balataları, pabuçlarıyla birlikte, fren hidrolik silindiri ve pistonlarından oluşur.



Diskli Fren Sisteminin Parçaları

1. Fren Diski

Fren disk, cıvatalar yardımıyla tekerlek göbeğine bağlıdır ve tekerlek göbeğiyle birlikte dönmektedir. Taşıtın yavaşlaması veya durması sırasında balatalar arasında sıkıştırılan fren disk frenlemeyi sağlar.

Taşıtın kinetik enerjisi, frenleme sırasında balata ve disk yüzeyleri tarafından ısı enerjisine dönüştürülür.



İki çeşit fren disk kullanılmaktadır. Bunlar; içi dolu fren diskleri ve içten havalandırılmalı fren diskleridir. İçten havalandırılmalı fren disklerinde disk döndükçe içerisinde bulunan hava kanatçıkları, vantilatör etkisi yaratarak, içi dolu olan disklerle oranla, diskin daha hızlı soğumasını sağlar. Bu nedenle günümüzde içten havalandırılmalı fren diskleri daha çok tercih edilmektedir.

Fren disklerinin iki yüzeyi de iyi bir frenleme sağlamak amacıyla hassas işlenmiştir. Aynı zamanda frenleme sırasında oluşan sürtünme kuvvetlerine ve aşırı ısıya karşı dayanıklı malzemeden yapılmıştır.

2. Fren Kaliperi

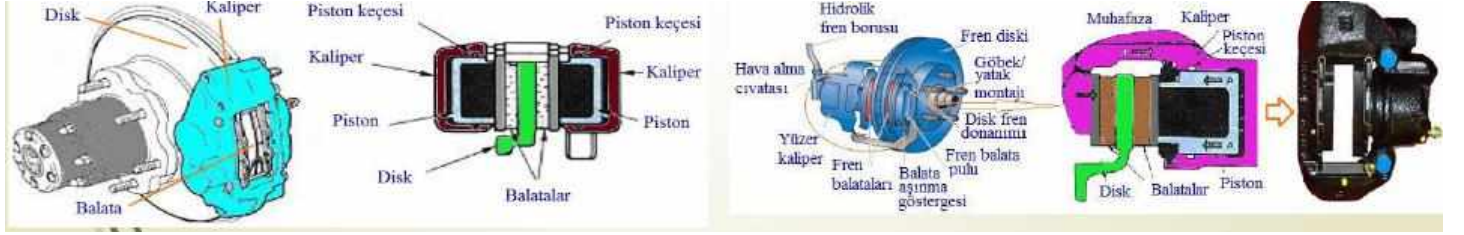
Fren kaliperleri, sürtünme elemanı olan pabuç ve balataları; fren hidrolik silindirleri ve pistonuyla birlikte taşıyan parçadır. Frenleme sırasında meydana gelen aşırı moment reaksiyonlarını, üzerine bağlı olduğu dingil başına iletir. Kaliperler, cıvatarla dingil başlarına tutturulmuştur.

Fren kaliperinin içerisinde hareketli piston vardır. Pistonun bir yüzeyine basınçlı hidrolik etki ederken diğer yüzeyiyse balatalara bu hidrolik basınç kuvvetini iletir.

□ Sabit kaliper

□ Yüzer kaliper

□ Full contact kaliper



3. Diskli Fren Balatası ve Pabuçu

Pabuç, kaliper içindeki işlenmiş bir yüzeye dayanan metal bir destek plakasına bağlıdır. Balata bu pabuca yapıştırılmıştır. Pabuçlar, kaliperi boydan boya geçen tespit pimleriyle yerlerinde tutarlar. Pimler de maşalar aracılığıyla kalipere tutturulmuştur.

Diskli frenlerde balata, daha dar bir yüzeye sahiptir. Bunun için diskli fren balatalarının daha yüksek bir sürtünme katsayısına ve dayanıma sahip olması gerekir.

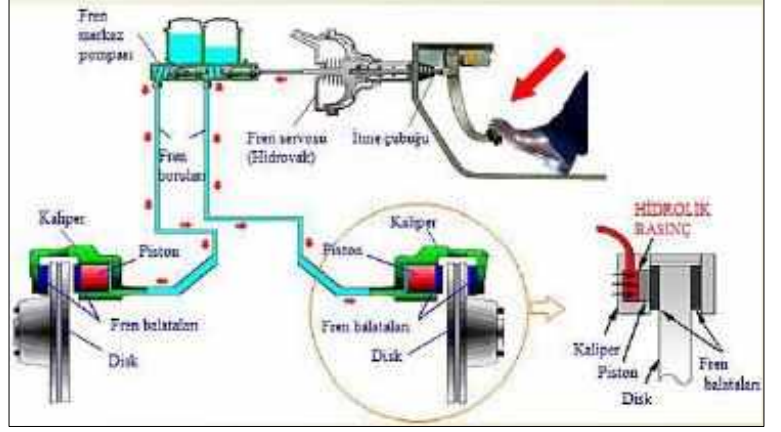


Balatalar genellikle asbest ve bazı organik malzemelerden yapılmaktadır. Diskli fren balatası daha yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır. Isı etkisi ile sertleşip parlak sürtünme yüzeyi oluşturmaz. Bu sayede fren verimi daha yüksek olur.

Balata yüzeyinin ortasında bulunan kanal, balatanın aşınma miktarını gösterir. Bu kanal zaman içerisinde aşınma ile kaybolduğunda balata yenisiyle değiştirilmelidir.

Diskli Fren Sisteminin Çalışması

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 sıkıkmaya çalışır. Böylece disk iki pabuç arasında sıkılarak frenleme sağlanır.



Fren pedalında fazla boşluk	☐ Sistemde hava vardır ya da fren hidroliği azalmıştır. ☐ Tekerlek silindiri lastik segmanı arızalıdır.
Fren pedalındaki titreşim	☐ Diskte incelme vardır.
Frenleme sırasında aracın bir tarafa çekmesi	☐ Balatalar yağlanmıştır. ☐ Pistonlar yerinde yapışık kalmıştır. ☐ Lastik havaları eşit değildir. ☐ Fren pabuçları çarpıktır. ☐ Ön düzen ayarları bozuktur.
Frenlerden ses geliyor.	☐ Disk kalipere sürtüyor. ☐ Balata yüzeyleri camlaşmıştır. ☐ Balatalar aşınmıştır.

KAMPANALI FREN SİSTEMİ

Genellikle araçların arka tekerlerinde kampanalı fren sistemi kullanılır. Kampana, fren tekerlek silindiri, iki adet pabuç, fren siper tablası ve balatalardan oluşmaktadır.

1. Fren Tekerlek Silindiri

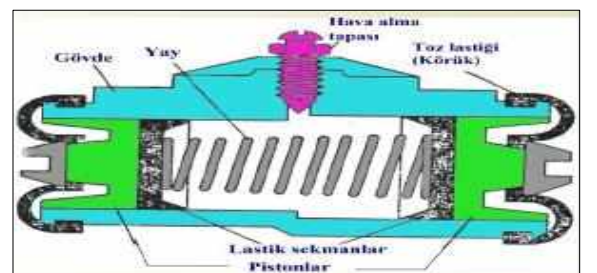
Merkez pompasında oluşturulan basıncı, fren pabuçlarına mekanik bir kuvvet olarak iletir ve pabuçları kampanaya doğru açarak frenlemeyi sağlar.



Çeşitleri

- ☐ Çift pistonlu tekerlek silindiri ☐ Tek pistonlu tekerlek silindiri ☐ Kademeli tekerlek silindiri

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



Merkez silindirinden gelen basınçlı hidrolik, giriş deliğinden iki piston arasına dolar. Basınçlı hidroliğin etkisiyle 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.

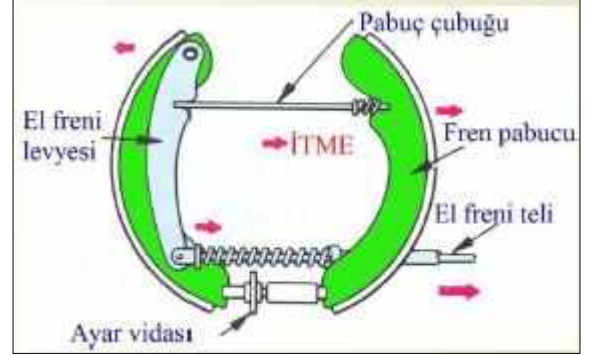
2. Fren Balataları ve Pabuçları

Balata, fren pabucunun üzerindeki sürtünme gerecidir. Pabuçlarsa teker silindirinden aldığı hareketle üzerinde bulunan balataları kampanaya sıkıştırarak frenlemeyi sağlar.

Pabuçlar, pres edilmiş çelikten yapılırlar. Sürtünme gereci olarak kullanılan balatalarsa ısı değişimlerine dayanıklı asbest-reçine esaslı olarak yapılarak ısıl işleminden geçirilir ve kuvvetlendirilirler.

Günümüzde en çok kullanılan balata tipi döküm balatadır. Asbest lifleri öğütülür ve kalıplara dökülerek imal edilirler.

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



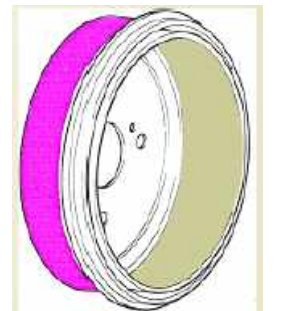
3. Fren Siper Tablası

Fren tablaları, arka tekerleklerde aks kovanlarına bağlanmıştır. Çelikten pres edilmek suretiyle yapılan tablalar, fren pabuçlarını ve tekerlek fren tertibatının diğer elemanlarını üzerinde taşır. Cıvatalarla sıkı bir şekilde tespit edildikleri için frenleme sırasında dönen kampanayı üzerindeki pabuçlar vasıtasıyla durdurur.

Sistemde hidrolik sızıntıları sonucu biriken yağlar, tablalara verilmiş özel şekiller yardımıyla dışarıya atılırlar. Fren tablaları, yapı bakımından frenleme ile doğabilecek gerilmelerden etkilenmeyecek dayanıklılıkta olmalıdır. Diğer taraftan esnek bir özellik taşımaları da istenmektedir.

4. Kampanalar

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



Tekerleklerle cıvatarla bağlıdır ve tekerlekle aks arasındadır. Kampana yapımında genellikle gri dökme demir kullanılır. Gri dökme demir, sürtünme sırasında kuvvetlerin oluşturduğu ısıya en dayanıklı malzemelerden birisidir.

Kampananın dış kısmına kanallar açılarak havayla temas eden yüzey alanı artırılır ve daha kolay soğuması sağlanır.

KAMPANALARIN KONTROLLERİ

□ Kampananın çatlaması

En önemli sebebi aşırı ısınma ve soğumadan kaynaklanan çatlaklardır. Çok kuvvetli pabuç baskısı ve fren sisteminin bakımsızlığı gibi nedenler kampanaların çatlamasına yol açar.

□ Kampananın çizilmesi

Balatalar bitip fren pabucu kampanaya temas etmiş veya balata karışımındaki sert cisimler, kampanayı çizmiş olabilir. Toz sacı olmayan kampanayla balata arasına yabancı bir cisim (taş, metal parçası vs.) girmek suretiyle kampana yüzeyine zarar vermiş olabilir.

□ Kampanada ince ısı çatlağının oluşması

Kampananın balatayla temas eden kısmında kılcal çatlaklar olarak görülür. Sebebi kampananın sürekli ısınıp soğumasıdır.

□ Kampananın yağlanması

Yağlama sistemindeki kaçıktan dolayı kampana ve balatalarda gres ve yağ lekeleri oluşur.

□ Kampanada sert beneklerin oluşması

Kampananın balatayla temas eden kısmında sert ve yüksek benekler olarak görülür. Bu durum fren esnasındaki ısıdan meydana gelir.

□ Kampana yüzeyinin parlaklaşması

Fren yüzeyinde parlama oluşan kampanalardır. 80 numara kum zımparayla zımparalanarak düzeltilebilir.

Kampananın iç çapı ölçülür. Katalog değerleriyle kıyaslanır. Ölçü sınırları içerisinde değilse fren kampanası değiştirilir, ölçüleri kurtaracak durumdaysa kampana tornalanarak yenileştirilir.



Aşağıdaki durumları düzeltmek için, fren kampanalarını yenilestirmeye çalışmayınız.

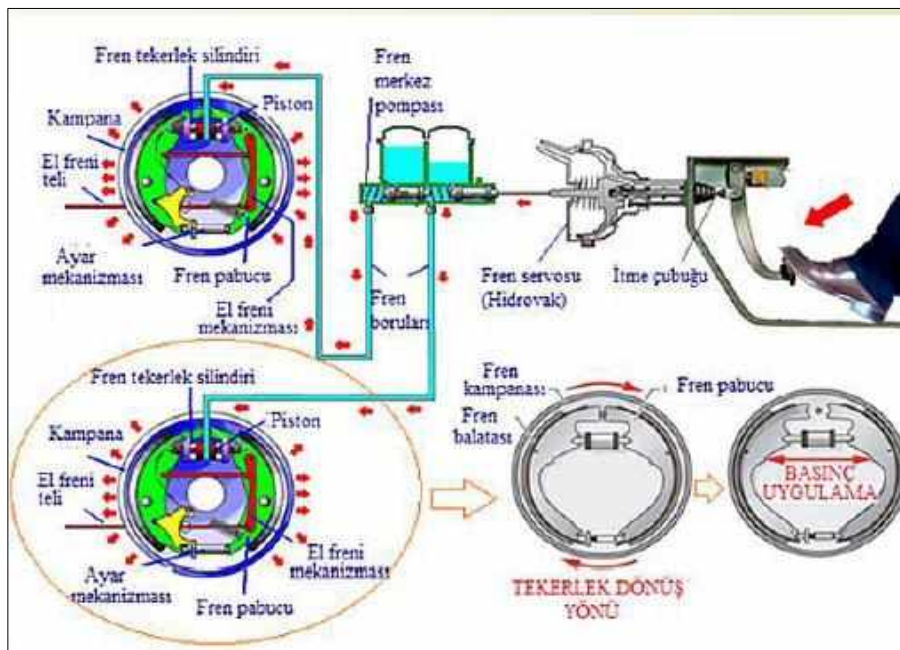
- ☐ Fren sisteminde birtakım sesler (gıcırdama, gürleme, inleme) duyulduğunda,
- ☐ Fren astarında düzensiz ve/veya erken aşınma oluştuğunda,
- ☐ Fren kampanası sürtünme yüzeylerinde yüzeysel veya kozmetik korozyon yani paslanma oluştuğunda,
- ☐ Fren kampanası sürtünme yüzeyinde izin verilen maksimum değerler içerisinde çizikler oluştuğunda, fren kampanası için yenileştirme yapılmamalıdır.

Fren kampanaları ancak aşağıdaki durumlarda yenileştirilmelidir:

- ☐ Aşırı korozyon/pas ve/veya çukurlaşma oluşması
- ☐ Çatlaklar ve/veya ısı noktaları meydana gelmesi
- ☐ Aşırı mavi renk oluşması, renk bozunumu durumu
- ☐ Fren kampanası yüzeyindeki izin verilen maksimum değer üstünde çizikler oluşması
- ☐ Kampanada salgı oluşması durumunda yenileştirme yapılmalıdır.

Kampanalı Fren Sisteminin Çalışması

- ☐ Fren pedalına basıldığı zaman merkez silindirin de oluşan basınç, borular yardımıyla fren tekerlek silindirlerine iletilir.
- ☐ Tekerlek silindirlerinin içerisine dolan basınçlı hidrolik, pistonları dışa doğru iter.
- ☐ Pistonlar aldıkları itme kuvvetini, itme çubukları vasıtasıyla pabuçlara iletir.
- ☐ Pabuçlar kampanaya karşı açılarak balataları kampanaya yaslar ve oluşan sürtünmenin etkisiyle frenleme sağlanır.



Diskli ve Kampanalı Frenlerin Karşılaştırılması

- Diskli frenler ısınmadan doğan sürtünme kayıplarına daha dayanıklıdır. (Diskli frenler havayla 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.

Kampanalı Fren Sisteminin Arızaları ve Belirtileri

Arıza	Sebebi	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 silindiri 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 silindiri 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 yağlanmış. ➤ 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 silindiri 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.
➤ Frenler çok hassas veya ani tutuyor.	➤ Pabuçlar ayarsızdır. ➤ Yanlış balata kullanılmıştır. ➤ Fren balataları greslenmiştir veya yağlanmış. ➤ Kampanalar çizilmiştir. ➤ Fren siper tablaları gevşemiştir. ➤ Hidrovak görev yapmıyor.	➤ Ayarlayınız. ➤ Uygun balata kullanınız. ➤ Balataları değiştiriniz, fren tekerlek silindiri onarınız. ➤ Kampanayı tornalayınız. ➤ Torkunda sıkınız. ➤ Onarınız veya değiştiriniz.
➤ Frenler ses yapıyor.	➤ Balatalar aşınmıştır. ➤ Pabuçlarda çarpıklık vardır. ➤ Pabuç perçinleri gevşemiştir. ➤ Kampanalar aşınmıştır. ➤ Bazı parçalarda gevşeklik vardır.	➤ Değiştiriniz. ➤ Değiştiriniz. ➤ Pabucu ya da balatayı değiştiriniz. ➤ Kampanayı tornalayınız. ➤ Sıkınız.

FREN MERKEZ POMPASI

Fren pedalına basıldığı zaman, fren merkez pompası bu kuvveti hidrolik basınca çevirir. Fren pedalı kaldıraç prensibine göre çalışır ve pedala uygulanan küçük bir kuvvet fren merkez pompası tarafından büyük bir kuvvet olarak iletilir.

Paskal kanununa göre fren merkez pompası içinde oluşan hidrolik kuvvet, fren hattı yoluyla tekerlek silindirlerinin her birine ulaşarak fren balatası ve fren disk balatasında bir frenleme kuvveti oluşturur.



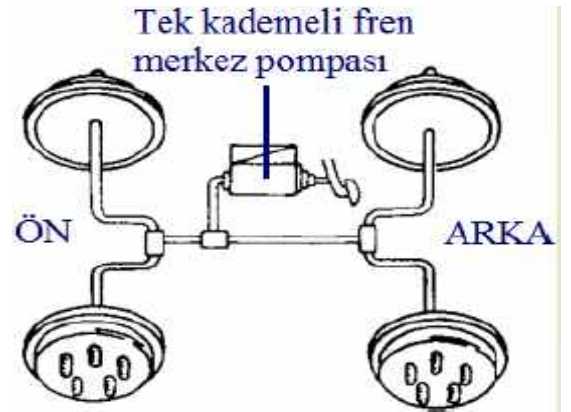
Görevleri

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

Fren Merkez Pompası Çeşitleri

□ Tek kademeli fren merkez pompaları

Merkez pompası silindiri tek parçadır ve tek pistonla basınç oluşturulur. Dolayısıyla piston ileriye doğru hareket ettiğinde, piston lastik contasının rezervuara açılan deliği kapatmasıyla pistonun önünde sıkışan hidrolik vasıtasıyla basınç oluşturulur. Tek pistonla ve silindir vasıtasıyla oluşturulan basınç, bütün tekerleklere dağıtılır.



□ Çift kademeli fren merkez pompaları

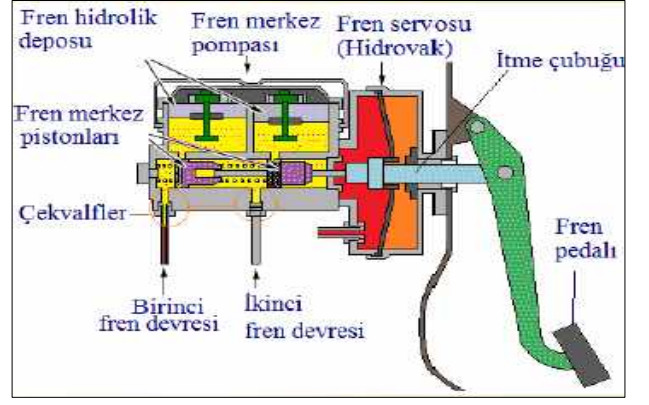
Fren hidrolik devresi iki hatta ayrılmıştır. Fren merkez pompasından gönderilen basınçlı hidrolik, iki farklı çıkıştan çıkarak bu hatlar vasıtasıyla disk fren kaliperlerine ve fren tekerlek silindirlerine iletilir.



Fren Merkez Pompasının Genel Yapısı ve Parçaları

□ Hidrolik depo (Rezervuar tankı)

Merkez silindirinin üzerinde fren hidroliğinin doldurulması için plastik hazne vardır. Tankın içinde ön ve arka bölümleri ayıran bir seperatör vardır. Tankın iki parçalı olması nedeniyle, devrelerin birinde kaçak olduğunda diğerinde frenlemeyi sağlayacak hidrolik yağın bulunması sağlanmış olacaktır.



Fren merkez pompası hidrolik deposunda bulunan hidroliğin seviyesi, sistemin çalışmasını doğrudan etkiler. Bu seviye, en az depo yüksekliğinin $\frac{3}{4}$ 'ü oranında olması gerekir.

Hidrolik yağın miktarı uygun olduğu zaman, fren hidrolik yağı seviye ikaz anahtarı normalde kapalı konumdadır. Yağ seviyesi "MİN" minimum seviyeden aşağıya düştüğü zaman, manyetik bir şamandıra aşağıya iner ve anahtar "ON" açık konumuna geçer. Bu olay sırasında fren ikaz lambası yanarak sürücüyü uyarır.

□ Silindir kısmı

Fren merkez pompasının silindir kısmı pürüzsüz bir yapıya sahiptir ve bu silindirin içerisinde alüminyum pistonlar çalışır. Silindir, her piston için iki delik vasıtasıyla hidrolik depoya bağlıdır. Bunlardan birisi küçük çaplı olup buna denge deliği, diğeryise daha büyük çaplıdır ve buna da besleme deliği denir.

□ Piston

Fren hidroliğini tekerlek silindirine ileten elemandır. Pistonun ön tarafı bir lastik segmana dayandırılmıştır. Lastik segmanın görevi, sızıntıyı önlemektir. Pistonun arka tarafınaysa ikinci bir lastik segman daha takılmıştır. Sıvının, merkez silindirinden dışarıya sızmasını engeller. Pistonun bir tarafı pedal itme çubuğuna bağlıdır. Pedal kuvveti, bu itme çubuğu vasıtasıyla pistonu iletilir. Pistonun diğer tarafındaysa piston geri getirme yayı bulunur.

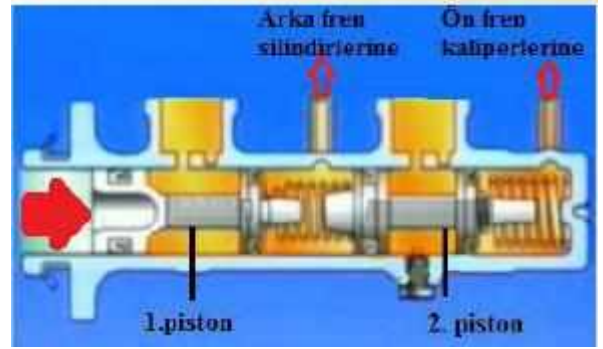
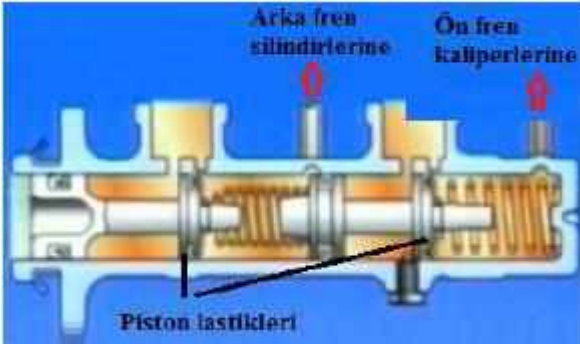
□ Çek valf (Kontrol supabı)

Tek yönlü çalışan bir subaptır. 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 valften 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.

Fren Merkez Pompasının Çalışması

Fren pedalına basıldığında itme çubuğu, pistonları ileriye doğru iter. İtmenin etkisiyle lastik segmanlar, denge deliklerini kapatır. Bundan sonra pistonun ilerlemesiyle önünde bulunan fren hidroliğini sıkıştırır. Bu anda meydana gelen basınçla kontrol supapları açılarak fren hidrolik borularına doğru akış başlar ve fren boruları vasıtasıyla tekerlek silindirlerine iletilir. Fren pedalına basıldığı sürece oluşan hidrolik basınç, frenleme sırasında uygulanan kuvvetle orantılı olarak devam eder.

Fren pedalı bırakıldığında geri getirme yayları vasıtasıyla pistonlar geriye çekilir ve basınç uygulaması sona erer. Pistonların önünde hacim genişlemesi olur. Diğer taraftan pedal kuvvetinin ortadan kalkmasıyla borularda bulunan hidrolik, merkez pompasına geri dönmek ister. Bu oluşuma uyan fren hidroliği merkez pompasını etkileyerek yay basıncını yener ve basınç kontrol supaplarını açarak depoya dönmek üzere akar. Daha önce piston önünü doldurmuş olan hidrolikle geriye dönmekte olan hidrolik, denge deliğinden geçerek depoya dolmaya başlar.



Hava Alma İşlemi

Fren Merkez Pompasından Hava Almak

Fren sisteminden sadece merkez pompası sökülmüş ise, hava alma, merkez pompasını fren borularına bağlayan rekordan yapılır.

- Fren merkez pompasının hidrolik deposu uygun fren hidroliğiyle doldurulur
- Fren pedalına birkaç kez yavaşça basıldıktan sonra pedala basılı durumda tutulur.
- Uygun anahtarla fren borusu rekoru gevşetilir.
- Fren borusu rekoru sıkılır ve pedalı serbest bırakılır.
- Fren pedalından ayak kaldırılmadan önce rekor sıkılmalıdır.

Aksi takdirde sisteme yeniden hava girer.

- Bu işlemi üç veya dört kez tekrarlanır ve fren borusu rekoru sıkılır.
- Aynı işlem fren merkez pompasının arka çıkışında da tekrarlanır.

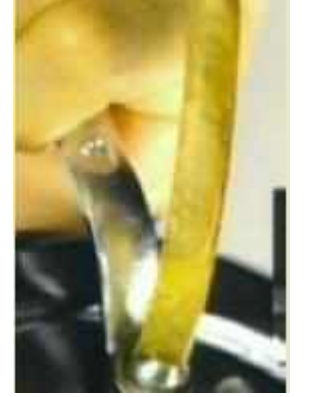


Fren Sisteminin Havasını Almak

Sistemden tekerlek silindiri veya fren kaliperi de sökülmüş ise hava alma her tekerlekten ayrı ayrı yapılır. Merkez pompasına en yakın tekerlekten hava alma işlemine başlanır.



- Hava alma tapasının kepi çıkartılır.
- Tekerlek silindiri hava alma tapasının ucuna bir hortum bağlayarak hortum, yarısına kadar hidrolik dolu bir kaba daldırılır.
- El freni bırakılır.
- Fren pedalına birkaç kez basarak basılı tutulur.
- Hava alma tapasını gevşeterek hava kabarcıklarının çıkması beklenir.
- Hava alma tapası sıkılır.
- Tekrar fren pedalı pompalanır ve basılı tutulur.
- Hava alma vidasını tekrar gevşeterek hidroliğin nasıl aktığını kontrol edilir.
- Hidrolik bir sıvı sütunu halinde akıncaya kadar bu işlem tekrarlanır.
- Hava alma tapasını sıkıldıktan sonra lastik hortum çıkarılır.
- Hava alma tapası kepi yerine takılır.
- Fren merkez pompasına uzaklığına göre sırayla sağ ön, sol arka ve sağ arka tekerleklerin havası aynı şekilde alınır.
- Fren merkez pompası hidrolik deposunun son olarak hidrolik seviyesi tamamlanır.
- Fren hidroliği kaçağı olup olmadığı son olarak kontrol edilir.



Fren Merkez Pompasının Arızaları

□ Hidrolik Seviyesinin Azalması

Merkez silindirinin deposunda çatlak veya fren hatlarında kaçaktan 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 Pompası Pistonu Geri Getirme Yaylarının Kırılması

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

□ Çek Valf Arızalı

Çek valf görevini yapmadığında sistemde korunmasını istediğimiz basınç oluşturulamayacağı için frenler geç devreye girer.

□ Merkez Pompası Pistonu Lastik Segmanları Arızalı

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

HİDROVAK (FREN SERVOSU)

Sürücünün fren pedalına uyguladığı kuvvet, hidrolik fren sisteminde etkili frenleme basıncını oluşturmaya yetmez. Fren pedalına uygulanan kuvvetin artırılması vakum yardımıyla oluşur.

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. Bu vakum ünitesine **hidrovak (westinghouse)** denir.

Hidrovak, emme manifoldunda bulunan vakumdan faydalanarak çalışır. Emme manifoldundaki vakumla atmosferik basınç arasındaki basınç farkı, frenleme sırasında sürücünün uygulamış olduğu fren pedal kuvvetini artırır.

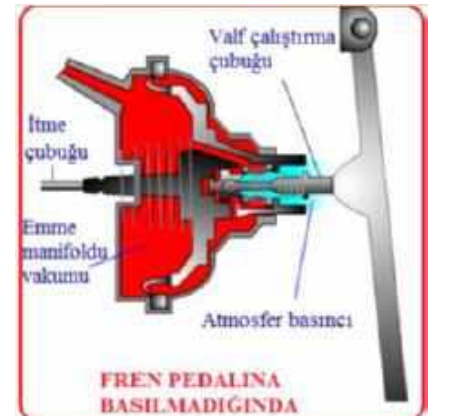


Hidrovakın Yapısı ve Çalışması

□ Frene basılmadığında

Hava valfi, valf çalıştırma çubuğuna bağlıdır ve hava valfi geri getirme yayı ile sağa doğru itilir. Kontrol valfi, kontrol valf yayı ile sola itilir. Bu nedenle hava valfi ile hava kontrol valfi temas halindedir. Hava temizleme elemanından geçen hava değişken basınç odasına girmez.

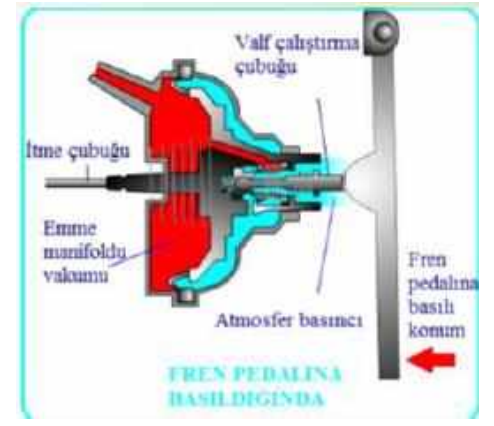
A ve B geçitlerini birbirine açan valf gövdesi vakum valfi ile kontrol valfi birbirinden ayrılır. Bu nedenle sabit değişken basınç odalarının her ikisinde de basınç mevcuttur. Sonuç olarak piston diyafram yayı nedeniyle sağa itili durur.



□ Frene basıldığında

Fren pedalına basıldığında valf çalıştırma çubuğu hava valfini iter ve sola hareket ettirir. Kontrol valfi, kontrol valf yayı ile hava valfine karşı itilir ve vakum valfine temas edinceye kadar sola hareket eder. Bu hareket A geçidi ve B geçidi arasındaki açıklığın kapanmasına neden olur.

Hava valfi sola doğru daha fazla hareket ettiğinde, kontrol valfinden uzaklaşır. Bu B geçidinden değişken basınç odasına atmosfer havasının girmesine neden olur. Sabit basınç odası ve değişken basınç odası arasındaki basınç farkı nedeniyle piston sola hareket eder. Bu şekilde reaksiyon disk, servo itme çubuğunu hareket ettirir ve frenleme kuvvetini artırır.



Hidrovağın Arızaları

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.

□ Hidrovak Geri Alma Yayının Arızalanması

Yay arızalandığında diyafram boş konumda tam olarak geri gelemez. Bu durumda etkili frenleme yapılamaz.

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.

Mekanik panik fren sisteminin temelini fren hidrovağına yerleştirilmiş olan bir mekanik bağlantı grubu oluşturur. Sistemde, fren servosu, bir vakum ve bir de güçlendirme odası vardır. Frene basılmadığında her iki odada 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 kitleme kovanı, emici piston, bilyeli kovan ve bilyeli kafesten oluşur. Sistemin devreye girmesi pedala basma kuvveti ve pedala 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.

Bu durumda ventil pistonu itilir ve bilyeli kovan içindeki bilyeler içeri doğru itilir ve yaylı kilitleme kovani dayama takozuna kadar hareket ederek bağlantı grubu kilitlenir.

FREN SİSTEMİ BORULARI VE HORTUMLARI

Fren boru, hortum ve rekorları, fren merkez pompasında üretilen yüksek basınçlı hidroliğin fren tekerlek silindirlerine ve fren kaliperlerine iletilmesini sağlarlar.



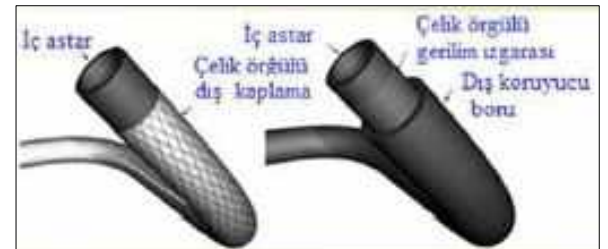
Fren merkez pompasından, teker silindirlerine kadar olan bağlantılar çift katlı çelik borular aracılığıyla sağlanmıştır. Fren hidrolik boruları korozyona ve paslanmaya dayanıklı çatlaksız çelik malzemeden yapılır. Borular yüksek hidrolik basınçlarının iletilmesine dayanıklıdır ve titreşimlerden etkilenmezler. Kullanılan çelik boruların uçları da çift katlı havşa açılmış durumda olmalıdır.

Fren boruları fren sistemi elemanlarına rekorlar ve sızdırmazlık için contalarla bağlanır. Fren boru ve rekorları yüksek basınçta ve titreşimlerden etkilenmezler.



Fren hortumları fren sisteminin hareketli ve sabit parçalarını birbirine bağlantısını sağlarken mekanik zorlama olmaksızın tüm parçaların hareketleri kontrol edilebilmelidir.

Fren hortumları çift katlı, korozyon veya paslanmayı önlemek için bakır ile kaplanmış kurşun ile sıvanmıştır. Fren hortumları yüksek basınca karşı dayanıklı olmalıdır. Bunun için iç astarın üzerine çelik örgülü kaplama yapılarak hortumun dayanıklılığı artırılır.



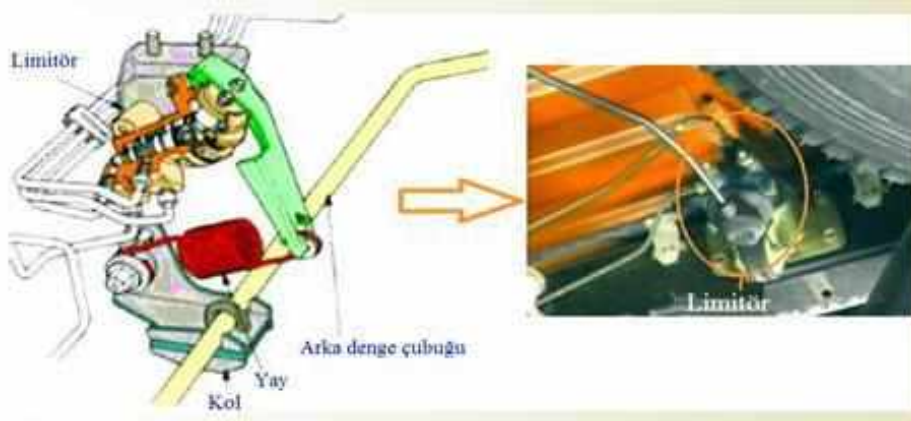
Arızaları ve belirtileri

Fren hortumları veya boruları; aşınma, yırtık, sürtünme, eziklik olmamalı, boru ve alıcılarda hiçbir yağ kaçağı izi bulunmamalıdır.

LİMİTÖRLER (BASINÇ ORANLAYICI VALFLER)

Limitörler, aracın yük dağılımına uygun olarak frenleme sırasında fren merkez pompasından gelen basınçlı hidroliğin ön ve arka tekerleklere uygulanmasında miktarını ve zamanlamasını düzenler.

Frenleme anında aracın arka tarafından ön tarafına doğru bir yük transferi gerçekleşir ve aracın ağırlık merkezi öne doğru kayar. Dolayısıyla ön tekerleklere gelen yük, arka tekerleklere gelen yükten fazla olur. Buda ön tekerleğin frenleme ihtiyacının fazla olduğunu gösterir. Eğer herhangi bir düzenleme yapılmaz ise ön ve arka tekerleklere aynı fren basıncı gönderildiğinde, arka tekerlekler kilitlenir ve araç kaymaya başlar. Araç kaymaya başladığında arka taraf savrulma eğilimi gösterir.

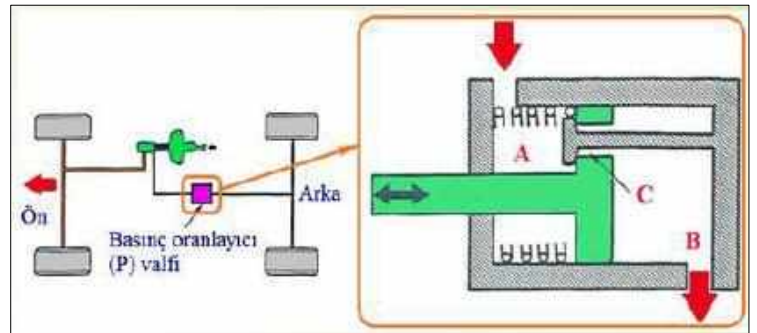


Basınç Oranlayıcı Valf

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 tarafın 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. Bu riski ortadan kaldırmak amacıyla



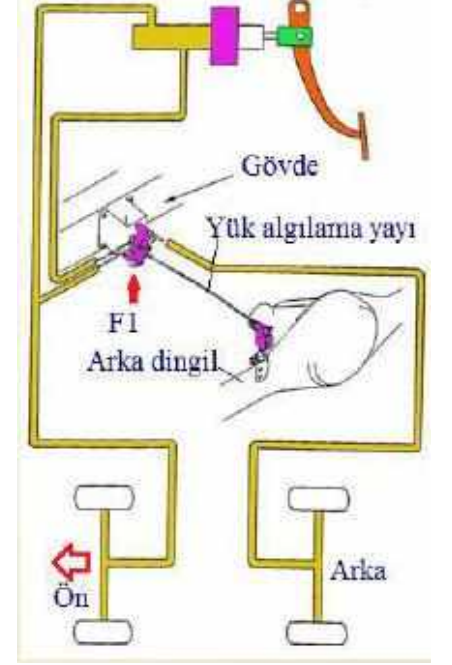
arka lastiklerin ön lastiklerden önce devreye girmemesi için arka tekerleklere giden sistem üzerine bir valf yerleştirilmiştir. Bu tip bir donanım “**Basınç oranlama valfi**” veya **P valf** adı verilir.

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

Yüke Göre Basınç Oranlayıcı Valf

Genellikle kamyonet, kamyon gibi araçlarda kullanılır. Arka tekerlekler üzerinde oluşan yük değişimlerine göre arka tekerleklerle uygulanan hidrolik basıncı otomatik olarak ayarlar.

Yük, arka dingille 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.



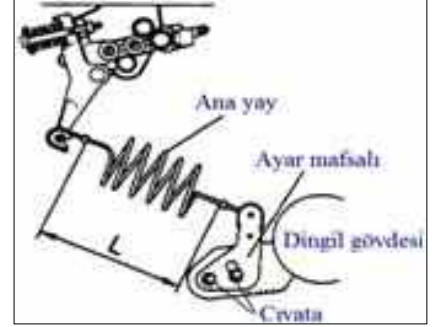
Arızaları ve Belirtileri

Limitör (Yüke Göre Basınç Oranlayıcı Valf) Kontrolünün Yapılışı

- ☐ Araç düz bir zemin üzerine getirilir.
- ☐ Lastik havaları kontrol edilir ve gerektiğinde önerilen basınç değerlerine getirilir.
- ☐ Sürücü koltuğunda bir kişi olacak şekilde, araç üzerine standart takımlar, yedek lastik yerleştirilir ve depo tam doldurulur.
- ☐ Ön ve arka fren kaliperleri üzerine bir basınç göstergesi yerleştirilir.
- ☐ Belirtilen değer seviyesinde hava basarken, fren pedalının pompalanmaması veya bırakılmaması gerekir.
- ☐ Ön tekerlek hidrolik basıncının oluşmasından yaklaşık iki saniye sonra, arka basınç okunur.
- ☐ Fren sistemi havasını alınır.
- ☐ Fren pedalına ön basınç göstergesi katalogta belirtilen değeri gösterene kadar yavaşça basılır, arka basınç göstergesinde okunan değer bir yere kaydedilir.
- ☐ Belirtilen değer aralıklarında değilse ayarlanır.
- ☐ Ayarlama ile katalog değerlerine getirilemiyorsa limitör (oransal valf) yenisi ile değiştirilir ve ayarlanır.

Limitör (Yük Algılamalı Oransal Valf) Ayarı

- Araç düz bir zemin üzerine getirilir.
- Araç yüksüz durumda olmalıdır. (Yakıt deposu tam dolu, motor soğutma suyu ve motor yağı belirtilen seviyede, yedek lastik, kriko ve aletler belirtilen yerlerinde)
- Ön ve arka fren kaliperleri üzerine bir basınç göstergesi yerleştirilir ve basınç değerleri ölçülür.
- Limitör (oransal valf) ile ayar mafsalı arasındaki ana yay L ölçüsünü, oransal valfi gevşetip yeniden yerleştirerek ayarlanır.
 - o Hidrolik basıncı düşükse, L ölçüsü azaltılır.
 - o Hidrolik basıncı yüksekse, L ölçüsü artırılır.
- Katalog değerlerine uygun olarak basınç değerleri ayarlanır.
- Ayar sonrasında, hidrolik basıncı yeniden kontrol edilir.
- Belirtilen değer aralıklarında değilse, oransal valfi komple değiştirilir.

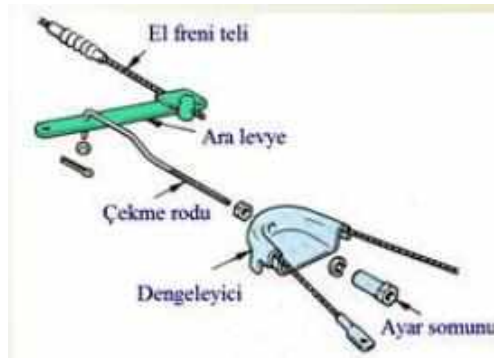


EL FRENİ

El frenine aynı zamanda park freni de denilmektedir. El freni sürücü tarafından elle çekilerek uygulanır ve aracın en azından iki tekerleğine mekanik olarak tesir eder.

El freninin görevi, duran bir aracı güvenli bir şekilde yerine sabitlemektir.

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.



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.

Levyenin üst kısmına cıvata ile tespit edilen pabucu sağa doğru kampanaya dayanıncaya kadar hareket ettirir. Levyenin daha da hareket etmesi iki pabuca birden frenleme kuvvetini verir.

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.

Arızaları ve Belirtileri

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

☐ Kampana tipi el frenlerinde

El fren teli kopmuştur.

Fren teli kampana levyesinden kurtulmuştur.

El fren kolu dişlileri aşınmış veya kırılmıştır.

El fren ayarı yanlışdır.

El Fren Ayarı

El freni ayarı, el freni levyesinin altında bulunan ayar cıvatasından yapılır.

El freni 4-8 diş arası çekilerek stroku yani kursu ölçülür. Bunun için:

- ☐ El freni kolunu bir kaç defa çekip bırakınız.
- ☐ El freninin 98 N {10 kgk, 22 lbk} kuvvetle çekildiğinde strokun belirtilen değer aralıklarında olduğunu teyit ediniz.
- ☐ Belirtilen değer aralıklarında değilse, el freni strokunu ayarlayınız.

El freni (çubuk tipi) ayarı için aşağıdaki işlem sırasını takip ediniz:

☐ Ayar öncesinde, araç geriye doğru hareket ederken fren pedalına bir kaç kez basınız.

☐ A kontra somununa basınız ve B ayar somununu döndürerek strokun yukarıda verilen değerde olup olmadığını belirleyiniz.

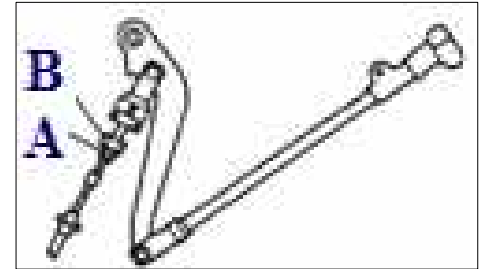
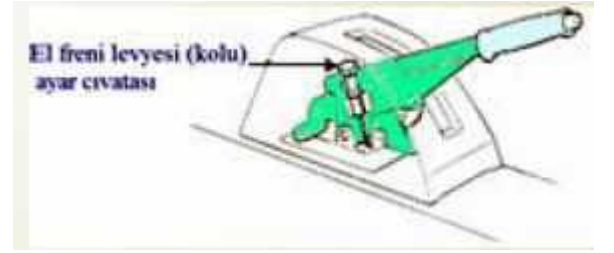
☐ Ayar sonrasında, A kontra somununu sıkınız.

☐ Diskli tip el frenlerinde

El fren teli kopmuştur.

Kalipere hareket ileten levye eğilmiştir.

El fren kolu dişlileri aşınmış veya kırılmıştır.



ELEKTROMEKANİK PARK FRENLERİ

Elektromekanik park freni duran aracı yerine sabitlemek ve aynı zamanda güvenli frenlemeyi ve rampada kalkarken gerekli tutunmayı sağlar.



Yapısı ve Parçaları

Elektromekanik el freni el freni kontrol ünitesi, dâhili bir motor, uygulama ayar elemanı, ayırma ayar elemanı, sıcaklık sensörü ve debriyaj konum sensöründen oluşmaktadır. El freni kontrol ünitesi aynı zamanda el freni kontrol şalteri tarafından el frenini uygulanır ve bırakılır.

Elektrikli el frenli araçların orta konsolunda bir anahtar bulunur. Bu anahtar, manuel el freni sistemi, pedal ve ayırma kolu yerine kullanılır.

Elektromekanik park freni kontrol ünitesi aracın içinde, orta konsol bölgesinde bulunmaktadır.

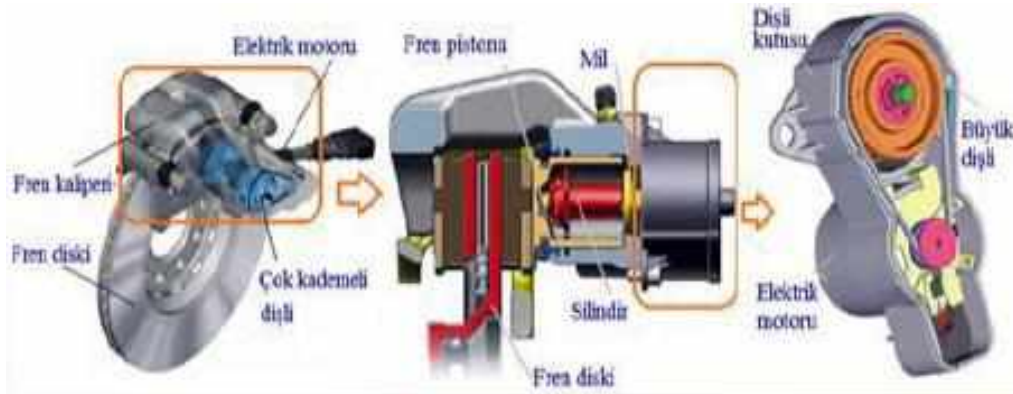
Dinamik bir acil frenlemede (sürüt esnasında elektromekanik park frenine basılması) fren hattı üzerinden fren hidroliğinin basıncı artar. Bu basınç fren pistonunun fren balatalarına karşı basmasına yol açar. Bunlar fren diskine karşı bastırılırlar. Bu esnada keçenin tekli fren balataları yönünde değiştirilir.

Frenleme işlemi tamamlandıktan sonra fren hidroliği basıncı düşer. Fren pistonunun yükü alınır. Keçe şeklinin geri dönüşümü ve fren diskinde muhtemel bir balanssızlık sayesinde fren pistonu geri hareket ettirilir. Fren balataları fren diskini serbest bırakır.

Çalışması

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.



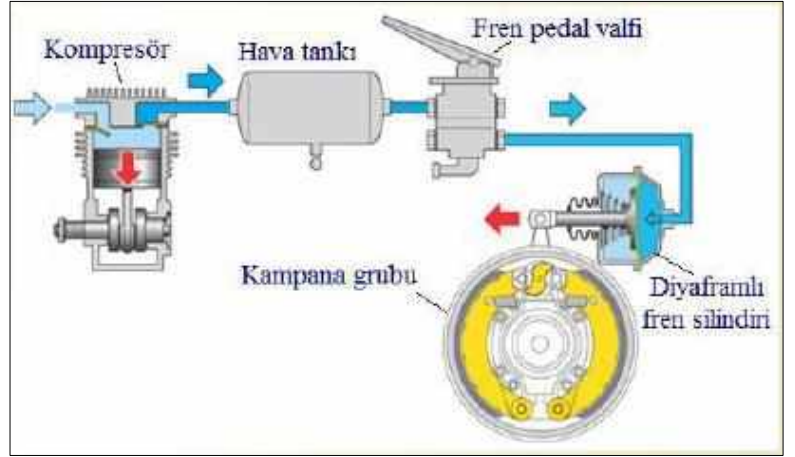
HAVALI FREN SİSTEMLERİ

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

Havalı fren sisteminde basınçlı hava, motordan hareket alan bir kompresör tarafından üretilir. Havalı fren sistemine sahip araçlarda genellikle pistonlu tip kompresörler kullanılır.

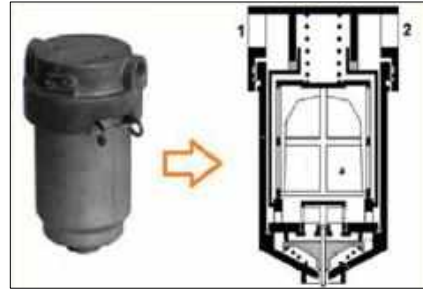
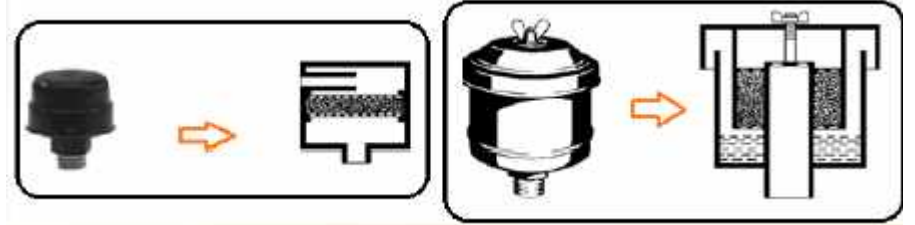
Basınçlı hava çeşitli yardımcı elemanlarla fren tekerlek mekanizmalarına iletilir. Basınç kuvveti balatalara aktararak frenleme sağlanır.

Havalı fren sistemi kompresör, basınç regülatörü, fren pedal valfi, fren körükleri, hava tahliye valfleri, el fren valfleri, su tahliye valfleri, hava tankları ve emniyet valflerinden oluşmaktadır.



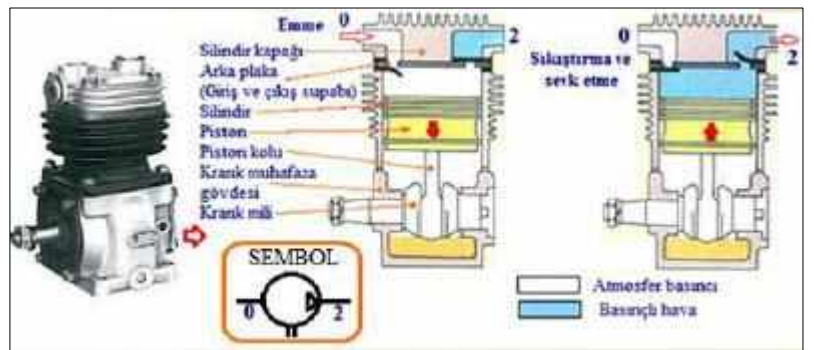
1. Hava Emiş Filtresi

Kompresörün açık havadan emdiği havadaki toz ve parçacıkları kabaca temizler.



2. Hava Filtresi

Hava emiş filtresinden kabaca temizlenmiş havayı, mikron düzeyinde temizleyen elemandır.



3. Kompresör

Hava filtresinden gelen havanın basıncını, fren işletme basıncının %20 kadar üzerine yükselten ve sistemin eksilen havasını tamamlayan elemandır.

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.

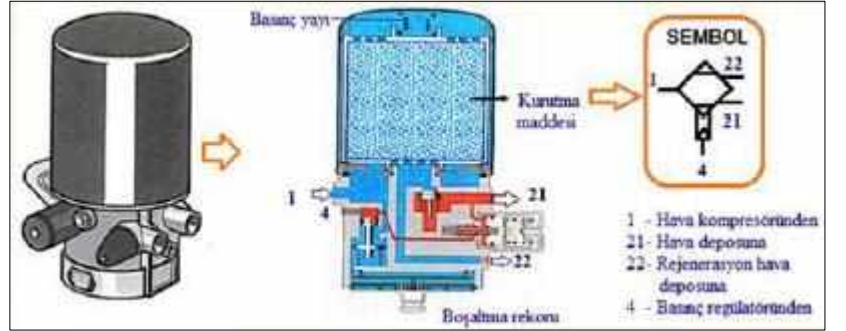
Kompresörlerin silindir hacimleri 150 cm³ ile 500 cm³ arasında değişir. Devirleri ise 1500–3000 d/d'dır. Sağladıkları basınç ise 7-11 bar'dır.

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 kavrama kullanılmayan havalı frenlerde ise regülatör tarafından kompresörün çıkışından alınan hava tekrar kompresör girişine gönderilerek kompresör boşta 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.

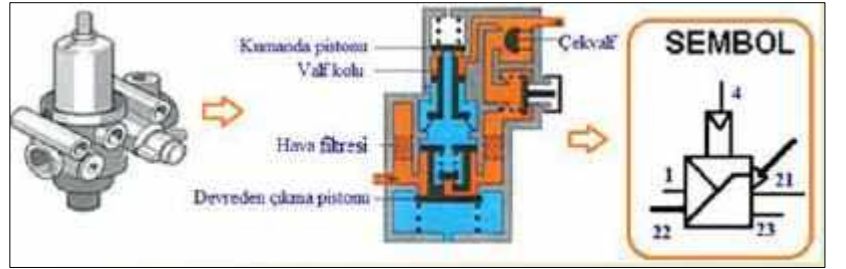
4. Hava Kurutucu

Havanın içindeki su buharını emerek, sistemdeki korozyonun azaltılmasını sağlar. Soğuk mevsimlerde, sistem çalışmadığı zaman zarfında, sistemdeki nemin donması önlenmiş olur



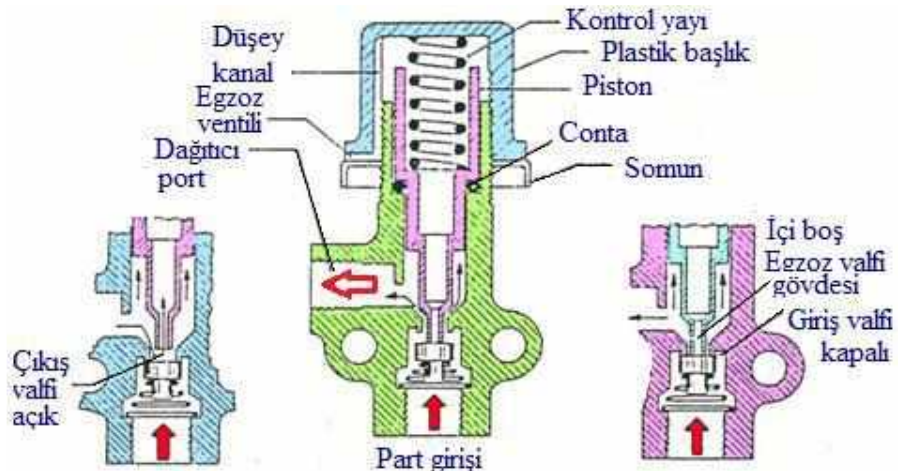
5. Basınç Regülatörü

Fren sisteminin bazı hatlarına iletilecek basınçlı havanın önceden belirlenmiş değerde kontrol altında tutulması sağlar. Ayrıca sistemde aşırı basınç yükselmesine karşı emniyet elemanı olarak çalışır ve kompresörü aşırı ısınmaya karşıda korur.



Çalışması

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.

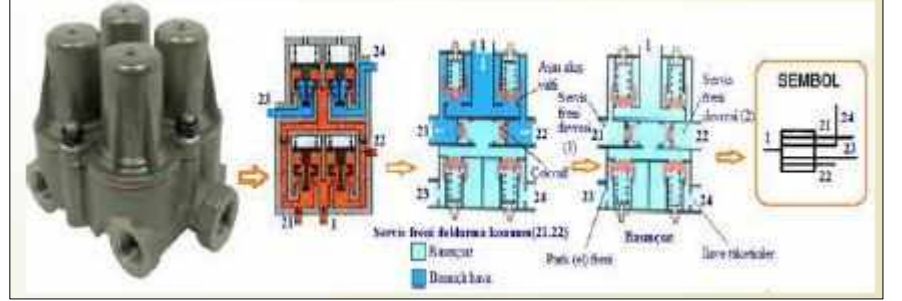


Dağıtım hattındaki basınç, valf kontrol yayı ile ayarlanan değeri geçtiğinde pistonu biraz daha yukarı kaldıracaktır. Bu durumda pistonu bağlı içi oyuk mil de yuvasından yukarı doğru kayacaktır. Hattaki basınçlı hava bu delikten yukarı doğru çıkacak ve pistonun üst kısmındaki düşey kanallardan atmosfere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

6. Dört Devreli Emniyet Valfi

Çok devreli emniyet valfinin görevi; işletim esnasında herhangi bir fren devresinde hava kaybı olması halinde, söz konusu fren devresini iptal eder ve bunun yerine halen işler olan diğer fren devrelerini çalıştırır.



7. Hava Tankları ve Su Boşaltma Valfleri

Hava tankı basınçlı hava depolamanın yanı sıra, mevcut hava kurutucuya ek olarak, yoğunlaşmış suyu toplama görevini yerine getirir.



Hava tankının alt kısmında biriken suyun zaman zaman boşaltılması gerekir. Su tahliye valfi ise, hava tankının içinde yoğunlaşan suyu boşaltmak için kullanılır.

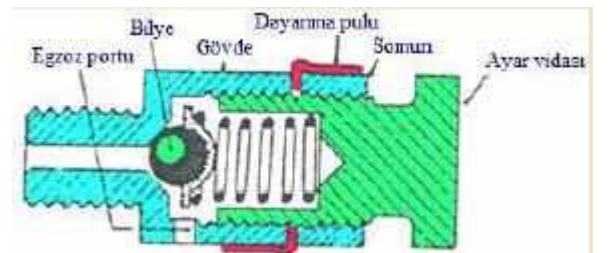
8. Fren Pedal Valfleri

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.



9. El Fren Valfleri

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



10. 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.

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.

11. Diyaframlı Fren Silindirleri (Fren Körükleri)

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

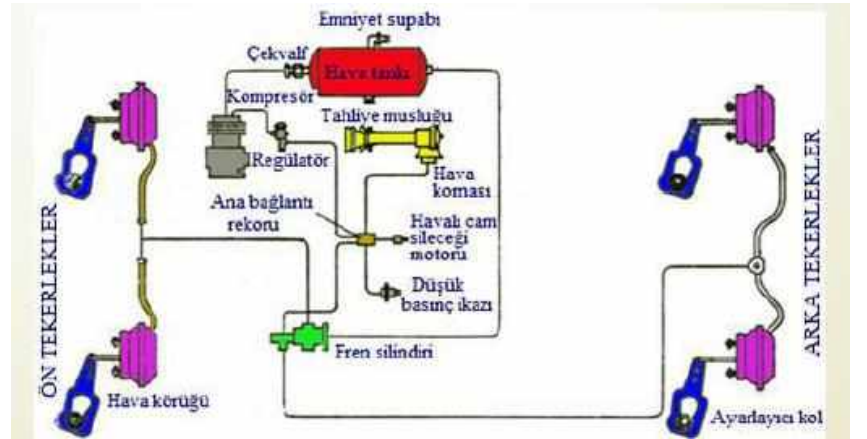
Fren pedalına basıldığı zaman basınçlı hava fren pedal valfi ve hava tahliye valfinden geçerek fren körüğünde bulunan pistonu iter. Pistona bağlı olan kol ve ayar kolu vasıtası ile frenleme sağlanır. Fren pedalına basma miktarına bağlı olarak pistonun itilmesi değişir ve böylece istenilen kuvvette bir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



HAVALI FREN SİSTEMİNİN ÇALIŞMASI

Motorun çalışması ile birlikte havalı fren sisteminin hava depolarına kompresör tarafından hava basılır. Depolardaki havanın basıncı, basınç ayar supabı (emniyet supabı) ve kompresör regülatörünün çalışması ile kontrol altında tutulur.

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.

□ Hava kompresörü kontrolü

Aracın kompresörü çalıştırılır.

Hava tankları boş ise ortalama çalışma devrinde hava tanklarının dolması beklenir.

Maksimum devirde çekici tankları 3 dakika içerisinde, römork takılı ise 6 dakika içerisinde doldurmalıdır.

Hava tankları dolum süresi uzun ise kompresörün görevini tam olarak yerine getirmediği anlaşılar.

□ Basınç regülatörü

Aracın kompresörü çalıştırılır.

Hava tankları boş ise ortalama çalışma devrinde hava tanklarının dolmasını beklenir.

Hava tanklarının dolumu esnasında sistem basıncına ulaşıldığında regülatörden kapama basıncını ifade eden bir ses duyulmalıdır.

Sesli uyarı yok ise regülatörde problem vardır.

□ Dört yollu emniyet valfi kontrolü

Kamyon ya da çekiciye ait hava tanklarına test manometrelerini bağlanır.

Herhangi bir hava tankının havası, alttaki su boşaltma supabından boşaltılır.

Not: Hava tahliyesi esnasında; havanın sulu olması hava kurutucusunun çalışmadığını, havanın yağlı olması kompresörün görevini tam anlamıyla yerine getirmediğini gösterir.

Bu işlem sırasında, diğer hava tanklarına bağlı olan manometrelerdeki hava basınçlarının 4 bar'ın altına düşüp düşmediği gözlemlenir.

Motoru çalıştırıp, sistemin önce arızalı olmayan diğer hava tanklarını doldurduğunu, daha sonra havası boşaltılan hava tankını doldurduğu gözlemlenir.

Aynı testi diğer hava tankları içinde yaparak, dört yollu emniyet valfinin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.

Hava tüplerinin hangi fren devresine ait olduğunu kontrol edilir (El freni, arka fren devresi gibi.).

□ Çekvalf kontrolü

El frenine ait hava tankındaki hava boşaltılır.

El freni çekilerek kombi fren silindirleri devreye alınır.

Tekrar el freni devreden çıkarıldığında kombi fren silindirlerinin hala tuttuğu görülmelidir.

El freni hava tüpü hava ile doldurulmaya başlayıp belli bir basınca ulaşıncaya kadar kombi fren silindirlerin tuttuğu görülmelidir.

□ Sızdırmazlık testi

İki manometre ön ve arka aks fren tüplerinin test uçlarına bağlanır.

Diğer iki manometre, ön ve arka aks fren silindirlerindeki test uçlarına bağlanır.

Fren pedalı kilitleme aparatı ile frene fren silindirlerindeki manometrelerde 3 barlık (işletme fren) basıncı görene kadar basılır.

Yaklaşık bir dakika kadar basıncın tüm sisteme eşit dağılmasını beklenir.

Bir dakika sonunda ön ve arka aks fren tüplerinin test uçlarına bağlanan manometrelerdeki basınç değeri okunarak not edilir.

Ø3 dakika daha bekledikten sonra tekrar ön ve arka aks fren tüplerinin test uçlarına bağlanan manometrelerdeki basınç değeri okunur.

Değerler arasındaki basınç farkı işletme fren basıncı değerinin % 5'inden fazla olmamalıdır.

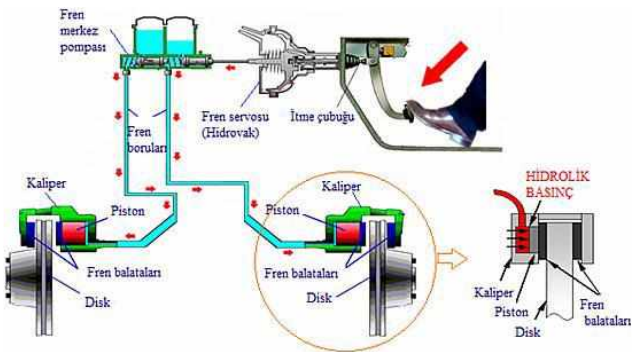
Aksi takdirde sistemin sızdırmazlığı uygun değildir.

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 odalarının kontrol ediniz. Piston segmanlarını veya lastiklerini gerekirse değiştiriniz.
	➤ Fren hava basıncı düşüktür.	➤ Basıncı havanın devresini kontrol ediniz.
	➤ Hatlarda tıkanıklık ya da daralma vardır.	➤ Kaçakları giderin ve basınç düşüklüğünün sebebini tespit ediniz.
		➤ Hava boru ve hortumlarını kontrol ediniz. gerekli görülenleri değiştiriniz.
	➤ Fren balataları yağlanmış.	➤ Balataları temizleyiniz, kurutunuz ve zımparalayınız.
	➤ Fren kampanası eğilmiştir.	➤ Kampanayı tornalayınız veya değiştiriniz.
	➤ Fren pedal valfi arızalıdır.	➤ Fren pedal valfini kontrol ediniz gerekiyorsa değiştiriniz.
➤ Depolardaki hava basıncı düşük kalıyor.	➤ 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.
	➤ Kompresör kasknak 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 yağlanmıştır.	➤ 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 köruklerindeki yaylar eşit değil ya da zayıftır.	➤ Gereken yayları değiştiriniz.

ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Fren Sistemi ne demektir?
- 2) Fren Sistemlerinin görevleri nelerdir?
- 3) Frenlemeye etki eden faktörler nelerdir?
- 4) Fren Sistemi çeşitleri nelerdir?
- 5) Hidrolik fren sisteminin genel yapısı nasıldır?
- 6) Hidrolik fren sistemi çeşitleri nelerdir?
- 7) Diskli fren sistemi hakkında bilgi veriniz?
- 8) Diskli fren sisteminin yapısı nasıldır?
- 9) Lastiğin kısımlarını şekil üzerinde gösteriniz?
- 10) Diskli fren sisteminin parçaları nelerdir?
- 11) Fren diski hakkında bilgi veriniz?
- 12) Diskli fren balatası hakkında bilgi veriniz?
- 13) Diskli fren sisteminin çalışmasını açıklayınız?



- 14) Fren pedalında fazla boşluk varsa muhtemel sebepleri nelerdir?
- 15) Fren pedalında titreşim varsa muhtemel nedenleri nelerdir?
- 16) Frenleme sırasında araç bir tarafa çekiyorsa muhtemel sebepleri nelerdir?
- 17) Kampanalı fren sistemi hakkında bilgi veriniz?
- 18) Kampanalı fren sistemi çeşitleri nelerdir?
- 19) Kampanalı fren sisteminin yapısı nasıldır?
- 20) Fren teker silindirin görevi nedir?
- 21) Fren teker silindirin çalışması nasıldır?
- 22) Fren balataları ve pabuçlarının görevleri nelerdir?
- 23) Fren balataları ve pabuçlarının yapısı nasıldır?
- 24) Kampanaların görevleri nelerdir?
- 25) Kampanaların yapısal özellikleri nasıldır?
- 26) Kampanaların kontrolleri nelerdir?
- 27) Fren kampanaları ne zaman yenileştirilir?
- 28) Kampanalı fren sisteminin çalışması nasıldır?
- 29) Diskli fren sistemi ile kampanalı fren sisteminin karşılaştırılmasını yapınız?
- 30) Fren pedalı düşüyorsa muhtemel sebepleri nelerdir?

31) Frenlerden biri tutukluk yapıyor veya sürtünme varsa muhtemel sebepleri nelerdir?

32) Fren merkez pompasının görevleri nelerdir?

33) Fren merkez pompasının çeşitleri nelerdir?

34) Çift kademeli fren merkez pompası hakkında bilgi veriniz?

35) Fren merkez pompasının parçaları nelerdir?

36) Fren merkez pompasının çalışması nasıldır?

37) Fren sisteminde hava almanın önemi nedir?

38) Fren sisteminde fren merkez pompasında hava alma işlemi nasıldır?

39) Fren sisteminin havasını alma işlemi nasıldır?

40) Fren merkez pompasının arızaları nelerdir?

41) Hidrovak (Fren Servosu) ne demektir?

42) Hidrovağın yapısı nasıldır?

43) Hidrovağın çalışması nasıldır?

44) Hidrovağın arızaları nelerdir?

45) Fren sistemi boru ve hortumları görevleri nelerdir?

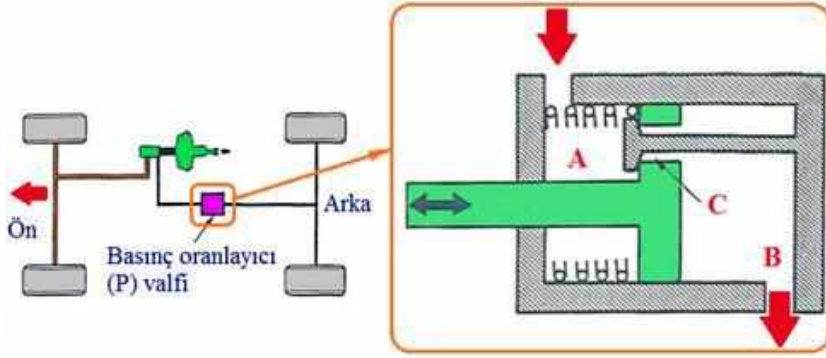
46) Fren sistemi boru ve hortumlarının yapısal özellikleri hakkında bilgi veriniz?

47) Fren sistemi boru ve hortumlarının arızaları nelerdir?

48) Limitörler (Basınç Oranlayıcı Valfler) görevi nedir?

49) Basınç Oranlayıcı Valf hakkında bilgi veriniz?

50) Basınç Oranlayıcı Valf çalışması nasıldır?



51) Yüke göre basınç oranlayıcı valf ne demektir?

52) El freni ne demektir?

53) El freninin yapısı ve parçaları nelerdir?

54) El fren mekanizmasında oluşabilecek arızalar nelerdir?

55) El fren ayarı nasıl yapılır? Açıklayınız.

56) Elektromekanik Park Freni ne demektir?

57) Elektromekanik Park Freninin yapısı nasıldır?

58) Elektromekanik Park Freni çalışması nasıldır?

59) Havalı Fren Sistemi ne demektir?

60) Havalı Fren Sisteminin yapısı nasıldır?

61) Havalı Fren Sisteminin parçaları nelerdir?

62) Kompresörün görevi nedir?

63) Kompresörün yapısı nasıldır?

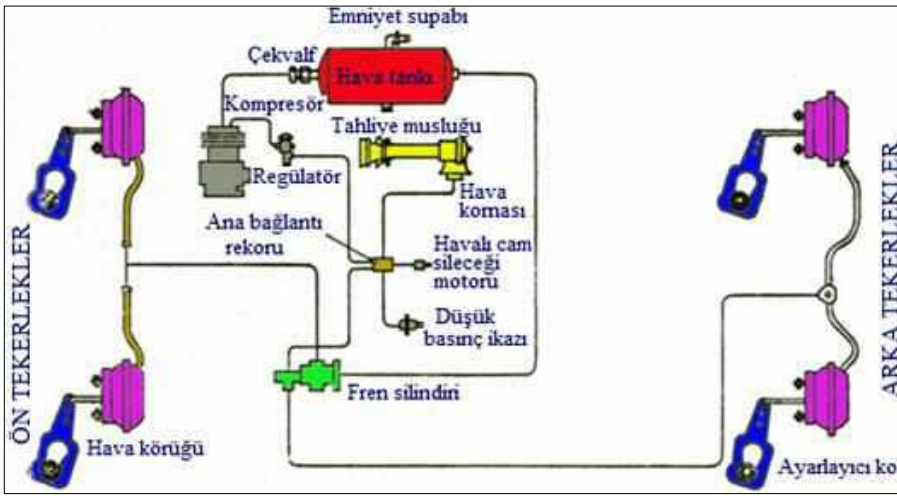
64) Kompresörün çalışması nasıldır?

65) Hava kurutucusunun görevi nedir?

66) Basınç regülatörünün görevi nedir?

67) Basınç regülatörünün çalışması nasıldır?

68) Havalı Fren Sisteminin çalışması nasıldır?



69) Havalı Fren Sisteminde yapılan kontroller nelerdir?

70) Depolardaki hava basıncı düşük kalıyorsa muhtemel sebepleri nelerdir?

FREN YARDIMCI SİSTEMLERİ MODÜLÜ DERS NOTLARI

İÇİNDEKİLER

1. TEKERLEKLERİN KİLİTLENMESİNİ ÖNLEYİCİ FREN SİSTEMİ (ABS)

1.1. ABS Fren Sisteminin Görevi

Kilitlemeyi önleyici sistemin görevi, kuvvetli frenleme sırasında tekerleklerin kilitlenmesini önlemektir. Yani, tekerlekler kaymaya başlamaksızın kilitleme sırasına kadar frenlenmelidir. Bu husus otoyolların tüm özelliklerinde (kuru, buz kayganlığı) sağlanmalıdır.

ABS kumanda ünitesi, tekerlek hız sensörlerinden aldığı bilgileri değerlendirerek bloke olan tekerleğin hidrolik basıncını azaltmak veya çoğaltmak suretiyle frenleme esnasında tekerleklerin bloke olmasını önler.

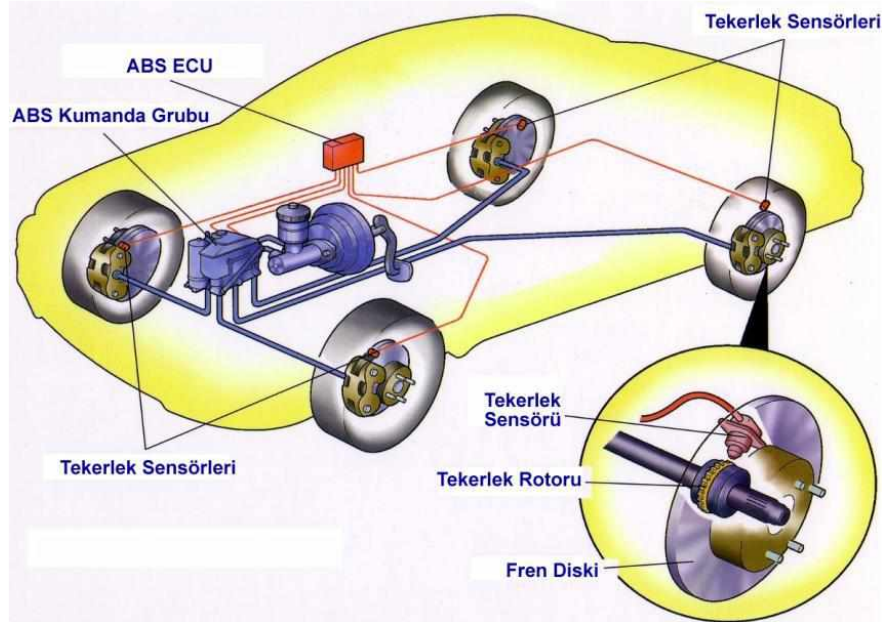
1.2. ABS Fren Sisteminin Avantajları

ABS fren sisteminin avantajı her türlü frenleme koşulu altında aracın; stabilizesini ve direksiyon hakimiyetini kaybetmeden optimum şekilde frenlenmesini sağlamaktır. Optimum şekilde frenlemenin anlamı, maksimum yol tutuşunu elde ederek frenleme mesafesini optimize etmek yani en uygun mesafeye getirmektir. Acil durumlarda fren yapmak gerektiğinde sürücü; önüne çıkan bir engelden kaçabilmeli, virajlarda hâkimiyeti kaybetmemeli, tekerleklerin yol tutuş seviyeleri farklı olsa bile direksiyon hâkimiyetini kaybetmemelidir.

Fren mesafesinin azaltılmasının yanı sıra, ABS fren sisteminin en önemli avantajı, acil frenlemeler esnasında direksiyon hâkimiyetinin kaybedilmemesidir.

1.3. ABS Fren Sisteminin Yapısı ve Parçaları

ABS fren sistemi elektronik ve mekanik parçaları içermesi nedeniyle mekatronik bir yapıya sahiptir. Sistemin temel parçaları; ABS ECU'su (elektronik kontrol ünitesi), ABS kumanda grubu, tekerlek sensörleri ve tekerlek rotorlarıdır.



1.3.1. ABS Elektronik Kontrol Ünitesi (ABS ECU'su)

Elektronik kontrol ünitesi (ECU), frenleme sırasında tekerleklerin dönme hızındaki değişikliklere, tekerlek ve yol yüzeyi arasındaki kayma şartlarına göre sensörlerden sinyalleri alır, değerlendirir ve tekerlek silindirlerindeki optimum frenleme için gerekli olan hidrolik basıncı hesaplar. Kumanda cihazı hesaplanan değeri hidrolik üniteye aktarır.

ECU aynı zamanda, başlangıç kontrol fonksiyonu, diagnostik kontrolü, hız sensörü kontrol fonksiyonu ve arıza saklama fonksiyonunu içerir.

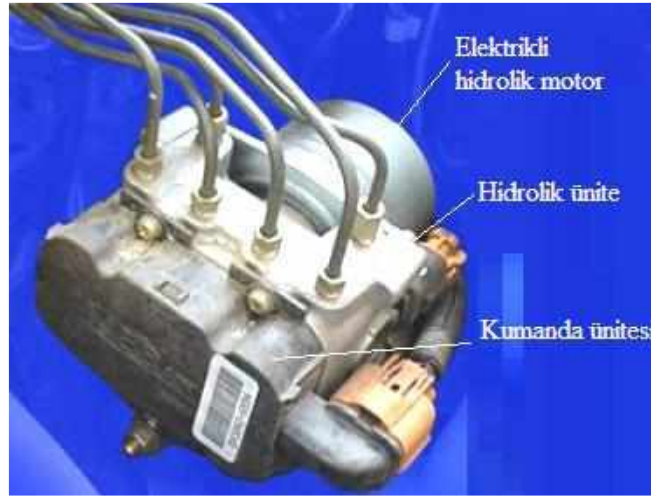
1.3.2. ABS Hidrolik Kumanda Grubu (Hidrolik Modölatör)

Hidrolik kumanda grubu ABS ECU'sundan gelen sinyallere uygun olarak fren silindrine uygulanan hidrolik basıncı artırır veya azaltır. Bu şekilde tekerlek hızlarını kontrol eder.

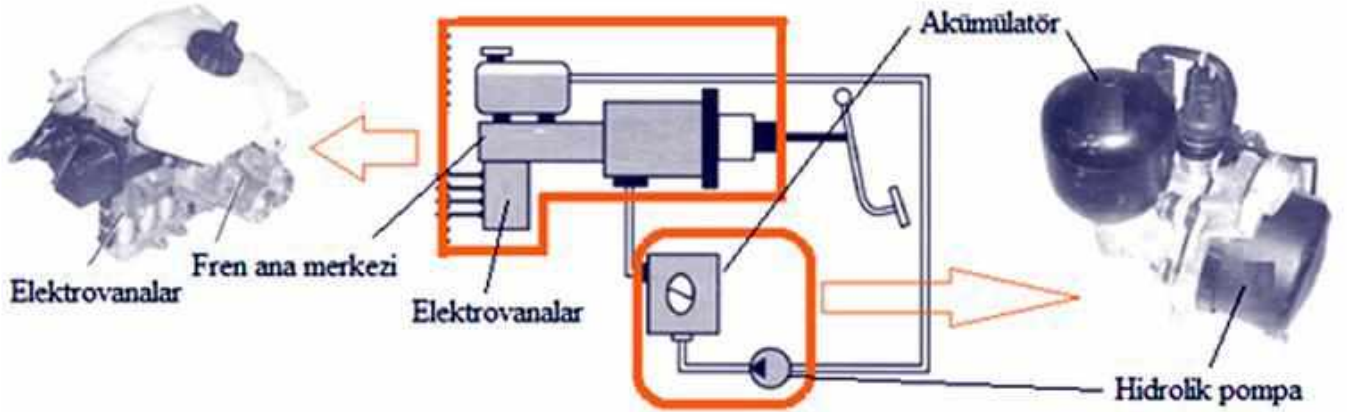
Beraber çalıştığı parçalara göre hidrolik kumanda grubu aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

□ Standart ABS hidrolik kumanda grubu (hidrolik modölatör)

Bu sistemde hidrolik motor, hidrolik ünite ve elektronik kontrol ünitesi birbirinin üzerine montaj yapılmış ve tek parça olarak hidrolik kontrol ünitesi veya hidrolik modölatör olarak adlandırılır. Hidrolik kontrol ünitesi fren merkez pompası ile ayrı parçalardan oluşur. Bu sistemin maliyetleri oldukça düşüktür (Resim 1.1).



□ Entegre ABS kumanda grubu



Merkez pompası ile hidrolik kumanda grubu birleşiktir. Daha küçük ve kullanışlı olmalarına rağmen maliyetleri yüksek ve bakımı zordur.

1.3.2.1. Hidrolik Pompa (Geri dönüş Pompası)

Motor bölmesinin ön sol tarafında hidrolik ünitenin üzerine bağlanmıştır. Fren silindirinden geri dönen fren hidroliği için rezervuara (depo) ve rezervuardaki hidroliğin fren ana merkezine gönderilmesini sağlar.

Şekil 1.3: Hidrolik pompa

Elektronik kontrol ünitesinden gelen sinyallere göre basınç düşürme, tutma veya yükseltme konumlarından birini seçer. Rezervuar ve pompa basıncın düşürülmesi ile fren hidroliği fren silindirinden geri döner. Hidrolik pompa tarafından fren ana merkezine gönderilir ve kumanda rezervuarını doldurur. Pompa motor tahrikli ve plancır tip bir pompadır.

1.3.3.2. Hidrolik Ünite (Solenoid Valfler)

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. Böylece fren basıncı ihtiyaca göre tutulur, yükselir veya azalır (Şekil 1.4).

Şekil 1.4: Hidrolik ünite

7

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

☐ 2 kanallı hidrolik üniteler

Bu tür hidrolik ünite ağır vasıtalarda veya kamyonet gibi araçlarda kullanılmaktadır. Sadece arka iki tekerleğe kumanda edilir.

☐ 3 kanallı hidrolik üniteler

Üç hız sensörü her iki tekerlek ve diferansiyel ayna dişlisi dönme sayısını ölçer. Ön tekerlekteki frenleme kuvveti ayrı ayrı manyetik supaplarla ayarlanır. Arka tekerleklerin frenleme kuvveti ise tek bir manyetik supap tarafından ayarlanır. Bu tür hidrolik üniteler paralel fren devrelerinde kullanılır (Şekil 1.5).

Şekil 1.5:Üç kanallı hidrolik ünite kullanılan ABS sistemi

☐ 4 kanallı hidrolik üniteler

Dört tekerlek için ayrı ayrı hız sensörleri tarafından hızları ölçülür. Tüm tekerleklerin fren kuvveti ayrı ayrı manyetik supaplar tarafından ayarlanır. Bu tür hidrolik üniteler çapraz fren devrelerinde kullanılır.

1.3.3. ABS Fren Sisteminde Kullanılan Sensörler

1.3.3.1. Tekerlek Hız Sensörleri

Tekerleklerin kilitlenmesini önlemek amacıyla ilgili ayarlamaları öngörebilmek için tekerlek hız sensörleri, ABS veya ESP (donanıma göre) elektronik kontrol ünitesine tekerleklerin hızı hakkında bilgi verir (Resim 1.2).

8

☐ Görevi

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

☐ Araç üzerindeki yerleri

Ön tekerlek hız sensörleri direksiyon mafsalına, arka tekerlek hız sensörleri aks taşıyıcısına sabitlenmiştir. Dişli tekerlek rotorları (manyetik hedef) ön aks taşıyıcılarına ve arka tekerlek poryasına bağlanmıştır ve tek bir eleman gibi döner (Şekil 1.6).

Resim 1.2: Tekerlek rotoru ve tekerlek hız sensörü

Şekil 1.6: Ön ve arka tekerlek hız sensörlerinin araç üzerindeki yerleri

□ Yapısı ve çalışması

Ön ve arka tekerlek hız sensörleri bir daimi mıknatıs bobin ve çekirdekten meydana gelir. Her dişli tekerlek rotorunun (manyetik hedef) dış çevresinde tırnaklar veya girinti çıkıntılar bulunur. Manyetik akış çizgileri, tekerlek ile birlikte dönen dişli rotorun sensöre bakan dişlerine doğru yaklaşır. Dişin varlığına veya yokluğuna bağlı olarak katı bir yüzeyden boşluğa geçilmesi manyetik akışta değişikliğe sebep olur. Bu değişiklik; sensör terminallerinde bir elektromotor kuvveti ve sonuç olarak da rotorun dönme hızıyla orantılı frekansa sahip bir voltaj üretir. Bu voltaj ECU'yu tekerlek hızından haberdar eder (Şekil 1.7).

9

Şekil 1.7: Tekerlek hız sensörünün çalışması

Sensörün dâhili elemanları (bobin ve daimi mıknatıs) tamamen koruyucu reçine içine yerleştirilmiş olup plastik bir muhafaza ile çevrelenmiştir. Sensör muhafazasına monte edilen bir burç muhafazayı deformasyona maruz kalmadan bağlar. Sinyallerin doğru olarak elde edilebilmesi için sensörün ucu ile dişli arasındaki mesafe araç kataloğundaki değerlerde olmalıdır.

Tekerlek hızlarının algılanması için endüktif, yarı iletkenli veya “hall etkisi” ile çalışan sensörler kullanılır.

□ Endüktif tip tekerlek hız sensörleri

Endüktif sensörler, bir nesneye temas etmeden ve dolayısıyla "aşınmadan" tekerleklerin hızlarını ölçer ve bu değerleri elektrik sinyalleri şekline dönüştürür. Tek ve iki kutupluları mevcuttur. İki kutuplu endüktif sensörler kapalı çevrim manyetik alanlı ve daha yüksek hassasiyetlidir (Şekil 1.8).

Şekil 1.8: Endüktif tip tekerlek hız sensörleri ve yapısı

Endüktif tip tekerlek hız sensörleri için ön tekerleklerde kullanılan tekerlek rotorları ve araç üzerindeki yerleri Resim 1.3'te görülmektedir.

10

Resim 1.3: Ön tekerlek dişli rotorları

Endüktif tip tekerlek hız sensörleri için arka tekerleklerde kullanılan tekerlek rotorları ve araç üzerindeki yerleri Resim 1.4'te görülmektedir.

Resim 1.4: Diskli ve kampanalı arka frenlerde kullanılan dişli rotorlar

□ Aktif tekerlek hız sensörleri

Eğer bir sensörü çalıştırmak için bir dış gerilim kaynağı ile beslenmesine gereksinim

varsa o sensöre aktif sensör denir. Bu gerilim beslemesi olmaksızın sensör hiç bir sinyal

üretmez. Azaltılmış boyutu ve düşük ağırlığı sayesinde, aktif hız sensörü tekerlek rulmanı sızdırmazlık diskinin üzerine yerleştirilebilir. Bu durumda, mıknatıslar tekerlek rulmanı sızdırmazlık diskinin üzerine yerleştirilmiştir.

Sensör genel olarak kendilerini kat eden manyetik akının fonksiyonu olarak bir gerilim üreten hall etkili veya yarı iletken tipindeki modüller şeklinde hassas elemanlardan meydana gelmiştir. Endüktif algılayıcının tersine, hesaplanan gerilim tekerlek dönme hızından bağımsızdır. Bu durumda, tekerlek hızını tekerlek tamamen duruncaya kadar hesaplamak mümkün olur. Bu gerilim daha sonra iki jeneratör tarafından akıma dönüştürülür. Bu akımın frekansı tekerlek hızı ile orantılıdır.

Resim 1.5: Hall etkili tekerlek hız sensörleri

11

Resim 1.6: Manyetorezistif (yarı iletkenli) tekerlek hız sensörleri

Bu sensör tekerlek rulmanının bir parçasını oluşturur ve presle rulman içine geçirilmiştir. Manyetik saha veya kodlama parçası, tekerlek rulmanı imalat işaretleri tarafında yer alır.

Resim 1.7: Ön tekerlekte manyetik hedefin (rotorun) yeri

Resim 1.8: Arka tekerlekte manyetik hedefin (rotorun) yeri

1.3.3.2. Fren Lambası Anahtarı (Stop Lamba Anahtarı)

Fren lamba anahtarının görevi, fren pedalına basıldığı bilgisini elektronik kontrol ünitesine göndermektir (Şekil 1.9).

Şekil 1.9: Fren lamba anahtarı

12

1.3.3.3. Yavaşlama Hız Sensörü

□ 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 (Resim 1.9).

□ Araç üzerindeki yerleri

Yavaşlama hız sensörü binek araçlarda bagaj kısmında diğer araçlarda ise motor bölmesinde yer alır.

Resim 1.9: Yavaşlama hız sensörünün araç üzerindeki yerleri

□ 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 (Resim 1.10).

Resim 1.10: Yavaşlama hız sensörü ve yapısı

Aracın yavaşlama oranı değiştiği zaman kanallı plaka yavaşlama oranına uygun olarak aracın boylamsal yönü boyunca sallanır. Kanallı plaka üzerindeki kanallar LED'lerden foto transistöre gelen ışığı keserek foto transistörü açar ve kapatır. Bu transistörlerin açıp kapanmasıyla yavaşlama oranı dört ayrı seviyeye bölünür ve bu ECU'ya sinyal olarak gönderilir.

13

1.3.4. ABS Uyarı Lambası ve Fren Sistemi Uyarı Lambası

ABS uyarı lambası ve fren sistemi uyarı lambası gösterge panosunun içine yerleştirilmiştir (Şekil 1.9).

Şekil 1.9: ABS uyarı lambası ve fren sistemi uyarı lambası

Fren sistemi uyarı lambası kontak anahtarı açıldığında (otokontrol), el freni çekildiği zaman ve fren hidroliği eksildiği zaman yanar.

ABS uyarı lambası kontak anahtarı açıldığında ve ABS veya ABS/EDS sistemi çalışmadığı zaman uyarı amaçlı da yanar.

1.4. ABS Fren Sisteminin Çalışması

Şekil 1.10: ABS devre şeması

□ Normal frenleme esnasında (abs çalışmıyor)

14

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 valfın 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 alıkoyulur ve daha sonra frenlemenin devam etmesi sağlanır.

□ Fren basıncını düşürme

Bir tekerlek kilitlenmek üzereyken ECU selenoid bobinine akım (5 amper) 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.

Şekil 1.11: Fren basıncını düşürme

- ☐ Fren basıncını sabit tutma

Tekerlek hız sensöründen gelen sinyal ile tekerleğin kayma yapmadığı tespit edildiğinde ECU tarafından üç konumlu valfa gönderilen akım şiddeti (2 amper) düşürülür. Bu durumda selenoid valfte oluşan manyetik kuvvet azalır. Üç konumlu valfin geri getirme yayının etkisi ile valf tarafından portlar kapatılır. Bunun sonucu olarak tekerlek silindirindeki basınç korunur.

15

Şekil 1.12: Fren basıncını sabit tutma

- ☐ Fren basıncını yükseltme

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 yükseltilme oranı basınç yükseltme ve tutma konumlarının tekrarlanmasıyla kontrol edilir.

Şekil 1.13: Fren basıncını yükseltme

1.5. ABS Sistemli Araçlarda Dikkat Edilmesi Gerekenler

- ☐ Elektrikli kaynak makineleri kullanarak kaynak işlemlerine başlamadan önce elektronik kontrol ünitesi elektrik bağlantısı sökülmelidir.

- ☐ Hidrolik kontrol ünitesi sökülürken akünün (-) negatif kutup başı sökülmelidir.

- ☐ Boyama işlemi esnasında elektronik ünitenin en çok 80°C sıcaklığa dayanabileceği unutulmamalıdır.

16

- ☐ Borular üzerindeki koruyucunun zarar görmemesi ve ABS fren sisteminin çalışması esnasında gürültünün iletilmesini önlemek için tüm boruların gövde ile temas etmemesi sağlanmalıdır.

- ☐ Tüm contalar zarar göreceğinden dolayı sisteme mineral yağ doldurulmamalıdır. Üretici firma tarafından tavsiye edilen hidrolik yağı kullanınız.

1.6. Arızaları ve Belirtileri

ABS fren sisteminin uyarı lambası gerilimin uygulanmasından itibaren üç saniye içinde sönmezse veya söz konusu lamba sürüş sırasında yanarsa bir arıza var demektir ve sistem devre dışı kalır.

ABS fren sistemini tekrar işlevsel hâle getirmek için araç kontrol edilmelidir. Bu arada frenlerin normal çalışma biçimi etkilenmeden kalır. Arızaların araştırılması, diagnostik imkânı ile son derece kolaydır. Arıza cinsine uygun arıza kodlarına göre arıza tespiti yapılır. Bozuk hattaki arıza yerinin belirlenmesi, klasik yöntemler vasıtasıyla da yapılabilir.

- ☐ ABS uyarı ışığı yanıyorsa

Sistemdeki parçaların ayrı ayrı testini sağlayabilmek için bu durumun teşhis yöntemi kademelere ayrılmıştır. Her türlü arıza teşhisinde teşhise ilk aşamadan başlayarak arıza düzelinceye kadar teste devam edilmelidir.

- ☐ Elektronik modülün voltajının kontrolü,
- ☐ Rezervuar uyarı ve basınç uyarı anahtarlarının işleyip işlemediğinin kontrolü,
- ☐ Sensör direnç kontrolü,
- ☐ Ana valf işlerliği kontrolü,
- ☐ Giriş ve çıkış valfleri direnç kontrolü,
- ☐ Elektronik modülün değiştirilmesi yapılmalıdır.
- ☐ ABS uyarı ışığı yanıyorsa (motor çalıştıktan sonra)

Önceki yapılan araştırmalarda sistemdeki parçaların teker teker kontrolü ele alınmıştı. Bu ikinci adımda sensör kablo ve izolasyonlarının kontrolü yer almaktadır. Sistemdeki tüm sensör kabloları ve bunların izolasyonları teker teker kontrol edilir.

- ☐ ABS uyarı ışığı yanıyorsa (araç harekete geçtikten sonra)

Sistemdeki parçaların teker teker kontrolünden sonra yapılan sensör kablolarının ve bunların izolasyonlarının kontrolleri sonucunda eğer arıza hâlâ giderilememişse bundan sonra yapılabilecek kontroller şunlardır:

- ☐ Sensör direnç kontrolü,

17

- ☐ Tekerlek sensör çalışması ve sensör çarkı kontrolü.
- ☐ ABS ve fren uyarı lambaları yanıyor ya da pompa uzun çalışıyorsa

Bu durumdaki arıza araştırma yine konuya çeşitli aşamalarda incelemekle mümkündür. Önce sistemin elemanlarını teker teker test etmeli ondan sonra şikâyet kalkıncaya kadar aşamalar takip edilmelidir.

- ☐ Dıştan sızıntı kontrolü,
- ☐ Pompa motor kontrolü,
- ☐ Basınç yükseltme zaman kontrolü,
- ☐ Basınç küresinin çalışması,
- ☐ Basınç uyarı müşiri çalışma kontrolü,
- ☐ Hidrolik merkez ünitesinin iç sızıntı kontrolü.
- ☐ ABS uyarı lambası ara ara yanıyorsa

Bu durumdaki arızayı araştırma yine konuyu çeşitli aşamalarda incelemekle mümkündür. Yine öncelikle sistemin elemanları teker teker test edilmeli, daha sonra bu işlemler takip edilmelidir:

- ☐ Tesisat uç fişlerinde hatalı bağlantı kontrolü,
- ☐ Hidrolik rezervuar kapak müşiri ve basınç uyarı müşiri çalışma kontrolü,
- ☐ Sensör direnç kontrolü.
- ☐ Yalnız fren uyarı ışığı yanıyorsa

Sistem elemanları teker teker kontrol edildikten sonra şu test sıralaması izlenmelidir:

- ☐ Park fren lambası çalışması kontrol edilir,
- ☐ Fren hidrolik seviye uyarı lambası çalışması kontrol edilir,
- ☐ Dış sızıntılar kontrol edilir,
- ☐ Rezervuar ve basınç uyarı ışıkları çalışmaları kontrol edilir.
- ☐ Park fren lamba çalışması kontrolü

Kontak kapatılır, fren pedalı en az 20 kez pompalanır ve kontak açılır, motor duruncaya kadar beklenir. El freni serbest bırakılır; eğer ışık yanık kalıyorsa el fren kolu müşir ayarları kontrol edilir.

- ☐ Hidrolik seviye uyarı lamba çalışma kontrolü

Kontak kapatılır, pedal en az 20 kez pompalanır. Kontak açılır ve motor çalışması durunca hemen hidrolik seviyesine bakılır; ‘max’ ile ‘min’ çizgileri arasında olmalıdır.

18

- ☐ Dıştan sızıntı kontrolü
- ☐ Fren hidrolik boruları kontrol edilir,
- ☐ Merkez pompası alçak ve yüksek basınçlı hidrolik boruları kontrol edilir,
- ☐ Rezervuar civarında keçeler ve birleşimlerde sızıntı kontrolü yapılır,
- ☐ Fren pedalı itme çubuğunun merkez pompaya girişinde halı altına sızıntı kontrolü yapılır,
- ☐ Gerekli işlemler yapılır ve arıza düzeltilir.
- ☐ ABS uyarı ışığı hiç yanmıyorsa

Sistemdeki tüm parçaların teker teker test edilebilmesi için önerilen tüm işlemler yerine getirilir. Eğer ABS uyarı ışığı hiç yanmıyorsa bu durumda; sigortalar, ampul ve kablo tesisatları kontrolü yapılmalıdır.

- ☐ Fren pedalı fazla dibe gidiyorsa (abs uyarı ışığı sönük)

Sistemdeki tüm parçaların gerekli kontrolleri yapıldıktan sonra sistemde dış sızıntılar kontrol edilir ve sistemden hava alınır. Merkez pompa iç hidrolik sızıntıları kontrolleri de yapılarak gerekli işlemler ve değişimler yerine getirilir.

- ☐ ABS sistemi çalıştığı zaman fren pedal gezintisi artıyorsa

Eğer ABS sistemi devreye girdiğinde pedal gezintisi artıyor ise ilk olarak sistemde tüm parçaların ayrı ayrı testi yapılır daha sonra sistemde dıştan sızıntı olup olmadığı kontrol edilir ve fren sisteminden hava alınır. Bu işlemin ardından ana valfe elektriği çalışma kontrolü yapılır.

□ ABS'nin görevi zayıfsa

Sistemde tüm elemanlar kontrol edildikten sonra diyet çalışma kontrolü yapılır. Daha sonra dış sızıntı kontrolü yapılır ve sistemin havası alınır. Bundan sonra giriş ve çıkış valflerinin direnç kontrolleri yapılarak giriş ve çıkış valfleri hidrolik görev kontrolleri gerçekleştirilir. Yapılan kontroller sonucunda gerekli işlemler yapılır.

1.7. Diagnostik Cihazı İle ABS Fren Sisteminde Arıza Teşhisi

Diagnostik cihazla arıza teşhisinde aşağıdaki tablodaki aşamaları takip edebilirsiniz.

19

Tablo 1.1: Diagnostik arıza teşhis aşamaları

Diagnostik cihazla aşağıdaki işlemler yapılır.

- Beyin tanımlamasının çıkışı,
- Bellekteki arıza bilgilerinin çıkışı,
- Bütün aktüatörlerin kumandası (Örnek, elektrovanalar)
- Dinamik büyüklüklerin çıkışı (Örnek, tekerlek hızı, gerilim).
- Arızaların bellekten silinmesidir.

Aşağıda örnek olarak tekerlek hız sensörü kontrolü esnasındaki diagnostik ekran görüntüsü verilmiştir.

Resim 1.11: Tekerlek hız sensörlerinin kontrolünün diagnostik cihazda görüntüsü

2. ÇEKİŞ (PATİNAJ) KONTROL SİSTEMİ (ASR/TRC/TC/TCS)

Çekiş (patinaj) kontrol sisteminin (ASR) teorisi temelde ABS sistemi ile uyushmaktadır. Her iki sistemin de ana parametresi yol ve lastik arasındaki sürtünme katsayısıdır ve her ikisi de yol ile lastik arasındaki doğrusal kuvveti, sürtünmenin izin verdiği seviyede tutarak lastiğin yol üzerinde kaymasını önler. Frenleme esnasında bu kuvvet ileri yönde oluşmakta ve bu esnadaki bir kayma olayı tekerleklerin bloke olması yani kilitlenmesidir.

Patinaj ise tam tersine gaza basıldığında tekerlek yüzeyinde oluşan geri yöndeki kuvvetin yol ile lastik arasındaki sürtünme eşiğini aşmasıyla oluşan kayma durumudur. Şekil 2.1'de taşıtın yokuş yukarı kalkış yaparken kaygan zeminde patinaj yaparak kayma durumu görülmektedir.

Şekil 2.1: ASR sistemi bulunmayan aracın kalkış sırasında patinaj yapması

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

ABS frenleme sırasında devreye girerken ASR ise tam tersi kalkış ve ivmelenme sırasında devreye girmektedir. ASR'nin ABS'den tek farkı, yola etki eden kuvvetin yönüdür. İlk olarak 1981 yılında piyasaya çıkan Çekiş (ASR), aynen elektronik denge sistemi (ESP) veya elektronik fren dağıtım sistemi (EBD) gibi, mevcut ABS (tekerleklerin kilitlenmesini önleyici fren sisteminin) alt yapısından yararlanmaktadır.

Çekiş (Patinaj) kontrol sistemi farklı üretici firmalara göre sektörde farklı isimler ve kısaltmalarla anılmaktadır. Örneğin; ASR (Anti Spin Regulation–patinaj önleyici düzenleme); TRC (Traction Control Sistem), TC (Traction Control) şeklinde isimlendirilmektedir.

2.1. Patinaj Kontrol Sisteminin Görevi

ASR yani “patinaj kontrol sistemi”nin temel görevi; motor torkuyla birlikte tahrik tekerleklerinin frenlerini de kontrol ederek araç tekerleklerinin patinaj yapmasını önlemektir.

2.2. Patinaj Kontrol Sistemi Çeşitleri

Tarihsel gelişimi olarak araçlarda farklı patinaj kontrol sistemleri yer almaktadır. Buna göre;

2.2.1. Sınırlı Kaymalı Diferansiyel

Bu sistem, herhangi bir durum için en iyi çekişi sağlayacak motor torkunu transfer eden sistemdir. Elektronik olmayan bu sistem, genellikle yeni çekiş kontrol sistemleri kadar iyi görev yapamamaktadır. Modern sınırlı kaymalı (limited-slip) diferansiyeller gücü kayma başlamadan hemen önce iyi durumdaki tekerleğe transfer yeteneğine sahiptir ancak her iki tekerlek kaygan zeminde ise sistem etkisiz hâle gelmektedir.

2.2.2. Fren Sistemi Çekiş Kontrolü

Bu sistem tıpkı ABS'nin tersi gibi görev yapar. Bu tip sistem bazı sensörler ve elemanlar kullanarak ABS'nin uyguladığı gibi frenleme yaparak tekerleklerin boşa dönmesini önlemektedir. Her tekerlek bağımsız olarak kontrol edilir ve bu çeşitli kayganlıktaki zeminler için mükemmel bir düzenleme sağlar. Genellikle pahalı olmayan ve oldukça etkili olan bu sistem, düşük hız kayması için tasarlanmaktadır. Sistem fren sistemini kullandığından yüksek hız kaymasında çok fazla sürtünme ve ısı çıkışı olmakta ve fren sistemi elemanları hasar verebilmektedir.

2.2.3. Aktarma Organları Çekiş Kontrolü

Bu sistem, herhangi bir hızda kayan tekerlek veya tekerleklerle gönderilen gücü geciktirmektedir. Fren sistemi çekiş kontrolü gibi aynı ABS tipi sensörler kullanan bu sistem, şu dört işlemi uygulayan bir işlemciye sahiptir:

- ☐ Gaz kesme, böylece ekonomi sağlanmaktadır,
- ☐ Yakıt beslemesini kesme,
- ☐ Ateşleme avansını azaltma,
- ☐ Silindirleri kapatma.

En gelişmiş aktarma organları çekiş kontrol sistemleri bunların tümünü yapmakta, bunlara ek olarak gaz pedalını sürücünün ayağına doğru iterek çalıştığı konusunda sürücüyü uyarmaktadır. Sistem tüm kaygan zeminlerde gücü kestiğinden kaymanın arzu edildiği koşullarda sistemi kapatmak için bir düğme bulunmaktadır.

2.3. Patinaj Kontrol Sisteminin Yapısı ve Parçaları

Harekete geçme ve normal hareket durumunda ABS kullanılmaz. Buna rağmen tekerlek algılayıcıları (sensör) sürekli olarak tekerlek devir sayılarını ölçerler ve elektronik sistemde bu ölçümleri karşılaştırır. Patinaj önleme sisteminin parçaları ABS bölümlerine (yapı elemanlarına) kısmi olarak takılarak kullanılır. Bundan dolayı her iki sistem de araca birlikte monte edilir.

Şekil 2.2: Patinaj kontrol sistemi elemanları

ASR sistemi ABS sistemine eklenerek aşağıdaki elemanlardan oluşur:

- ☐ Elektronik kontrol üniteleri ve röleler,
- ☐ Sensörler,
- ☐ Kumanda grupları,
- ☐ Kontrol anahtarları ve gösterge lambaları.

32

Şekil 2.2’de ASR sistemi elemanları ve taşıttaki yerleri görülmektedir. Şekil 2.3’te ise patinaj kontrol sisteminin devre şeması ve parçaları verilmiştir. Burada ABS ve ASR sistemi elemanlarının çoğunun ortak olduğu ve ASR sisteminin ABS altyapısı üzerine yerleştirildiği görülmektedir.

Şekil 2.3: Patinaj kontrol sistemi devre şeması

2.3.1. Elektronik Kontrol Üniteleri (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 (Resim 2.1). Sistemde 3 adet röle kullanılmıştır. Bunlar ana röle, motor rölesi ve kelebek rölesidir (Resim 2.2).

33

Resim 2.1: ABS ve ASR elektronik kontrol ünitesi ve araç üzerindeki yeri

Resim 2.2: ASR röleleri

2.3.2. Patinaj Kontrol Sistemi Sisteminde Kullanılan Sensörler

ABS sistemi tekerlek hız sensörlerinin yanında ana ve yardımcı kelebek sensörleri yer almaktadır. Bu sensörlerin dışında kullanılan anahtarlar da vardır. Bunlar ise boşta çalıştırma anahtarı, fren hidrolik seviye anahtarı ve stop lamba anahtarıdır.

2.3.2.1. Tekerlek Hız Sensörleri

ABS fren sisteminde de kullanılan, her bir tekerlekte güncel hızı okuyan bir rotorlu iletici, dişli olarak çalışan endüktif sensörlerdir. ABS fren sistemleri öğrenme faaliyetinde geniş olarak yer verildiğinden bu bölümde ayrıntılı olarak incelenmeyecektir.

2.3.2.2. Gaz Kelebek Konum Sensörleri

Bu sensörler, gaz kelebeği kumanda grubu üzerine takılmıştır. ABS ve ASR'nin elektronik kontrol ünitesinden gelen sinyallere bağlı olarak yardımcı gaz kelebeğinin açılma açısını kontrol eder. Böylece motor çıkış gücünü kontrol etmiş olur. Yardımcı kelebek sensörü, bir daimi mıknatıs, bir bobin ve bir rotor milinden meydana gelir. Aslında kademeli bir motordur. Rotor milinin ucuna bir pinyon dişli takılır ve yardımcı gaz kelebek miline takılı kam dişlisini döndürerek yardımcı gaz kelebek açıklığını kontrol eder (Şekil 2.4 ve 2.5).

34

Resim 2.3: Gaz kelebek konum sensörleri

Şekil 2.4: Yardımcı kelebek sensörü Şekil 2.5: Yardımcı kelebek sensörünün yapısı

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

Bu sensörlerden başka sistemde; fren yardımcı uyarı anahtarı, boşta çalıştırma anahtarı ve stop lamba anahtarı mevcuttur.

2.3.3. Patinaj Kontrol Sistemi Kumanda Grupları

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

35

Resim 2.4: Motor torkunu kontrol eden kumanda grubu

2.3.3.1. Kelebek Kumandası Grubu

Kelebek kumandası yardımcı gaz kelebeğine bağlıdır. 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.

Resim 2.5: Kumanda grubu üzerindeki selenoid valfler

36

Frenleri kontrol eden fren kumanda grubu ise ABS kumanda grubu ile aynıdır. Fakat ABS sistemini ASR sistemi ile birlikte kumanda edeceğinden dolayı ASR'siz sistemlerde üç adet, ASR'li sistemlerde dört adet üç konumlu selenoid valf bulunur.

2.3.3.2. Fren Kumanda Grubu (Hidrolik Modülatör)

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.

Resim 2.6: Patinaj kontrol sistemi pompası ve araç üzerindeki yeri

Patinaj kontrol sistemi fren kumanda grubu üzerinde bulunan basınç anahtarı akümülatördeki basıncı tespit eder. Basınç düştüğünde bu anahtar ASR pompasının çalışması ve basıncın yükseltilmesini sağlar. ASR fren kumanda grubu ABS kumanda grubunun yanında yer alır ve üç adet selenoid valf bu kumandanın içerisinde yer alır.

Resim 2.7: Patinaj kontrol sistemi fren kumanda grubunun araç üzerindeki yeri

2.4. Patinaj Kontrol Sisteminin Çalışması

Tekerlekler üzerindeki hız algılayıcılarından elde edilen bilgi mikroişlemciye aktarılmaktadır. Ancak kaymanın tespiti burada daha kolaydır; çünkü kayma (patinaj) ancak güç aktarımının uygulandığı (diferansiyelin bağlı olduğu) dingile bağlı tekerleklerde

37

olmaktadır. Dolayısıyla bu tekerleklerle diğerleri arasındaki fark normal olarak patinaj oranını verecektir. Sürekli olarak denetlenen bu hız farkı belirli bir oranı aştığında mikroişlemci ilgili tekerleğe ait tekerleklerin kilitlenmesini önleyici fren sistemi (ABS) donanımını harekete geçirerek momenti düşürür. Bu işlemi ABS ünitesinin içinde bulunan geri dönüş pompası vasıtasıyla fren basıncını düşürerek sağlar. Patinaj sona erdiğinde tekerleklerin kilitlenmesini önleyici fren sistemi (ABS) devre dışı kalır ve bu işlem de saniyede 10-15 kez tekrarlanır. Frenin devreye sokulması hızlı ve pratik bir çözüm olsa bile patinajın süreklilik gösterdiği durumlarda motor gücünün de azaltılması gerekir. Bunun için tekerleklerin kilitlenmesini önleyici fren sistemi (ABS)/çekiş kontrol sistemi (ASR) denetleyicisi, can veri yolu üzerinden motor kumanda birimine patinaj bilgisi gönderir. Bu bilgiyi alan motor kumanda birimi, motor gücünü azaltmak için farklı tedbirler alabilir; yakıt karışımını daha geç ateşlemek, yakıt püskürtme sistemli araçlarda enjektöre giden sinyalleri değişimli olarak keserek, ateşleme sinyallerini değişimli olarak keserek, gaz kelebeğine kumanda ederek motor gücü azaltılmaktadır.

Bu sistem vites konsolunda bulunan ASR düğmesine basılarak devreden çıkartılabilir. Buton üzerindeki lamba yanıyor ise sistem devre dışı bırakılmış demektir. ASR müdahalesi gösterge tablosundaki ikaz lambası vasıtasıyla gösterilir.

Resim 2.8: Patinaj kontrol sistemini devre dışı

Patinaj kontrol sisteminin çalışmasını daha iyi kavrayabilmek için arka tekerleklerden birinde ASR çalışmasını inceleyelim.

38

Şekil 2.5: Patinaj kontrol sisteminin normal çalışma durumu

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 hidrolik kumanda grubu üzerinden arka fren silindirlerine gönderilir.

ABS sistemi öğrenme faaliyetinde 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.

2.5. Patinaj Kontrol Sisteminin Avantajları

- ☐ Harekete geçme ve hızlanma sırasında döndürülen tekerleklerin patinajı engellenir.
- ☐ İdeal ön hareket ve hareket sabitliği için otomatik çalışan bir sistemdir.
- ☐ Özellikle tek taraflı kayganlıkta (patinaj anında) harekete geçme yardımı sağlanır (diferansiyelin %100 oranında kapalı kilitli olması durumunda).

39

2.6. Patinaj Kontrol Sisteminin Arızaları ve Belirtileri

ABS sistemi arızalıysa ASR sistemi de devre dışı kalır ve gösterge panosunda uyarı lambaları yanar (Resim 2.9).

Resim 2.9: ABS sistemi arızalıysa patinaj kontrol sisteminin devre dışı kalma uyarısı

ASR sistemi aşağıdaki arızalarda devre dışı bırakılır;

- ☐ Motor C-CAN iletişim hataları,
- ☐ C-CAN veri yolu hatası.

ABS kontrol ünitesi bu anormallikler tespit edildiğinde gösterge tablosundaki ikaz lambalarını yakarak haber verir.

ASR uyarı lambasının çalışma stratejisi aşağıdaki gibidir:

- ☐ ASR açıkken gösterge tablosundaki ikaz lambası sönmüş ve düğmedeki LED kapalıdır,
- ☐ ASR çalışırken ön göğüsteki uyarı lambası fasıllı yanıp söner ve düğmedeki LED kapalıdır,
- ☐ ASR kapalıyken kontrol panelindeki uyarı lambası yanar, düğmedeki uyarı ışığı yanar ve gösterge bilgi ekranında ASR'nin çalışmadığını gösteren bir mesaj görüntülenir,
- ☐ ASR arızalıyken panel ve düğme uyarı lambaları yanar ve gösterge bilgi ekranında bir arıza mesajı görüntülenir,
- ☐ Uyarı lambaları EBD'li ABS'de olduğu gibi C-CAN ağı vasıtasıyla ABS kumanda birimi tarafından yönetilir.

2.7. Diagnostik Cihazı ile Patinaj Kontrol Sisteminde Arıza Teşhisi

- ☐ Başlangıç kontrol fonksiyonu

Kontak anahtarı ON konumuna getirildiğinde ECU yardımcı gaz kelebeğini kapatır ve açar. Böylece yardımcı gaz kelebek kumandasının ve konum sensörlerinin elektrik devrelerinin kontrolünü yapar.

40

□ Self diyagnostik konumu

ABS ve ASR ECU'su sürekli olarak sistemin elektrik devresini kontrol eder. Sistemde bir arıza algılandığında ASR uyarı ışığını yakarak sürücüyü uyarır.

Diagnostic cihazla sistemin arıza tespiti ABS fren sisteminin arıza tespiti aşamaları ile aynı olduğundan ilgili öğrenme faaliyetine ve araç kataloğuna uygun olarak işlem ve prosedürler uygulanarak arıza tespiti yapılmaktadır.

3. ELEKTRONİK DENGESİSİSTEMİ (ESP/VSC/VDC/ESC)

Resim 3.1: Virajda araca ESP sisteminin etkisi

Günümüzde otomotiv endüstrisinin üzerinde durduğu en önemli konu maksimum güvenliğin sağlanması olmuştur. Bunun için ABS ve ASR gibi ek güvenlik sistemleri taşıtlara ilave edilmiştir. Ancak bunların yanında, 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 yönelme 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. ABS ve ASR aracın boylamasına güvenliğini sağlarken ESP/VSC aracın yanall güvenliğini sağlar

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

ARAŞTIRMA

52

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 (Resim 3.1).

Elektronik denge sistemi farklı üretici firmalara göre sektör de farklı isimler ve kısaltmalarla anılmaktadır. Örneğin; ESP (Electronic Stability Program/elektronik denge sistemi), VSC (Vehicle Stability Control), VDC (Vehicle Dynamic Control), ESC (Electronic Stability Control) olarak adlandırılmaktadır. Fakat sektörde yaygın olarak ESP ve VSC olarak anıldığından bu modülde genellikle ESP veya VSC olarak kullanılmıştır.

3.1. Görevi

Elektronik denge sisteminin (ESP) görevi gerekli durumlarda devreye girerek aracın kayması durumunda istenmeyen bir pozisyona düşmesini önlemektir. Yani ani girilen bir virajda, ani yapılan direksiyon hareketlerinde (bir engel veya bir cisimden aniden kaçmak isterken) aracın kayarak kontrolden çıkmasını engellemektir. ESP sistemi aracı daima yanall kuvvetlere karşı kontrol altında tutar. ESP sistemi bu görevi gaz kelebeği vasıtası ile ve aracın frenlerinin dört tekerlekte bağımsız olarak uygulanması ile sağlar.

3.2. Elektronik Denge Sisteminin Yapısı ve Parçaları

ESP sistemi de aynı ASR sisteminde olduğu gibi ABS sistemi altyapısına dayanarak geliştirilmiştir. Sistem, dört temel kısımdan oluşur;

- ☐ Sensörler,
- ☐ Elektronik kontrol ünitesi (ECU),
- ☐ Kumandalar,
- ☐ Bilgi.

Şekil 3.1’de ESP sisteminin taşıt üzerindeki yerleşimi görülmektedir.

Şekil 3.1: Elektronik denge sistemi

53

3.2.1. Elektronik Denge Sisteminde Kullanılan Sensörler

3.2.1.1. Yanal Kayma Sensörü (Savrulma Sensörü)

Aracın hareketlerini tespit etmek için orta konsolun altında veya sürücü koltuğunun altında iki sensör bulunur. Bunlardan birisi savrulma sensörüdür.

Resim 3.2: Yanal hızlanma sensörü (savrulma sensörü)

Fiziksel nedenlerden dolayı bu sensör mümkün olduğu kadar aracın ağırlık merkezine yakın olmalıdır.

Savrulma sensörü aracın düşey eksen etrafında dönüşünü tespit eder (savrulma açısal hızı). Savrulma sensörü ECU’ya bilgi vermediğinde sistem devre dışı kalır (Resim 3.2).

3.2.1.2. Yavaşlama Sensörü

Aracın hareketlerini tespit etmek için orta konsolun altında bulunan iki sensörden diğeri ise yavaşlama sensörüdür (Resim 3.3).

Resim 3.3: Yavaşlama sensörü

Yavaşlama sensörü aracın ağırlık merkezinde boylamasına ve yanal yönlerde yavaşlama oranını tespit eder.

3.2.1.3. Direksiyon Açı Sensörü

Bu sensör direksiyon simidi ile direksiyon mili arasındadır. Hava yastığı kablo makarası direksiyon aç sensörünün içinde ve alt kısımdadır. Direksiyon aç sensörü

54

sürücünün direksiyon manevralarını tespit eder. Direksiyon aç sensöründen bilgi gelmeden ESP hangi yöne gideceğini anlayamaz. ESP fonksiyonu devreden çıkar (Resim 3.4).

3.2.1.4. Tekerlek Hız Sensörü

Tekerlek hız sensörleri her bir tekerleğin dönme hızlarını belirler. ABS ve ASR öğrenme faaliyetlerinde anlatıldığında burada anlatılmayacaktır (Resim 3.5).

Resim 3.4: Direksiyon açısı sensörü Resim 3.5: Tekerlek sensörü Resim 3.6: Gaz kelebeği sensörü

3.2.1.5. Gaz Kelebeği Konum Sensörü

Gaz kelebeği konum sensörü, gaz kelebeği açılma açısını tespit eder. Resim 3.6'da gaz kelebeği sensörü görülmektedir.

3.2.1.6. Fren Ana Merkez Basıncı Sensörü

Sürücü tarafından fren pedalının çalıştırılmasına dayanarak fren ana merkez pompası basıncını belirler. Fren basınç sensörü, ESP'li fren sistemlerinde direkt olarak hidrolik birime monte edilmiştir ve fren sistemindeki güncel fren basınç değerini tespit eder. (Resim 3.7)

Resim 3.7: Fren basınç sensörü

3.2.2. Elektronik Kontrol Ünitesi (ECU)

Yukarıda belirtilen sensörler tarafından gönderilen bilgiler ECU tarafından hesaplanır ve ardından ECU ESP kumanda bölümünü ve bilgi bölümünü devreye sokmak için talimatlar gönderir. Viraj esnasında ECU tekerlek hız sensörlerinde, savrulma sensöründen, yavaşlama sensöründen ve direksiyon açısı sensöründen bilgi alarak, aracın anlık olarak o anda içinde bulunduğu durumu hesaplar.

55

3.2.3. Kumanda Grupları

Kumanda bölümü, tekerleklere uygulanan hidrolik fren basıncını düzenleyen ESP hidrolik kumanda grubu ve gaz kelebeği valfini açıp kapatan gaz kelebeği kumanda grubundan oluşur.

3.2.3.1. Hidrolik Kumanda Grubu (Hidrolik Modülör)

ABS fren sisteminde kullanılan üniteye benzemektedir. Fakat ABS sisteminde kullanılan ünitelerden daha kapsamlı ve gelişmiş bir yapıya sahiptir. ESP sistemine sahip bir araçta ayrıca bir ABS sistemi bulunmaz. ESP sistemi daha gelişmiş bir yapıda olduğundan ABS sisteminin işlevini de yerine getirir.

Hidrolik kumanda grubu her bir fren devresi için bir kendiliğinden etkinleşen geri dönüş pompası, bir sönümleme odası ve bir akümülatörden oluşurken diğer bileşenleri geri dönüşü önleyen supaplar ve 2/2 selenoid valflerdir. Bu bileşenlerin tümü pompa gövdesi ile birlikte kurulurken pompa motoru dış tarafa kurulur.

☐ Hidrolik geri dönüş pompası

Geri dönüş pompasını tahrik eden elektrik motoru, selenoid valflerin karşısına monte edilmiştir. Pompa elemanları, hidrolik modülörün merkezinde bulunmaktadır. Basıncın düşürülmesi süresince bu kendiliğinden etkinleşen geri dönüş pompasının kanallarındaki fren hidroliği tekerlek fren silindirlerinden akümülatöre ve sönümleme odalarına ve buradan fren merkez silindirine gönderilir.

☐ Akümülatörler ve sönümleme odaları

Akümülatörler ve sönümleme odaları, hidrolik modülatörün en alt kısmına konumlandırılmıştır. Akümülatörler, basınç düşüşü sırasında sisteme geri dönen fren hidrolik için geçici bir depo vazifesini görürken sönümleme odaları fren pedalındaki titreşimleri azaltmak için hidrolik sistemdeki basınç dalgalarını sönümler. Ayrıca bunlar basınç dalgalarının oluşturduğu gürültüyü de sönümler.

☐ Hidrolik ünite (solenoid valfler)

Dört çift olan giriş ve çıkış valfleri hidrolik ünite üst kısmını iki değiştirme ve emme valfi ile paylaşmaktadır. Giriş ve çıkış valfleri, aktif kontrol fazları süresince tekerlek fren silindirlerindeki frenleme basıncını düzenler. Değiştirme ve emme valflerinin iki çifti tekerlek fren silindirlerinde aktif basınç uygulamasını desteklerken değiştirme valfi, sistem basıncını sınırlandırmak için bir entegre basıncı serbest bırakma valfi içermektedir. İki kısımlı emme valfi, fren merkez silindiri ile bağlantı sağlayacak şekilde kendiliğinden etkinleşen geri dönüş pompası ile bağlantı sağlar (Resim 3.8).

Hidrolik kontrol ünitesi iki kısımlı çalışır;

56

☐ Kısım 1 (standard çalışma) :

Emme valfi, fren sistemi pasif olduğunda geniş bir açıklık sağlar.

☐ Kısım 2

Emme valfi, sürücünün frenlemesi veya akış direncinin arttırılması için yavaşça kapatma ile primer pompanın etkinleşmesini sağlar.

☐ Geri dönüşü önleyen supaplar

Ön gerilime sahip bir yay, tekerlek silindirlerinde negatif basınç oluşumundan kaynaklanan kendiliğinden etkinleşen geri dönüş pompalamasını önlemek için geri dönüşü önleyen supapları tutmaktadır.

Resim 3.8: Hidrolik kontrol ünitesi

3.2.3.2. Gaz Kelebeği Kumandası

Aşağıdaki resimde gaz kelebeği kumandası görülmektedir. Gaz kelebeği kumandası ASR sistemi öğrenme faaliyetinde ayrıntılı olarak incelenmiştir. ABS, ASR ve ESP sistemleri birbirinin üzerine sırası ile geliştirildiğinden yapı itibarı ile aynı mantıkla çalışır. Bundan dolayı ABS, ASR ve ESP sistemi aynı hidrolik kumanda grubu (hidrolik modülatör) ile kumanda edilir. Gaz kelebeği kumanda sistemi ise ASR ve ESP sistemlerinde aynıdır (Resim 3.9).

Resim 3.9: Gaz kelebeği kumandası

57

3.2.4. Bilgi Bölümü

Bilgi bölümü sürücüyü yana kayma hakkında bilgilendiren kayma gösterge ışığından ve sürücüyü sesle uyaran sesli uyarı cihazından oluşur (Resim 3.10 ve 3.11).

Resim 3.10: Kayma gösterge ışığı Resim 3.11: Sesli uyarı cihazı

3.3. ESP'nin Çalışması

Bu sistem, sensörlerle 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.

Eğer aracın direksiyonunu ani hareketlerle çevirmişseniz ve aracın hızı, bu virajı dönmenize uygun değilse ESP devreye girer (Şekil 3.2). Fren sistemine hükmederek her tekerleğe ayrı ayrı basınç gönderilmesini, ayrı şiddetlerde fren yapılmasını sağlar. Ayrıca gaz kelebeğine kumanda ederek motor çıkışını düşürür. Böylece araç, hızlı girilen bir virajda sivrulmaz. Ani engelden kaçma hareketlerinde yine kolayca çizgisine kavuşur.

ECU aracın aşırı dönmek üzere olduğunu belirlerse gaz kelebeği kumandasına motor çıkışını düşürme talimatı verir ve aşırı dönmenin engellenmesi için ESP/VSC hidrolik kontrol ünitesine dış ön tekerleğe fren uygulanması komutunu verir.

Şekil 3.2: Aracın aşırı viraj almasında ESP sisteminin müdahalesi

ECU aynı zamanda sürücüyü ESP/VSC nin devreye girerek aracın tehlikeli bir duruma girecek şekilde olduğu hakkında sesli ve ışıklı uyarı verir.

Eğer ki ECU aracın az dönmek üzere olduğunu belirlerse gaz kelebeği kumandasına motor çıkışını düşürmesi talimatını verir ve az dönmenin engellenmesi için ESP/VSC

58

hidrolik kontrol ünitesinden frenlere basmasını ister. Fren iç arka tekerleğe ve sonra dış arka tekerleğe uygulanır (Şekil 3.3).

Şekil 3.3: Aracın az viraj almasında ESP sisteminin müdahalesi

3.4. ESP Sisteminin Arızaları ve Belirtileri

ESP sisteminde arıza olduğunda ve sistem devreye giremediğinde ESP uyarı ışığı yanar. Sistem sensörleri arızalanabilir (tekerlek hız sensörleri, sivrulma sensörü, yavaşlama sensörü vs). Sensör elektrik bağlantılarında kopukluk ve korozyon olabilir. Sistemin hidrolik ünitesini ve hidrolik bağlantılarında arıza oluşabilir.

ESP sistemi arızasını tespit etmek için ESP sistemini devreye sokacak manevralar ve hızlarda araç test edilir.

3.5. Diagnostik Cihazı ile ESP Sisteminde Arıza Teşhisi

Diagnostik cihazla aşağıdaki işlemler yapılır.

- ☐ Beyin tanımlamasının çıkışı,
- ☐ Bellekteki arıza bilgilerinin çıkışı,
- ☐ Bütün aktüatörlerin kumandası (örnek: elektrovanaların kontrol, simülasyon),
- ☐ Dinamik büyüklüklerin çıkışı (örnek: tekerlek hızı, gerilim vb.),
- ☐ Arızaların bellekten silinmesi,
- ☐ Hidrolik bloğun havasının alınması için yapılan kontrollerdir.

Diagnostik cihazla arıza teşhisi yapılacak menüler (Resim 3.12, Resim 3.13, Resim 3.14 ve Resim 3.15) verilmiştir. Menülerde görülen ESP sistemi elemanının arızaları diagnostik cihaz ile kontrol edilir. Arızalı olan sistem elemanları değiştirilir. Onarımdan sonra cihazla elemanlar araca tanıtılır ve arıza kodları silinir.

59

Resim 3.12: Diagnostik arıza tespit ekranı-1 Resim 3.13: Diagnostik arıza tespit ekranı-2

Resim 3.14: Diagnostik arıza tespit ekranı-3 Resim 3.15: Diagnostik arıza tespit ekranı-4

4. ELEKTRONİK FREN KUVVETİ DAĞILIMI SİSTEMİ (EBD/EBV)

Elektronik fren kuvveti dağılımı sistemi EBD (Electronic Brake force Distribution), ABS fren sistemine ilave olarak geliştirilmiştir ve ABS fren sistemi ile ortak çalışarak ek güvenlik sağlayan bir sistemdir (Şekil 4.1).

Şekil 4.1: EBD sisteminin araç üzerinde etkisi

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

ARAŞTIRMA

68

4.1. Görevi

EBD sisteminin temel amacı ön ve arka tekerlekler arasındaki frenleme kuvvetinin dengeli şekilde dağıtılmasıdır.

Günümüz araçlarının çoğunda motor ve şanzıman sistemleri aracın ön tarafında bulunmaktadır. Dolayısı ile aracın ön kısmında daha fazla yüklenme söz konusudur. ABS ve EBD sistemi bulunmayan klasik fren sistemli araçlarda fren gücü eşit olarak ön ve arka tekerleklerle dağıtılacaktır. Bunun sonucunda sert frenlemelerde arka tekerleklerin yüküne nazaran ulaşan fren kuvveti fazla gelecek ve arka tekerleklerde kızaklama oluşacaktır. İşte EBD bu noktada devreye girer ve fren dağılımını değiştirerek arka tekerleklerle daha az fren gücü gitmesini sağlayarak kızaklama (kilitlemeyi) mümkün mertebe engellemiş/geciktirmiş olur.

4.2. Avantajları

Bu sistem virajlarda ve ani yapılan frenleme ile birlikte yapılan manevralarda aracın kontrolünün kaybolmamasını sağlar.

Tekerleklerdeki frenleme kuvvetinin manevralara ve frenlemeden doğan taşıt ağırlık merkezinin farklı noktalara kaymasından doğan tekerlek yükündeki farklılıklara göre her tekerleğe uygun frenleme kuvveti sağlayarak güvenli sürüş sağlar.

Lastik ömrü uzamış olur.

Fren limitörü ve basınç oranlayıcı valf (P valfi) gibi sistemlerin kullanılmasına gerek kalmaz.

4.3. Yapısı ve Çalışması

EBD, basınca hassas regülatörlerin veya basınç oranlayıcı valflerin yerini almaktadır. EBD işlevi, klasik ABS programına ek bir program olarak geliştirilmiş ve arka tekerleklerin daha hassas bir şekilde kumanda edilmesini sağlamıştır.

69

Şekil 4.2: Tekerlek kaydırması

Aracın yük ve yol tutuşuna bağlı olarak normal frenleme işlemlerinde de devreye girebilir. Basınca hassas regülatörlerin veya basınç oranlayıcı valflerin çalışma sisteminin aksine EBD denetiminde fren kuvveti, fren basıncı ya da aracın ağırlığına göre değil, tekerleğin kaydırma oranına göre belirlenir. Şekil 4.2’de tekerlek kayması miktarına göre EBD denetimi görülmektedir.

Frenleme esnasında araç üzerinde ileri yönde bir kuvvet oluşmaktadır. Süspansiyon sistemi üzerine etki eden bu kuvvet, aracın ön kısmının yere yaklaşmasına ve arkasının ise yukarıya kalkmasına neden olmakta, yani ön lastikler üzerindeki yük artarken arka lastikler üzerindeki yük azalmaktadır. Frenleme ne kadar sert olursa ön/arka tekerlekler arasındaki bu yük farkı da o nispette artmaktadır. Eğer fren basıncı her iki aks miline aynı oranda dağıtılırsa arka tekerlekler üzerindeki düşük yük nedeniyle arka frenler, ön frenlerden daha önce bloke olur; ya da arka aks ABS sistemi daha erken devreye girer. Tekerlekte meydana gelen kaydırmaya bağlı olarak fren kuvveti elektronik dağıtım sistemi (EBD) arka tekerleklerdeki fren basıncının düşmesini sağlar. Bu ise klasik sistemlere oranla daha iyi bir yön dengesi kurulmasını sağlar. Şekil 4.3’te basıncın ön ve arka tekerleklere dağıtım diyagramı görülmektedir.

70

Şekil 4.3: Elektronik fren gücü dağıtım sisteminde basıncın dağıtılması

Arka tekerleklerdeki fren basıncı, belirli basınç tutma aşamalarıyla azaltılır. Arka tekerleklerin kilitlenmesi (aşırı frenleme), özel olarak uyarlanmış yazılımlarla engellenir.

EBD denetimi sırasında pompa motoru çalışmaz.

Söz konusu tekerlekte hâlâ kilitlenme meydana geliyorsa ABS denetimi başlar.

EBD denetimi sırasında her iki arka fren devresi birden devreye girer.

Elektronik fren gücü dağıtım sistemi, ABS fren sistemi ile birlikte kullanılan yardımcı bir sistem olduğundan basınç kontrol görevini de ABS Fren Sistemi mikroişlemcisi üstlenmektedir. Bu işlemci, frene basma şiddetiyle orantılı olarak arka aksa giden basınç miktarını azaltmaktadır. Ayrıca, arka aks üzerindeki tekerlekleri sürekli kontrol eder. Her iki arka tekerleğin aynı anda bloke olduğunu tespit ettiğinde arka aks basıncını daha da düşürür. Ön/arka basınç farkı, ABS fren sistemi kutusu içerisindeki dağıtım valfleriyle ayarlanır. Şekil 4.4’te ABS/EBD modülü görülmektedir.

71

Şekil 4.4: ABS/EBD modülü

ABS ve EBD sistemlerinin elemanları ortaktır (sensörler, hidrolik kumanda üniteleri vb.). İki sistemin beraber çalışması daha iyi bir frenleme ve direksiyon hâkimiyeti sağlayacak ve güvenlik özelliklerini geliştirecektir.

4.4. Arızaları ve Belirtileri

EBD sisteminin kontrolleri, arızaları ve belirtileri ABS sistemi ile aynıdır.

Şekil 4.5: EBD arızasının gösterge panosundaki uyarı şekli

EBD çalışmadığı zaman uyarı lambası ABS uyarı lambası ile birlikte yanar.

ABS devre dışı kaldığında EBD çalışır vaziyette kalır. Fren sistemi uyarı lambası yanmamalıdır (Şekil 4.5).

5. VAKUM POMPASI

Fren sisteminde, fren pedalına uygulanan kuvvete takviye kuvvet olarak fren servolarının (hidrovak) kullanıldığını biliyoruz. Benzinli motorlu araçlarda fren servosunun çalışması için gerekli olan vakum emme manifoldundan sağlanmaktadır. Dolayısı ile benzinli motorlu araçlarda fren servoları, emme manifolduna bir vakum borusu ile bağlıdır ve buradan beslenir.

Fakat dizel motorlu araçlarda emme manifoldu vakumu yeterince güçlü değildir. Ayrıca günümüzde genellikle dizel motorlu araçların emiş sistemleri turbo sistemlerle desteklenmektedir. Bundan dolayı dizel motorlu araçların emme manifoldlarında atmosfer basıncından düşük basınç (vakum) yerine turbo sisteminin sağladığı yüksek basınç vardır.

Resim 5.1: Vakum pompası

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

ARAŞTIRMA

77

Bu yüzden hava kompresörlü dizel araçlarda basınç yardımcı fren servoları kullanılır. Vakum yardımcı hidrolik fren sistemli ve kompresörsüz dizel motorlu araçlarda ise fren servolarını beslemek için ek bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır. İşte bu gereksinimi karşılamak için direk motora bağlı ve hareketini motordan alan mekanik yardımcı vakum pompaları veya motordan bağımsız elektrikli yardımcı vakum pompaları kullanılmaktadır. Resim 5.1’de vakum pompasının resmi görülmektedir.

5.1. Yeri ve Görevi

Vakum pompası tipine ve hareket aldığı yere göre araçlarda farklı yerlerde olabilmektedir. Fakat çoğunlukla mekanik vakum pompaları hareketini kam milinden (eksantrik) aldığından dolayı kam miline yakın bir yerde motor veya silindir kapağı üzerine yer alır. Elektrikli vakum pompaları ise araç motor bölmesinin uygun yerine montajı yapılmıştır. Bakım yapılacak araçta fren servosu vakum hortumunun geldiği yer takip edilerek yeri tespit edilebilir. Aşağıdaki resim ve şekillerde farklı araçlarda vakum pompasının yerleri görülmektedir.

Resim 5.2: Mekanik vakum pompasının Şekil 5.1: Elektrikli vakum pompasının

araç üzerindeki yeri araç üzerindeki yeri

Vakum pompası, motorun vakum sistemine bağlı tüm tüketiciler için düşük devir sayılarında bile yüksek vakum sağlar.

Vakum pompasının görevleri şu şekilde sıralamak mümkündür.

- Fren sisteminin ihtiyaç duyduğu vakumu karşılamak (Resim 5.3),

Resim 5.3: Vakum pompasının fren sisteminin ihtiyaç duyduğu vakumu karşılaması

78

- Yeni sistem motorlarda; turbonun devir sınırlaması için gereken vakumu karşılamak (Şekil 5.2),

Şekil 5.2: Vakum pompasının turbonun devir sınırlaması için gereken vakumu karşılaması

- Yakıt pompasının ihtiyaç duyduğu vakumu karşılamak (Şekil 5.3),

Şekil 5.3: Vakum pompasının yakıt pompasının ihtiyaç duyduğu vakumu karşılaması

- Vakum pompası; egzoz gazı geri besleme borusu sistemi (EGR) kumandasına da vakum sağlar (Şekil 5.4).

79

Şekil 5.4: Vakum pompasının (EGR) kumandasına vakum sağlaması

5.2. Yapısı ve Çalışması

Vakum pompaları mekanik ve elektrikli olarak temelde iki farklı yapıya sahiptir. Dolayısı ile iki farklı gruba ayrılarak aşağıda vakum pompalarının yapıları iki ana başlık altında incelenmiştir.

Şekil 5.5: Mekanik vakum pompasının motordan hareket alışı şekli

- Mekanik vakum pompaları

Mekanik vakum pompaları motor tipine bağlı olarak silindir kapağına veya silindir gövdesine monte edilir. Motorun kam milinden (eksantrikten) veya zaman ayar düzeneğinden bir kam ya da dişliler aracılığıyla hareket alır. Şekil 5.5'te mekanik vakum pompasının motordan hareket alışı şekli görülmektedir. Şekil 5.6'da ise vakum pompasının zincirli ve dişli zaman ayar düzeneklerinden hareket alışı şekilleri verilmiştir.

80

Şekil 5.6: Vakum pompasının zincirli ve dişli zaman ayar düzeneklerinden hareket alması

Kanatlı vakum pompaları muhafazaya eksantrik yapıda yerleşik rotordan ve pompayı iki bölmeye dağıtan bir metal kanattan oluşmaktadır. Rotorun dönmesi sayesinde kanat konumu sürekli değişmektedir, bu sayede bir bölmenin hacmi diğer bölmenininki düşerken artmaktadır.

Rotorun yağlanması ve pompa muhafazasındaki kanadın sızdırmazlığı için gerekli olan yağ silindir kapağındaki kam milinden vakum pompasına kadar uzanan bir kanal üzerinden sağlanır. Aynı yağlama alanında yakıt yüksek basınç pompası için dörtlü kam yağla beslenmektedir (Şekil 5.7).

Şekil 5.7: Mekanik vakum pompasının motora bağlantısı

Pistonlu vakum pompaları da motor kam milinden hareket alır. Pistonlu bir vakum pompasının resmi Resim 5.4'te görülmektedir.

Resim 5.4: Pistonlu vakum pompası

Bazen vakum ve direksiyon pompaları, vakum pompası milinden kam mili tarafından hareket ettirilen tek bir dişli tarafından hareket almaktadır. Vakum ve hidrolik direksiyon pompa mili bir kaplin ile bağlıdır. Vakum pompasının dönen parçaları motor yağı ile yağlanır. Yağlama yağı pompa muhafazasının alt kısmında bir yağ hattı yoluyla pompa ulaştırılır. Direksiyon pompasını sökmek için vakum pompasının da sökülmesi gerekir. Ancak vakum pompası hidrolik direksiyon pompası sökmeye gerek kalmadan sökülebilir. Hidrolik direksiyon pompasının sökülmesi ve servisi gerektiriyorsa komple sökülerek ve iki pompanın ayrılması gerekir. Resim 5.5'te birlikte tahrik edilen vakum ve direksiyon pompası görülmektedir.

Resim 5.5: Birlikte tahrikli vakum pompası ve direksiyon pompası

☐ Elektrikli vakum pompaları

Resim 5.6: Elektrikli vakum pompası

Elektrikli vakum pompalarının, mekanik vakum pompalarına göre avantajları şunlardır:

- ☐ Motor bölmesinde istenilen yere montajı yapılabilmesi,
- ☐ Yalnızca gerektiğinde ayar yapılır,
- ☐ Emisyonları düşürür,
- ☐ Çalışması için harcanacak enerjinin düşük olması,
- ☐ Yalnızca emiş gücü gerektiğinde çalıştırıldığından düşük enerji sarfiyatının olması,
- ☐ Yakıttan tasarruf sağlar,
- ☐ Elektronik olarak kontrol edilebildiğinden işletim veriminin yüksek olması,
- ☐ Ayrıca motor kapalıyken bile emiş gücü oluşturulabilir.

Resim 5.7'de elektrikli bir vakum pompası ve araç üzerindeki yeri görülmektedir.

Resim 5.7: Elektrikli vakum pompası

Elektrikli vakum pompası elektromotor ve kanatlı pompadan oluşur (Şekil 5.8).

Şekil 5.8: Elektrikli vakum pompasının yapısı

Elektromotor kanatlı pompayı çalıştırır. Savurma kuvveti ile kanatlar döner ve dış duvarlara itilir. Bu nedenle giriş kanalında büyüyen ve çıkış kanalında küçülen hacimler meydana gelir. Fren servosunda vakum oluşur. Motor aracın her çalışmasından sonra 1–2 saniye çalışır.

Pompada kanatlar muhafazadaki pompa mili üzerinden çalışır. Pompa mili, muhafaza ve döner tabla farklı hacimlerin oluşması için merkezden kaçık olarak yerleştirilmiştir (Resim 5.9).

Şekil 5.9: Elektrikli vakum pompasının çalışması

Elektro motor aracılığıyla pompa mili ve döner tabla birlikte döner. Hareketli kanatlar, muhafazanın içinde itilir ve sıkışır. Bu arada hava her bir kanat arasında meydana gelen hücreler vasıtasıyla emiş tarafından basınç tarafına atılır.

☐ Kontrol üniteli elektrikli vakum pompaları

Bu sistemde kumanda giriş büyüklüğüne bağlı olarak çıkış büyüklükleri değişir. Kumanda sisteminin kumanda edilen elemanları (örneğin, elektrikli vakum pompası) sensörler tarafından izlenmez. Kumanda cihazlarına geri bildirim yoktur (örneğin, motor kontrol ünitesi) ve kumandalı versiyon basınç sensörsüz çalışır. Motor kontrol ünitesine bir emme manifoldu basınç modeli konulmuştur (Şekil 5.10).

Şekil 5.10: Kontrol üniteli elektrikli vakum pompasının devre şeması

Motor kontrol ünitesi şu giriş büyüklüklerinden fren servosundaki basıncı hesaplar.

- ☐ Yük,
- ☐ Devir sayısı,
- ☐ Boğaz keleşinin durumu,
- ☐ Fren pedal müşürü.

Motor kontrol ünitesi; fren servosunda hesaplanan basıncı, kontrol ünitesinde bulunan emme manifoldu basınç modeliyle karşılaştırır.

Vakum pompası kontrol üniteli versiyonda alt şasenın solunda bulunur (Şekil 5.11).

Şekil 5.11: Kontrol üniteli elektrikli vakum pompasının araç üzerindeki yeri

84

Hesaplanan emme manifold basıncının aşılması durumunda bir emme manifoldu basınç modelinde ortaya çıkan tanıma haritası ortaya çıkan eğriyi değerlendirerek motor kontrol ünitesinin vakum pompasının kumanda cihazının bir şase sinyali göndermesiyle çalışır. Bu eğri çevre basıncına bağlıdır ve motor kumanda cihazına göre hesaplanır. Veya motor kontrol ünitesindeki basınç sensörü tarafından meydana çıkarılır.

☐ Ayarlamalı elektrikli vakum pompaları

Ayarlamalı vakum pompasında bir basınç sensörü kullanılmıştır. Bu sensör tarafından sürekli olarak ayarlama büyüklükler ölçülür. Motor kontrol ünitesi sensör ölçüm değerlerini hafızaya alınmış değerlerle karşılaştırır ve vakum pompasını uygun konuma ayarlar.

Ayarlı vakum pompasında bir basınç sensörü fren servosuna giden hatta monte edilmiştir. Ateşlemenin başlamasıyla basınç sensörü 5 voltluk bir gerilimle beslenmeye başlar. Basınç sensörünün içinde genleşme şeritli bir diyafram bulunmaktadır. Sensörün basınç değişimi genleşme şeritli diyaframın direncini değiştirir. Basınç sensöründeki güçlendirici üzerinde bir gerilim sinyali meydana gelir (Şekil 5.12).

Şekil 5.12: Ayarlamalı elektrikli vakum pompasının devre şeması

5.3. Arızaları ve Belirtileri

Elektronik kumandalı vakum pompalarının arıza teşhisi diagnostik cihazla yapılır. Cihazda; arıza sorma, hareketli sensörler testi, arıza silme, işlem den çıkış, blok hâlinde bilgi okuma ve gösterge grubu işlemleri yapılmalıdır.

Bütün vakum pompalarında fren servosundaki hakiki basınç ölçülmeli ve katalog değerleri ile karşılaştırılmalıdır. Ölçülen değerlerin yetersiz olması sonucunda vakum pompasında arıza tespit edilirse, pompa bir bütün olarak değiştirilmelidir. Sökmeye veya pompa tamir etmeye çalışılmamalıdır.

Vakum pompasının kontrolü aşağıdaki işlem sırasını takip ederek yapılır.

85

- ☐ Motoru normal çalışma sıcaklığına ısıtılır.
- ☐ Vakum hortumunu vakum pompasından ayrılır ve şekilde gösterildiği gibi bir vakum göstergesi bağlanır.

Şekil 5.13: Vakum pompası kontrolü

- ☐ Daha sonra vakumu kontrol edilir.
- ☐ Katalogda belirtilen motor devirlerinde oluşan vakum değerleri ölçülür.
- ☐ Katalog değerleri ile karşılaştırılır.
- ☐ Basınç belirtilen değer aralıklarında değilse vakum hortumu kontrol edilir ve değiştirilir.
- ☐ Kontrol işlemi tekrarlanır.
- ☐ Eğer değer uygun değilse vakum pompasını değiştirilir.

6. RETARDER SİSTEMİ

Retarder (yavaşlatıcı); otobüs ve kamyonları güvenli ve etkin bir şekilde yavaşlatan yüksek verimli hidrolik veya elektrikli sistem ile çalışan, sürtünmesiz, aşınmasız ilave bir fren demektir (Resim 6.1).

Resim 6.1: Retarder

Retarderler; motor freni ve tekerleklerdeki sürtünme frenleri dışında, enerji yutarak veya depolayarak aracın hızını kesmede kullanılan volan veya vites kutusu çıkışında kullanılan kasnak gibi düzenlere denilmektedir.

6.1. Görevi

Balatalı fren sistemlerinin ve fren güçlerinin belirli sınırları vardır. Balataların ve disklerin ateş topuna dönecek kadar ısınma noktasına ulaştığı durumlar olur. Resim 6.2’de buna benzer bir durum görülmektedir.

ÖĞRENME FAALİYETİ–6

AMAÇ

ARAŞTIRMA

Retarderler fren işlevlerinin %80-90'ını uygulamaya koymaktadırlar. Böylece acil durumlar için yokuş aşağı kullanımlarda sürekli soğuk ve devreye girebilen bir servis fren sistemi sağlamaktadır. Retarder ile trafik akışına uyum ve sürücünün trafikteki yükünün hafifletilmesi sağlanmaktadır. Retarderler, kardan milinden yani şaftta hareket aldığından dolayı vites kutusundan bağımsız çalışır. Vites değiştirme sırasında fren gücünde kesinti oluşmaz. Bu durumda doğal olarak aktif emniyet sağlanmaktadır. Retarderler, uzun süreli yokuş aşağı inişlerde ani durmayı ve park etmeyi mümkün kılmaktadır.

Resim 6.2: Retardersiz balata ve disklerin ısınarak kızarması

Rotor ve stator arasına basılan yağ, rotorun kinetik enerjisini stator vasıtasıyla ısı enerjisine dönüştürdüğünden bu frenleme sırasında herhangi bir aşınma olmaz. Özellikle boş ağırlığı ile dolu ağırlığı arasında çok büyük bir fark olan taşıtlarda aktif bir emniyet unsuru olarak kullanılır.

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 hissetmez.

6.2. Taşıttaki Yeri

Retarder normalde doğrudan vites kutusuna bağlanır. Fakat uygulamada üç farklı şekilde araç üzerine montajı yapılmış olabilir. Her montaj türüne göre yerleri farklıdır.

- ☐ Vites kutusuna (şanzıman) montaj

93

Resim 6.3: Vites kutusuna (şanzıman) montaj

Vites kutusu (şanzıman) ile arka aks ünitesi arasına yerleştirilmiştir. Böylece vites değişimi yapılsa dahi frenleme momentinin aynı kalması sağlanmış olur (Resim 6.3).

- ☐ Tahrik hattına serbest montaj

Vites kutusuna (şanzıman) montaj uygulanamıyorsa şaft üzerine de (genellikle şaft ara yatağı yerine) montaj yapılabilir. Bu çözüm “bağımsız montaj” olarak da adlandırılır (Resim 6.4).

Resim 6.4: Tahrik hattına yan montaj

- ☐ Yan montaj

Bu montaj şeklinde ise retarder şanzımana monte edilir veya entegre edilir (Resim 6.5).

94

Resim 6.5: Yan montaj

6.3. Çeşitleri

Retarderler iki çeşittir.

☐ Hidrodinamik retarderler

Rotor ve stator adı verilen iki adet kanatçık ve aralarında çalışan yağdan oluşur (Resim 6.6).

Resim 6.6: Hidrodinamik retarder

Hidrodinamik retarderin üstünlükleri ise şunlardır:

☐ Yüksek hızlarda yavaşlama sırasında, fren balataları ve kampanaları daha az aşınacağından tasarruf elde edilir,

☐ İşletme şartlarına göre 1–2 yılda kendini amorti edebilir,

☐ Sistem itibariyle aşınmasız çalışma sağlar,

95

☐ Rampa inişlerinde standart olarak hız sabitleme sağlar,

☐ Bağımsız yağ haznesine sahiptir,

☐ Küçük döner kütleye sahiptir,

☐ Düşük elektrik sarfıyatı sağlar.

☐ Elektromanyetik retarder

İki adet rotor ve bir statör olmak üzere üç disk ve statörün üzerinde bobinlerden oluşur (Resim 6.7).

Elektromanyetik retarderin üstünlükleri de şunlardır:

☐ Oluşan ısı enerjisinin havaya atılması,

☐ Maliyeti düşük olmakla beraber ağırlığı fazla olması,

☐ Düzgün çalışmayı sağlamak için iyi bir akü veya jeneratör gerektirmesi,

☐ Isınma hâlinde fren momentinin düşmesi,

☐ Düşük hızlarda yüksek fren kuvveti,

☐ Motor soğutma sisteminden bağımsız soğutma sistemi,

☐ Hiçbir sürtünen veya yataklanan parça olmaması,

☐ Hiçbir sabit işletme giderinin olmaması,

☐ Devrelerden biri arıza yapsa da diğer devrelerin çalışması,

☐ Komple arıza sonucunda retarderin sökülmesi gerektiğinde aracın retardersiz yoluna devam edebilmesi sağlanır.

Resim 6.7: Elektromanyetik retarder

6.4. Genel Yapısı ve Parçaları

Retarderlerin yapısı son derece basittir. Fakat yapıları itibarı ile farklılık arz ettiğinden dolayı hidrodinamik retarderi ve elektromanyetik retarderi ayrı ayrı inceleyeceğiz.

96

□ Hidrodinamik retarderin yapısı ve parçaları

Retarder; yapısı itibarıyla hidrodinamik kavramaya benzer. 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. Şafta bağlı rotorun hareketi ile yağ da birlikte dönmeye başlar. Rotorun mekanik enerjisi yağ da kinetik enerjiye dönüşür. Oluşan merkezkaç kuvveti, yağı statorun odacıklarına itecek ve statoru da hareket ettirmek isteyecektir. Fakat retardere bağlı stator sabit olduğundan kinetik enerjinin geciktirme etkisi rotora böylece şafta aktarılacak ve araç yavaşlayacaktır (Şekil 6.1).

Retarderin kendi ağırlığı, yağı ve soğutucusu ile birlikte toplam ağırlığı 92 kg olup, aracın toplam yük ağırlığında sadece 110-150 kg kadar bir kayba neden olur.

Şekil 6.1: Hidrodinamik retarder yapısı

□ Elektromanyetik Retarderin Yapısı ve Parçaları

Şanzımanın çıkışına iki rotor yani döner disk takılmıştır. Stator iki rotor arasındadır ve braketlerde şanzımana bağlıdır. Statorun üzerinde elektrik bobinleri sabitlenmiştir. Bobinlerin kutupları birbirinin zıttı olacak şekilde; artı, eksi, artı, eksi diye sıralanmıştır. Kumanda kolunu hareket ettirdiğimizde bobinlerin içinde geçer. Bu akım rotorları da içine alan bir manyetik alan yaratır. Bu manyetik alan rotorların hareketini yavaşlatan ters yönde bir kuvvet oluşturur. Bu kuvvet rotorların dönüşünü yavaşlatır. Bu yavaşlatma sonucu ortaya ısının çıkması fizik kuralıdır. Bu ısı rotorun kanal ve kanatlarıyla dışarıya atılır.

Fren kuvveti elektromanyetik alan yardımıyla elde edildiği için sürtünen ve aşınan parça yoktur.

6.5. Çalışması

Retarder sürekli bir fren sistemidir ve frenleme işlemi aşağıda belirtildiği gibi gerçekleşir:

97

Resim 6.8: Retarder kumanda kolu veya pedalı

Retarderdeki kumanda ventili, kumanda kolu veya pedal ile yarı elektronik ayar ünitesi üzerinden kumanda basıncıyla beslenir (Resim 6.8).

Kumanda ventili tarafından retarderin yağ haznesine basınç (etki basıncı) gönderilir. Bu basıncın değeri, ayarlanmış olan frenleme kademesine (kumanda kolunun konumuna) ve retarder devir sayısına bağlı olarak kumanda ventili tarafından belirlenir.

Böylece arzu edilen frenleme etkinliği için gerekli olan yağ miktarı, yağ odasından rotor ve statorun odacıklarına akacaktır. Kolun konumu değiştirilmedikçe belirli bir devir sayısı için frenleme etkinliği sabit kalacaktır (Şekil 6.2).

Şekil 6.2: Retarderin çalışması

Şaft tarafından tahrik edilen rotor, yağı harekete geçirir. Harekete geçirilen yağ stator tarafından yavaşlatılır. Yavaşlayan yağ şafta bağlı rotoru ve bununla birlikte diferansiyel üzerinden aracı frenler. Şekil 6.3'te retarder sisteminde yağ akış şekli görülmektedir.

Şekil 6.3: Retarder sisteminde yağ akış şekli

98

□ Hidrodinamik retarderde soğutma

Şekil 6.4: Retarderli taşıtta soğutma sistemi

Retarderin çalışması sırasında sürtünmeden dolayı ısı oluşur. Frenleme sırasında oluşan bu ısı, retarderin ısı konvektörü üzerinden, termostata doğru akmakta olan soğutma sıvısına verilir. Bunun için ısı konvektörü soğutma sisteminde motor çıkışıyla termostat arasına monte edilmiştir. Motoru ve retarderi korumak için ısı müşirleri ile soğutma suyu ve retarder yağı hareketi saptanır, hareket artışları kontrol altında tutulur. Belirli bir hareket sınırına erişildiğinde retarder fren torku gerekli bir süre boyunca ayarlanarak retarder de oluşan ısı ile aracın soğutma sistemi üzerinden atılabilen ısı arasında denge kurulması sağlanır (Şekil 6.4).

Stator sabit olarak retarder gövdesine bağlanmıştır. Retarder tarafından yavaşlatılan enerji ısı olarak işletme maddesine (yani yağa) iletilir. Bu ısı enerjisi de retarder üzerindeki soğutucu kanalıyla aracın soğutma sistemine iletilir ve radyatör aracılığıyla soğutulur.

□ Retarder kumanda sistemi

Şekil 6.5: Retarder devre şeması

99

□ Retarder kullanım özellikleri

Retarder her araç hızında devreye alınabilir. Yüksek hızlarda bu işlem hassas bir şekilde yapılmalı ve kumanda kolu bir anda sonuna kadar çekilmemelidir. Retarder sarsıntısız çalışır ve en hassas şekilde ayarlanabilir. Aracın elde edilebilecek yavaşlaması o andaki vitesine bağlıdır. Retarder ile frenleme esnasında araç hızlanmaksızın vites değişimi mümkündür.

Retarderin kumandası kumanda koluyla veya pedalla gerçekleşir. Retarderi devreden çıkartırken kolun "0" konumuna gelmesine özellikle dikkat edilmelidir. Aksi takdirde küçük bir kol hareketi retarderin devreye girmesine, dolayısıyla en düşük frenleme momentinin oluşmasına yeter. Bu durum seyir esnasında güç kaybına neden olacağı gibi soğutma suyu sıcaklığını da yükseltir.

Tekerlekler hareketsizken veya yavaş dönerken retarder frenleme etkinliğini göstermeyeceğinden tek başına kullanıldığında tekerleklerin bloke olması mümkün değildir. Bu nedenle tekerlek ile yol arasında kayma meydana gelmeyecek anlamına gelmez.

Sürücü, ıslak veya buzlu zeminde retarderin kapasitesinin yalnızca bir kısmından faydalanmaya özen göstermelidir. Çok hassas ayarlanabilme özelliği nedeniyle bu mümkündür.

Sürücü aracını uygun bir şekilde kullanarak retarderi frenleme kapasitesinden en iyi bir şekilde faydalanabilir. Araç kullanımında normal olarak ekonomik kullanım istenir (düşük motor devri, yüksek tork). Buna karşın retarder ile 1500-1800 devir/dakikalık motor devrinin altına düşülmemelidir.

Park edilen araçta devreye alınan retarder el freni yerine kullanılamaz. Retarderin yağı boşaltılmışsa araç hareket ettirilmemelidir.

6.6. Arıza ve Belirtileri

Zaman içerisinde su, çamur ve yanlış kullanma sonucu bobinleri bozulan elektromanyetik retarderlerin tamir edilmesi gerekir.

Bunun olabilmesi için sadece bir kaç tane bobinin değil, 8 tane bobinin hepsinin yenilenmesi gerekmektedir (Bazı modellerde 16 tane bobin mevcuttur). Retarderin bobinleri uygun kalınlıktaki bakır tellerle yeniden sarılır ve verniklenerek dış etkenlere karşı dirençli olması sağlanır. Bobinlerin ortasındaki nüveleri temizlenir, gerekirse yenileriyle değiştirilir. Bobinlerin üst ve altındaki plakaların hepsi değiştirilir. Freze ve taşlama tezgâhları kullanılarak plakaların hepsi olması gereken yüksekliğe getirilir. Daha sonra bobinler takılarak bütün parçalar nihai yerlerine monte edilir. Bobinlerin uçları çıkış konektörüne bağlandıktan sonra kısa devre testi yapılır. Elektromanyetik alan testi de uygulanarak retarder yerinde montajından önce düzgün çalıştığı teyit edilir. Retarderin su ve çamura karşı mukavemetini artırmak için bobinlerin üzerine bir tabaka da polyester uygulanır. Polyester usulüne uygun olarak retardere kaplandığı zaman çok uzun seneler retarder arızasız çalışmasını mümkün kılar.

TEKERLEKLER VE JANT DÜZELTME MODÜLÜ DERS NOTLARI

TEKERLEKLER

Motorlu kara yolu taşıtlarında, aracın yükü önce şasiye sonra da süspansiyon sistemi üzerinden tekerleklere bindirilir.

Tekerlekler başlıca iki kısımdan oluşur. Birinci kısım çelik ve alaşımlarından yapılan jant, ikinci kısım ise yere temas eden yumuşak kısım, tekerlek lastiğidir.



Jantlar

Jantlar lastik ökçelerini yerinde tutan ve lastiği tekerleğe bağlayan ara parçadır.

Jantlar genel olarak tek parçalı olur. Ağır hizmet tipi araçlarda (kamyon, treyler, yol ve iş makineleri) iki parçalı jant kullanılır.



Jantlar, sürüş emniyetini sağlayan hayati parçalar oldukları için dikey ve yanal yüklere, sürüş ve frenleme kuvvetlerine ve üzerine etkiyen çeşitli diğer kuvvetlere dayanacak şekilde yeterli dayanıklılıkta olmalıdır.

Jantlar Üzerindeki İşaretler

“5½ J X 14 CH 36 0203 70259”

5½ : Jant genişliği (inç)

J: Jant damak (flanş) profili

14: Jant çapı (inç)

X: Tek parçalı (mono blok, tubeless) jant

CH: Janttaki "tubeless seti" tipi

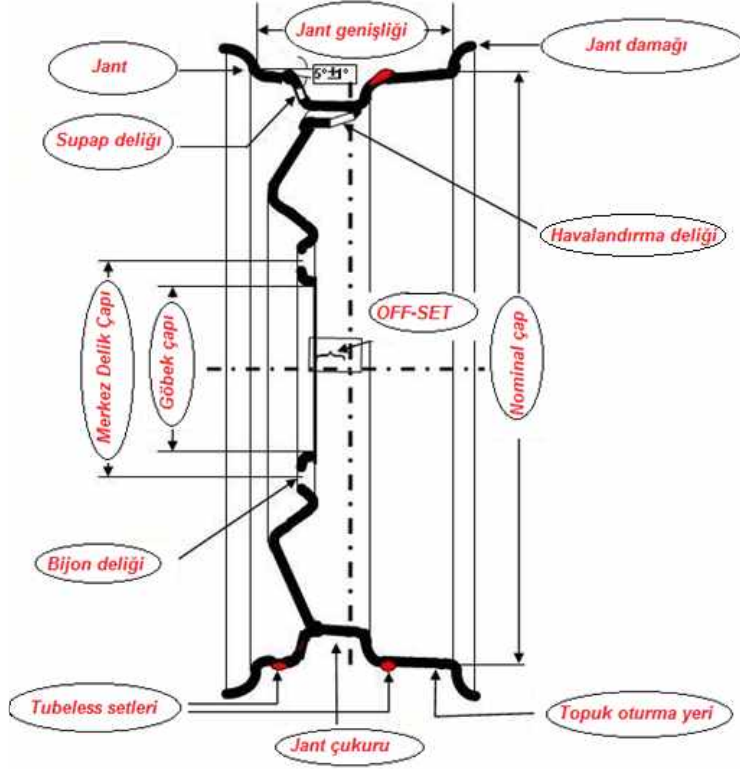
36: Jant off-seti (mm) (Jantta kaçıklık)

0203: Jantın üretim tarihi (ay-yıl) 2003 yılının 2. ayında

70259: Jantın seri numarası



Jant için bilinmesi gereken bir değer de PCD'dir. Bu değer, jantın üzerindeki birbirine komşu iki bijon deliğinin merkezleri arasındaki, milimetre cinsinden mesafeyi temsil eder. Aplikasyon kataloglarında PCD değerleri 4x98, 5x100, 6x139.6 vb. rakamlarla ifade edilir. Burada 4 jantın bijon veya somun sayısını, 98 ise komşu iki bijon eksenindeki mesafeyi belirtir.



Yapı Tarzlarına Göre Jantlar

Standart disk jantlar

Jant göbeği (disk) genel olarak çanak şeklinde bombeli yapılmıştır. Tekerlek göbeği çelik sacdan veya hafif metalden yapılmıştır. Diskler jantlara kaynak ya da perçinle birleştirilmiştir.

Az ağırlıkta yeteri kadar sağlamlık, iyi ısı dağıtımı, kolay temizlenebilirlik gibi avantajları vardır. Binek taşıtları, kamyonlar, otobüsler ve tarım makinelerinde kullanılmaktadır.



Döküm kollu jantlar (tekerlek yıldızı)

Tekerlek jant göbeği, tekerlek yıldızını meydana getirecek şekilde tekerlek poryası ile birleştirilmiştir. Jant, cıvatalar vasıtasıyla tekerlek yıldızının üzerine bağlanır. Tekerlek yıldızı çelik dökümden ya da hafif metalden dökülür.



Yüksek dayanım ve fren kampanasının iyi havalandırılması gibi avantajlarının yanında ısı dağıtımı (yayılması) kötülüğü ve temizleme zorluğu gibi de dezavantajları vardır. Ağır yük kamyonlarında ve otobüslerde kullanılmaktadır.

Telli jantlar

Porya ve jant, telli kollar vasıtasıyla bağlanır. Gerekli dayanım tel kolların simetrik olarak yerleştirilmesi ile elde edilir.

Az ağırlık, iyi elastikiyet ve fren kampanasının iyi havalandırılması gibi avantajlarının yanında kötü temizlenebilirlik ve pahalı oluşu gibi de dezavantajları vardır. İki tekerlekli taşıtlarda, spor arabalarında kullanılmaktadır.



Alüminyum alaşımlı jantlar

Jant, CNC tezgâhlarda ya da elektrozyonyöntemi ile işlenmiş kalıplarda yüksek basınçta ve genellikle santrafujmetodu ile alüminyum ve magnezyum alaşımlarından dökülerek komple olarak üretilir.

Az ağırlık, iyi ısı dağıtımı, kolay temizlenebilirlik, estetik görünüm, kaynak bölgesi bulunmaması, salgı-yalpa değerlerinin çok küçük olması gibi avantajlarının yanında darbeye karşı mukavemetinin düşüklüğü ve pahalı oluşu gibi de dezavantajları vardır. Binek taşıtları, kamyonlar, otobüsler ve tarım makinelerinde kullanılmaktadır.

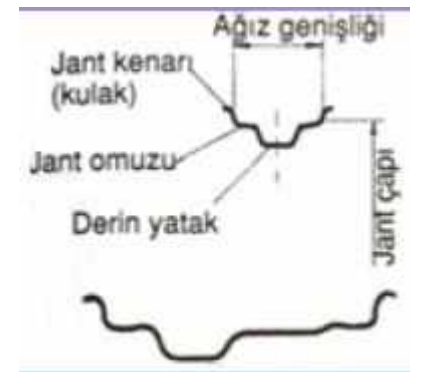


Yapı Biçimlerine Göre Jantlar

Derin yataklı jantlar

Derin yataklı jantlar, lastiğin daha iyi oturması için jant omuzlarının iç tarafına doğru eğim verdikleri parçalı olmayan jantlardır.

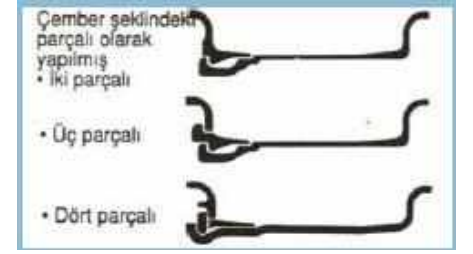
Modern derin yataklı jantlar, ayrıca bir veya her iki jant omzunda kambur şeklinde çıkıntılı biçime sahiptir. Bu jantlar, çelikten veya hafif metalden yapılır.



Kamyonlarda, hafif hizmet taşıtlarında ve iki tekerlekli taşıtlarda iç lastiksiz tekerlekli taşıtlarda kullanılır.

Eğik omuzlu jantlar

Eğik omuzlu jantlar, düz yataklı ve 5 derecelik eğikliği olan bir omuzlu parçalı jantlardır.



LASTİKLER

Lastikler otomobilin tüm teknik özelliklerini yere aktaran önemli parçalardır.

Lastikler otomobilin sürüş güvenliği için hayati önem taşır. Yanlış basınç uygulanması bir lastik yol tutuşa ve frene etki edebileceği gibi lastiğin iç ısısının aşırı yükselerek aniden patlamasına, otomobilin hâkimiyetinin kaybolmasına da sebep olabilir. Lastikler darbeleri emerek konfora da katkıda bulunur.



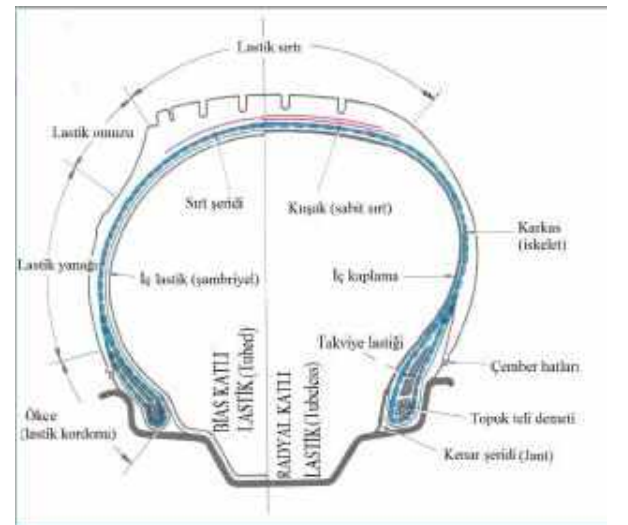
Lastikler otomobilin ve yükün ağırlığını taşır, motorun yarattığı döndürme momentini yola aktararak çekiş kuvvetine dönüştürür. Yavaşlamada fren gücünü, viraj dönüşlerinde ve direksiyon kontrolünde gerekli olan yanıl kuvveti üretir. Ayrıca kendine özgü darbe emiş özellikleri sayesinde sürüşten ve zemin bozukluklarından meydana gelen kuvvetleri absorbe eder. Yol kaplamasının türü (asfalt, toprak) ve yolun durumu (yağmur, çamur, kar, buz) ne olursa olsun lastiğin görevi güvenli şekilde yol tutuşu sağlamak ve otomobili sürücünün istediği yöne götürmektir.

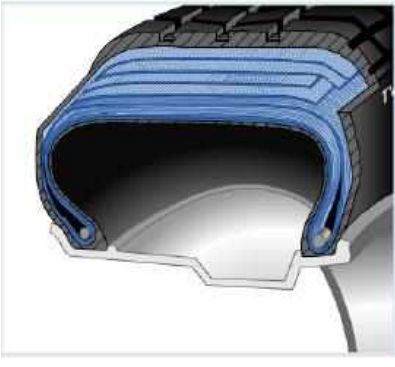
Lastiğin görevleri şunlardır:

- Otomobilin yükünü ve ağırlığını taşımak
- Yol yüzeyi ile tekerlek arasında teması sağlayarak iyi bir sürtünme yüzeyi oluşturmak
- Yol yüzeylerindeki pürüzlerden ve sürüşten doğan titreşimleri ve darbeleri emerek yok etmek.
- Direksiyon ile verilen yönü izlemek

Yapısal Özellikleri ve Kısımları

Tekerlek lastiklerinin yapımlarında, gerekli yüksek mukavemeti karşılamak üzere naylon, rayon, polyester gibi elyaf esaslı kordlar ile çelik kordlar kullanılır. Topuk dayanımları ise çelik teller yardımıyla sağlanır.





□ Lastik sırtı

Lastiğin yolla temasını sağlayan en üst bölümdür. Sırt üzerindeki tınakların yapısı, taşıtın ağırlığı, hızı ve çalıştığı yol şartlarına bağlı olarak değişmektedir.

Otomobillerde genellikle testere dişi tipi profil iş makineleri ve kamyonlarda ise tınaklı lastik profili kullanılır. Testere profili lastiklerde yuvarlanma ve gürültü azdır. Daha büyük yanal kuvvet sağlanması dolayısı ile yüksek hızlarda ve virajlarda daha iyi manevra kabiliyeti sağlar.

□ Lastik omuzu

Sırt deseninin kenarlarındaki omuz yapısı, lastik içindeki ısı oluşumunu ve lastiğin viraj alma kabiliyetini belirler.

□ Lastik yanağı

Damak telinden sırt desenine kadar uzanan bölüme **yanak**denir. Lastiğin en çok görünen bölümü olduğu için estetik olması gerekir. Lastiğin teknik özellikleri de yanak bölümüne yazılır.



□ Damak teli

Yüksek gerilmeye dayanıklı, uzamayan çelik telden üretilen damak telinin görevi lastiği jantın etrafında tutmaktır. Kordon kabloları olarak da ifade edilmektedir.

□ Karkas yapı

Lastiğin en alt ucundaki bir damak telinden diğerine dek uzayan karkas yapı, lastiği takviye eder. Karkas yapı damak telinin etrafını dolaşarak lastiğe bağlanır.



□ Kuşaklar

Lastik sırt deseninin altında uzanan dar katmanlara **kuşak** adı verilir. Çelik ve bez olmak üzere ikiye ayrılan kuşaklar karkas yapıyı sıkıştırır.

□ Astar

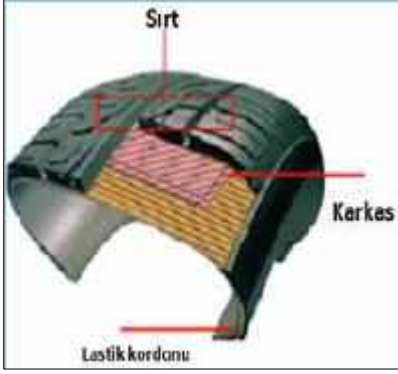
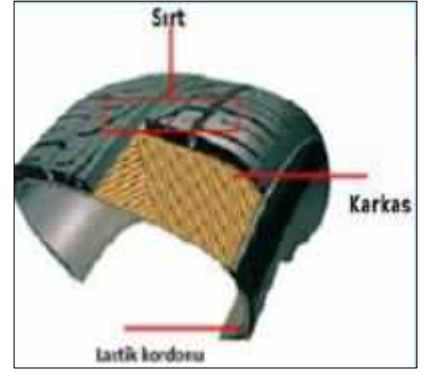
Lastiğin iç yüzeyindeki ince bir kauçuk katmanı olan astar hava sızdırmazlığını sağlar. Lastiğin içine sıkıştırılmış basınçlı havanın dışarı kaçmasını önler.

YAPILARINA GÖRE LASTİKLER

□Diyagonal lastikler

Diyagonal (bias-katlı) lastik karkası, birbirlerine bağlı değişken kesitli katlı (kuşak) kordonlardan yapılmıştır ve lastik dairesi merkez eksenini ile 30°-40° açıda yerleştirilmiştir.

Lastik, yol yüzeyinden gelen dikey bir yüke maruz kaldığı zaman, katlı kordonlar kıvrılmaya başlar veya deforme olur.



□Radyallastikler

Radyal lastiklerin diyagonal lastiklere göre en önemli avantajları daha esnek olmaları ve daha az ısınıp daha kolay soğumalarıdır. Bunun dışında radyal lastiklerin yerde bıraktığı taban izi çapraz lastiklerinkinden daha geniştir.

Radyal lastiklerde taban sert, yanaklar yumuşaktır; bu da lastiğin yola temas eden bölümünün sürekli olarak aynı genişlikte kalmasını sağlar.

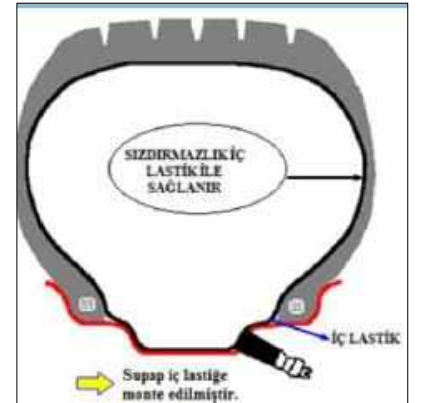
□Yarı radyallastikler

Bu lastiklerde diyagonal bir karkas üzerine radyal lastiklerde olduğu gibi bir kuşak geçirilmiştir.

HAVA BASINCINI TUTMA ŞEKİLLERİNE GÖRE LASTİKLER

□İç lastikli (Şambrelli) lastikler

Bu tip lastiklerin içinde basınçlı havayı alıkoyan ayrı bir iç lastik bulunur. Lastik supabı, jant çemberindeki bir delikten dışarı çıkacak şekilde iç lastiğe bağlıdır. Lastik patlarsa iç lastik hemen söner. Radyal-katlı lastik üzerindeki daha yumuşak ve esnek olan yanaklar daha büyük bir deformasyona maruz kalır. Şambrellilastiklerde iç lastik yama yapılarak kullanılır ki bu lastiğin balans yapmasına neden olur.



□İç lastiksiz(tubeless) lastikler

Adından da belli olduğu gibi tubeless lastikte iç lastik bulunmamaktadır. Basınçlı hava yüksek sızdırmazlık etkinliğine sahip özel formüllü kalın lastikten yapılmış iç kaplama tarafından lastik içinde

tutulur. Tubeless lastikte iç lastik olmadığı için hava supabı direkt olarak jant çemberine tutturulmuştur. Tubeless lastikler şambrellilastiklere göre daha emniyetlidir. Çünkü lastiğin patlama durumunda hemen inmezler.

LASTİK ÜZERİNDEKİ HARFLER, RAKAMLAR VE İŞARETLER

□ **175:** Nominal kesit genişliği (mm)

Lastiğin dıştan dışa, yanaklar arasında kalan en geniş bölümünün milimetre cinsinden ifade edilmiş seklidir.

□ **65:** Kesit oranı

Kesit yüksekliğinin, kesit genişliğine oranının yüzde cinsinden ifadesidir.

□ **R:** Radyal lastik

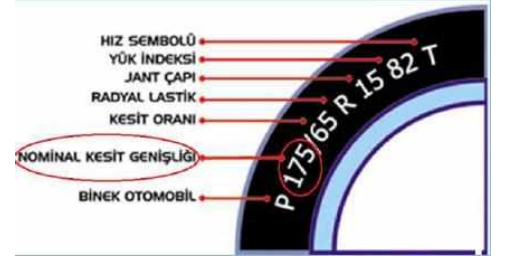
□ **15:** Jant çapı (inç)

□ **82:** Yük indeksi

Belirtilen hız limitinde lastiğin taşıyabileceği maksimum yüküdür.

□ **T:** Hız sembolü

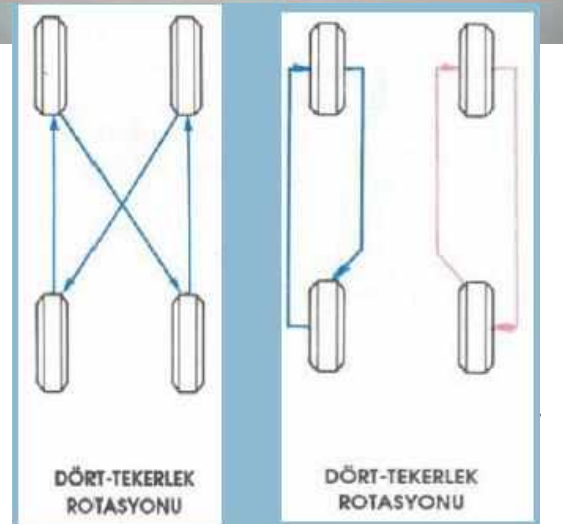
Lastiğin taşıyabileceği maksimum yükü yapabileceği en yüksek hız limitini belirtir.



Lastik Aşınma Göstergeleri

Lastikler üzerinde aşınma miktarlarını göstermek amacı ile işaretler bulunur. Bu işaretler silindiği takdirde lastik kullanım ömrünü tamamlamış olduğu düşünülmelidir.

Lastik diş derinleri 1,6 mm altına düştüğünde yasal olarak yenisi ile değiştirilmelidir. Yağışlı havalarda lastik diş derinliğinin en az 3 mm olması tavsiye edilir.



Lastiklerin Periyodik Yer Değiştirilmesi(Rotasyon)

Genellikle, önden çekişli araçların ön lastikleri arkadakilere oranla %10-20 daha fazla aşınır. Dış lastik omuzları en hızlı aşınan kısımlardır.

Lastiklerin yeri düzenli olarak değiştirilmelidir böylece hepsinin eşit ve düzgün bir şekilde aşınmaları sağlanmış olur. Bu, lastik ömrünü de uzatır.

Lastiklerde Karşılaşılan Düzensiz Aşınmaların Nedenleri

Lastik hava basıncı

Lastiğin ısınması

Mekanik hatalar

Belirli Bir Seviyenin Üzerindeki Hava Basıncı (Aşırı Şişirme)Problemleri

- Daralan sırt genişliği sürüş hâkimiyetini bozar ve frenleme performansını azaltır.
- Sürüş konforu azalır.
- Lastik sırtının orta kısmı daha çabuk aşınır.
- Lastiğin katlı kordon tabakaları dış tesirlerden dolayı bozulacak kadar çok eğilir ve gerginleşir.
- Sırt lastik tabakaları daha çok ayrılmaya çalışır.



Yetersiz Şişirme (Az Şişme) İse Problemleri

- ❖ Lastik sırtı ile yol arasında artan sürtünme enerji kaybına ve daha fazla yakıt tüketimine neden olur.
- ❖ Ön lastikler direksiyonun sertleşmesine neden olur.
- ❖ Sırt omuzları daha çabuk aşınır.
- ❖ Taşıt hareket hâlinde iken lastik sıcaklığının aniden artmasına neden olan bu durum aşırı eğilmeye yol açar.
- ❖ Yüksek hızlarda, lastiklerin sürekli dalgalanmasına neden olur.

Hava Basıncının Kontrolü

- Hava basıncının kontrol edilmesi ve ayarlanmasından önce lastik soğutulmalıdır.
- Hava basıncını daima bir hava saati (manometre) kullanarak kontrol ediniz. Hiçbir zaman göz ile yaptığınız kontrole güvenmeyiniz.
- Değişik yükler için uygun lastik hava basıncını tespit etmek için tamir kataloglarına, servis bilgi kartlarına veya kullanıcı el kitaplarına bakınız.

Eğer lastik hava basıncı sıcaklığa bağlı olarak yükselirse hava basıncını düşürmek için havayı dışarı salmayın çünkü lastik soğuyunca basınç eski değerine geri dönecektir. Lastik sıcak iken fazla havası alınırsa lastik soğuyunca basınç normalin de altına inecektir. Bu da anormal lastik aşınmalarına sebep olur. **Eğer basınç artışı 1 barı aşıyorsa;**

- Başlangıçta lastik havası az yapılmış,
- Araçta normalden fazla yüklenmiş,
- Araç uzun süre yüksek hızlarda sürülmüş,
- Araç lastiğinin ölçüsünün küçük olmasından kaynaklanmıştır.

Mekanik Hatalar:

- ❖ Ön düzen açılarının, imalatçı firmanın belirttiği katalog değerlerinin dışında olması
- ❖ Ön dingilin veya alt ve üst salıncak kollarının eğik oluşu
- ❖ Fren ayarları ve panik frenleme
- ❖ Keskin kenarlın çukura veya tümseğe hızlı girilmesi
- ❖ Aks yataklarındaki boşluk ve süspansiyon sistemindeki arızalar
- ❖ Periyodik bakım ve rotasyon hataları

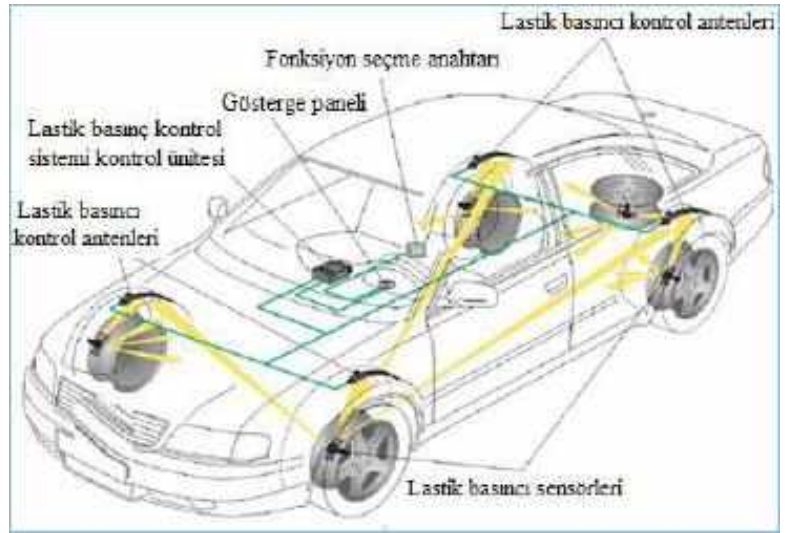
LASTİK BASINÇ KONTROL SİSTEMLERİ

Aracın lastiklerine bağlı bulunan basınç algılayıcı sensörler, lastiklerdeki basınç miktarını ölçüp analizden geçirerek elektronik kontrol ünitesine bildirir.

Burada irdelenen bilgiler gösterge tablosu ekranında arıza bildirim periyodunda lastiklerdeki hava basıncının fazla veya az olduğunu araç sürücüsüne bildirir.

Lastik Basınç Sensörünün Sağladığı Yararlar

- Aracın sürüş güvenliğini artırır.
- Yakıt tasarrufu sağlar.
- Aracın performansını yükseltir.
- Lastiğin ömrünü uzatır.

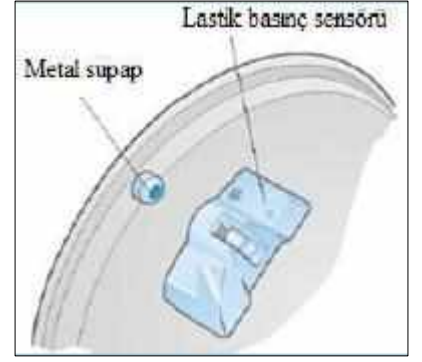


Lastik Basıncı Sensörleri Ve Metal Supaplar

Dört tekerlekli bir araçta 5 adet lastik basınç sensörü bulunur. Lastik basınç sensörü lastik supabına vidalar aracılığıyla tutturulmuştur. Basınç sensörü, anlık lastik basıncını kaydeder (mutlak basınç ölçümü) ve bu verileri değerlendirmesi için lastik basıncı kontrol ünitesine gönderir.

Sıcaklık sinyali öncelikle, lastik basıncında meydana gelen sıcaklığa bağlı değişimleri dengelemek ve teşhis için kullanılır.

Eğer önceden belirlenmiş olan bir sıcaklık seviyesi aşılsa sensör, sinyal iletimini durdurur. Sıcaklık dengeleme işlemi lastik basıncı kontrol ünitesinde gerçekleştirilir. Ölçülen lastik basıncı 20°C'ye indirilir.



Lastik basınç sensörü verici anteni aşağıdaki verileri gönderir:

- Özel kimlik numarası (kimlik kodu)
- Anlık lastik basıncı (mutlak basınç)
- Anlık lastik havası sıcaklığı
- Entegre pilin durumu
- Güvenli veri transferi için gereken durum
- Senkronizasyon ve kontrol bilgileri

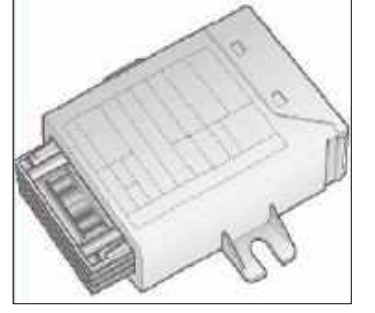
Lastik Basıncı Kontrol Anteni

Lastik basıncı kontrol sistemi antenleri lastik basınç sensöründen gelen radyo sinyallerini alır ve değerlendirmesi için lastik basıncı kontrol ünitesine gönderir. Lastik basıncı kontrol sistemi, sağ ön, sol ön, sağ arka ve sol arka tekerlek davlumbazlarına yerleştirilmiş dört antene sahiptir.



Lastik Basıncı Kontrol Sistemi Kontrol Ünitesi

Lastik basıncı kontrol ünitesi, antenlerden gelen lastik basıncı kontrol sinyallerini değerlendirir, sıralar ve ilgili bilgileri gösterge paneline gönderir. Burada gerekli uyarılar sürücü bilgi sistemi ekran aracılığıyla sürücüye iletilir.



Araçtaki Yeri



Sensörler her bir lastiğin içine lastik supapları sökölerek monte edilir. Sensörler dışarıdan fark edilmez, normal bir lastik supabı görüntüsündedir. Lastik içerisindeki basıncı ve sıcaklığı kablosuz vericileri sayesinde ana beyine ulaştırır. Üretilen her bir sensörün kendine özel kodu vardır, trafikte yan yana duran araçlarda bile karışmaları mümkün değildir.

Jant Düzeltme Tezgâhları

1. Giriş

Araç jantları; çukur, kasis, kaldırım çarpması, trafik kazaları ve aşırı yüklenme gibi nedenlerle eğilebilir veya şekil bozukluğuna uğrayabilir. Eğilmiş veya hasarlı jantlar sürüş güvenliğini olumsuz etkiler, titreşime neden olur ve lastiklerin düzensiz aşınmasına yol açabilir.

Bu tür deformasyonların giderilmesi amacıyla kullanılan ekipmanlara **jant düzeltme tezgâhları** adı verilir. Jant düzeltme tezgâhları, hasarlı jantların ölçülmesi, düzeltilmesi ve kontrol edilmesi işlemlerinde kullanılan özel servis ekipmanlarıdır.

2. Jant Düzeltme Tezgâhı Nedir?

Jant düzeltme tezgâhı, eğilmiş veya darbe almış jantların orijinal şekline getirilmesini sağlayan mekanik veya hidrolik sistemli bir ekipmandır.

Temel Amaçları

- Jant eğriliklerini gidermek
- Salınım (yalpalama) problemlerini düzeltmek
- Sürüş konforunu artırmak
- Lastik ömrünü uzatmak
- Güvenli sürüş sağlamak

3. Jantlarda Oluşan Hasar Türleri

a) Radyal Eğrilik

Jantın yukarı-aşağı yöndeki deformasyonudur.

Sonuçları

- Araçta zıplama hissi
- Titreşim oluşması
- Lastik düzensiz aşınması

b) Eksenel Eğrilik

Jantın sağa-sola salınım yapmasıdır.

Sonuçları

- Direksiyonda titreme
- Balans problemleri
- Yol tutuşunun azalması

c) Kenar Eğrilikleri

Jant dudağında meydana gelen şekil bozukluklarıdır.

Nedenleri

- Kaldırıma çarpma
- Çukur darbeleri

d) Çatlak ve Kırıklar

Özellikle alaşım jantlarda görülebilir.

Sonuçları

- Hava kaçakları
- Yapısal dayanım kaybı

4. Jant Düzeltme Tezgâhlarının Yapısı

Bir jant düzeltme tezgâhı genellikle aşağıdaki bölümlerden oluşur:

Döner Mil Sistemi

Jantın döndürülmesini sağlar.

Merkezleme Aparatları

Jantın eksene doğru şekilde bağlanmasını sağlar.

Hidrolik Baskı Sistemi

Eğilmiş bölgelere kontrollü kuvvet uygular.

Ölçüm Göstergeleri

Eğrilik miktarını gösterir.

Kontrol Paneli

Makinenin çalışma ayarlarının yapılmasını sağlar.

5. Jant Düzeltme Tezgâhlarının Çalışma Prensibi

Jant tezgâha bağlanır ve döndürülerek eğrilik noktaları belirlenir.

Jant
↓
Döndürme İşlemi
↓
Eğrilik Tespiti
↓
Hidrolik Baskı
↓
Düzeltme İşlemi

Eğrilik tespit edilen bölgelere kontrollü kuvvet uygulanarak jantın eski formuna dönmesi sağlanır.

6. Jant Düzeltme İşlem Basamakları

1. Görsel Kontrol

Jant üzerindeki:

- Eğrilikler
- Çatlaklar
- Kırıklar

tespit edilir.

2. Tezgâha Bağlama

Jant uygun adaptörlerle merkeze bağlanır.

3. Eğrilik Ölçümü

Döndürme işlemi sırasında salınım miktarı ölçülür.

4. Düzeltme Noktasının Belirlenmesi

Hasarlı bölge tespit edilir.

5. Hidrolik Düzeltme

Basınç uygulanarak eğrilik giderilir.

6. Son Kontrol

Düzeltme sonrası tekrar ölçüm yapılır.

7. Jant Düzeltme Tezgâhı Çeşitleri

a) Manuel Jant Düzeltme Tezgâhları

Operatör tarafından mekanik kuvvet uygulanır.

Avantajları

- Düşük maliyet
- Basit kullanım

Dezavantajları

- Daha fazla işçilik gerektirir.

b) Hidrolik Jant Düzeltme Tezgâhları

Hidrolik sistem yardımıyla çalışır.

Avantajları

- Hassas düzeltme
- Daha yüksek kuvvet uygulama

Kullanım Alanı

- Çelik jantlar
- Alaşım jantlar

c) Bilgisayar Kontrollü Tezgâhlar

Sensörler ve elektronik kontrol sistemleri kullanılır.

Avantajları

- Yüksek hassasiyet
- Hızlı ölçüm
- Otomatik kontrol

8. Jant Düzeltmenin Avantajları

Ekonomik Çözüm

Yeni jant alma maliyetini azaltır.

Güvenlik

Titreşim ve dengesizlik problemlerini giderir.

Lastik Ömrü

Düzensiz aşınmayı azaltır.

Sürüş Konforu

Daha dengeli sürüş sağlar.

9. Düzeltilemeyecek Jant Hasarları

Aşağıdaki durumlarda jantın değiştirilmesi tavsiye edilir:

- Büyük çatlaklar
- Kırılmış bölgeler
- Aşırı deformasyon
- Yapısal dayanım kaybı
- Kaynak sonrası güvenlik riski oluşan hasarlar

10. Jant Düzeltme Sonrası Yapılması Gerekenler

Balans Ayarı

Jantın dengesi kontrol edilmelidir.

Hava Kaçak Testi

Özellikle alaşım jantlarda yapılmalıdır.

Görsel Muayene

Çatlak ve deformasyon kontrolü yapılmalıdır.

Araç Üzerinde Test

Titreşim ve sürüş konforu değerlendirilmelidir.

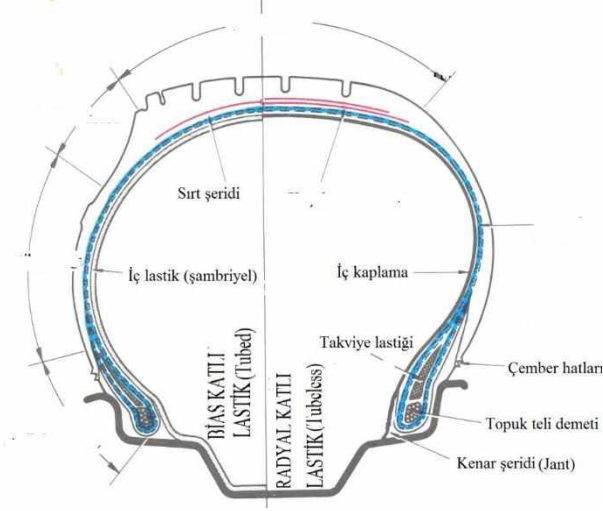
11. İş Güvenliği Kuralları

- Koruyucu gözlük kullanılmalıdır.
- Hidrolik sistemlerin basınç değerleri kontrol edilmelidir.
- Jant doğru şekilde sabitlenmelidir.
- Hasarlı jantlar dikkatli incelenmelidir.
- Üretici talimatlarına uyulmalıdır.

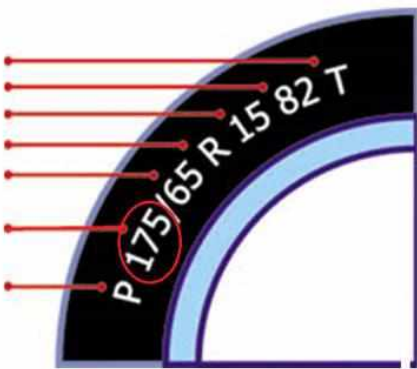
ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Tekerleklerin kısımları nelerdir?
- 2) Jantların görevleri nelerdir?
- 3) Jantların yapısal özellikleri nelerdir?
- 4) Jantlar üzerinde yazan **5½ J X 14 CH 36 0203 70259** ne anlama gelmektedir?
- 5) Yapı tarzlarına göre jant çeşitleri nelerdir?
- 6) Yapı biçimlerine göre jant çeşitleri nelerdir?

- 7) Lastiklerin görevleri nelerdir?
- 8) Lastiklerin yapısal özellikleri nasıldır?
- 9) Lastiğin kısımlarını şekil üzerinde gösteriniz?



- 10) Lastik sırtı, Lastik omzu, Lastik yanağı, Damak teli ve Astar ne demektir?
- 11) Yapılarına göre lastik çeşitleri nelerdir? Kısaca açıklayınız.
- 12) Hava basıncını tutma şekillerine göre lastik çeşitleri nelerdir? Kısaca açıklayınız.
- 13) Lastik üzerinde yazan harf ve rakamlar neleri ifade eder?



- 14) Lastiklerin Periyodik Yer Değiştirilmesi (Rotasyon) neden yapılır?
- 15) Lastiklerde karşılaşılan düzensiz aşınmaların nedenleri nelerdir?

16) Belirli bir seviyenin üzerindeki hava basıncı (aşırı şişirme) hangi problemlere neden olabilir?

17) Belirli bir seviyenin altında hava basıncı (az şişirme) hangi problemlere neden olabilir?

18) Lastiklerde mekanik hatalar nelerden dolayı oluşur?