

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ

SÜSPANSİYON SİSTEMLERİ

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. SÜSPANSİYON SİSTEMİ	3
1.1. Süspansiyon Sisteminin Görevleri	7
1.2. Süspansiyon Sistemi Elemanları	7
1.3. Amortisörler	9
1.3.1. Görevleri	11
1.3.2. Çalışma Prensibi	11
1.3.3. Amortisör Çeşitleri	12
1.3.4. Amortisörün Yapısı ve Çalışması	13
UYGULAMA FAALİYETİ	27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	42
ÖĞRENME FAALİYETİ.2	44
2. YAYLAR	44
2.1. Yayların Görevleri	45
2.2. Yayların Çeşitleri	45
2.3. Yayların Yapısal Özellikleri	45
2.3.1. Yaprak Yaylar (Makas).....	46
2.3.2. Helezon Yaylar	51
2.3.3. Burulma Çubuklu Yaylar (Torsiyon Çubukları).....	54
2.3.4. Lastik Takozlar (Yaylı Tampon)	56
2.3.5. Pnömatik (Hava Yastıklı) Yaylar	57
2.3.6. Hidro-pnömatik Yaylar.....	58
2.4. Yaylarda Yapılan Kontroller.....	60
2.5. Yay Arızaları ve Belirtileri	61
2.6. Denge (Viraj) Çubuğu.....	62
UYGULAMA FAALİYETİ	65
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	70
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	73
3. SÜSPANSİYON SİSTEMİ ÇEŞİTLERİ	73
3.1. Sabit Süspansiyon (Askı) Sistemi	73
3.1.1. Genel Yapısı ve Parçaları	74
3.1.2. Sabit Süspansiyon Sisteminin Çalışması	78
3.1.3. Sabit Süspansiyon Sistemlerinin Özellikleri.....	79
3.2. Serbest (Bağımsız Süspansiyon) Süspansiyon Sistemi	79
3.2.1. Genel Yapısı ve Parçaları	80
3.2.2. Serbest Süspansiyon Sisteminin Çalışması.....	89
3.2.3. Bağımsız Süspansiyon Sisteminin Özellikleri	90
3.3. Havalı Süspansiyon Sistemi.....	90
3.3.1. Yapısı ve Parçaları	90
3.3.2. Havalı Süspansiyon Sisteminin Çalışması.....	92
3.3.3. Havalı Süspansiyon Sisteminin Özellikleri	93
UYGULAMA FAALİYETİ	94
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	99

ÖĞRENME FAALİYETİ-4	101
4. AKTİF (ELEKTRONİK KONTROLLÜ) SÜSPANSİYON SİSTEMİ	101
4.1. Aktif (Elektronik Kontrollü) Süspansiyon Sisteminin Özellikleri	102
4.2. Sistemle Kontrol Altında Tutulan Araç Hareketleri	103
4.3. Aktif (Elektronik Kontrollü) Süspansiyon Sisteminin Yapısı ve Çalışması	104
4.4. Sistemde Kullanılan Elemanların Yapısı ve Görevleri	107
4.4.1. Süspansiyon Kontrol Bölümü Elemanları	108
4.4.2. Basınçlı Akışkan Üretim Bölümü	116
4.4.3. Süspansiyon Çalışma Bölümü Elemanları (Süspansiyon Üniteleri)	127
4.5. Sistemin Bazı Kendi Kendini Kontrol Özellikleri	132
UYGULAMA FAALİYETİ	135
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	143
MODÜL DEĞERLENDİRME	146
CEVAP ANAHTARLARI	148
KAYNAKÇA	151

AÇIKLAMALAR

ALAN	Motorlu Araçlar Teknolojisi Alanı
DAL/MESLEK	Otomotiv Elektromekanik
MODÜLÜN ADI	Süspansiyon Sistemleri
MODÜLÜN TANIMI	Araç gövdesi ile tekerlekler arasında bağlantıyı sağlayan ve yolun yapısından kaynaklanan titreşimleri sönmüleyerek konforlu ve emniyetli sürüş sağlayan süspansiyon sistemlerinin tanıtıldığı, bakım ve onarımlarını yapma yeterliliğinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİLİK	Süspansiyon sisteminin bakım onarımını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Süspansiyon sisteminin bakım ve onarımını yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Amortisörleri ve üst tablasını kontrol ederek değiştirebileceksiniz. 2. Yayları (yaprak ve helezon) kontrol ederek değiştirebileceksiniz. 3. Salıncakları kontrol ederek değiştirebileceksiniz. 4. Aktif (elektronik kontrollü) süspansiyon sisteminin kontrol, bakım ve onarımını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Hareket kontrol sistemleri atölyesi, teknoloji sınıfı, özel ve yetkili otomotiv servisleri Donanım: El aletleri, çeşitli araçlara ait farklı yapılarda süspansiyon sistemleri, lift/ krika ve sehpa, amortisör sökme tanka aparatları, diyagnostik test cihazları, amortisör test cihazı, ön düzen test cihazı çeşitli amortisörler ve kesitleri, multimedya, eğitim CD' leri projeksiyon, bilgisayar, eğitim maketleri.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde otomotiv teknolojisinin çok hızlı bir şekilde gelişimine ve değişimine tanıklık ediyoruz. Özellikle elektronik ve bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler otomotiv sektöründe kendine uygulama alanı bulmuştur. Böylece bu sektörün de gelişmesine yardımcı olmuştur. Gelişen bu teknoloji karşısında ihtiyaç duyulan ara teknik elamanı yetiştirmek için otomotiv sektörünün bütün unsurlarının (eğitimci, sanayici, meslek odaları ve meslek okulları) ortak hareket etmesiyle mümkün olacaktır.

Gelişen ve sürekli değişen teknoloji, minimum yakıt sarfiyatıyla maksimum verim elde etme çabaları yanında konfor ve güvenlik sistemlerinin de geliştirilmesi çalışmalar olmaktadır. İlk üretilen otomobillerde konfor ve güvenlik yok denecek durumdaydı. Oysa günümüz otomobillerinin vazgeçilmez unsuru konfor ve güvenlik sistemleridir.

Aracın daha güvenli ve daha iyi konfora sahip olması, her tür yük ve sürüş durumunda (frenleme, hızlanma, yüksek hız, viraj alma) isteklere çok çabuk tepki vermesi ayrıca lastiklerin yolu en iyi şekilde tutması ancak gelişmiş bir süspansiyon sistemi sayesinde mümkündür. Bu nedenle otomotiv tasarım ve imalatçıların süspansiyon sistemleri üzerinde çok geniş araştırmaları vardır. Bu modülde gerek taşıt sürüş emniyeti gerekse konfor açısından önem taşıyan birçok süspansiyon çeşidi göreceksiniz.

Bu modülle süspansiyon sistemleri konusunda bütün donanım, bilgi ve becerileri bizzat araştırıp göreceksiniz ve edindiğiniz bilgi ve beceriler ile her türlü taşıtın süspansiyon sisteminde kontrol, bakım ve arıza tespiti uygulamalarını yapabilecek yeterliliğe kavuşacaksınız. Böylece otomotiv sanayisinin ihtiyaç duyduğu kalifiye eleman olarak yetişeceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

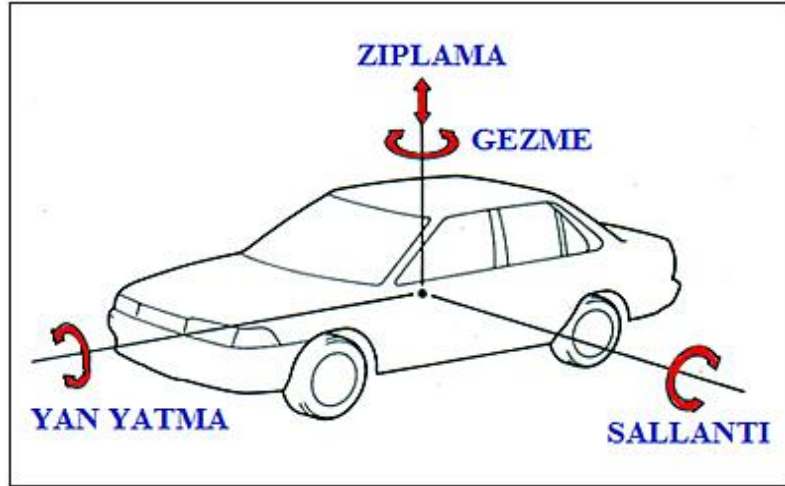
Amortisörleri ve üst tablasını kontrol ederek değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bir binek araca ait tekerlek ve gövde (şasi veya kaporta) arasındaki bağlantı parçalarını inceleyiniz.
- Bir traktör ile binek bir otomobil aynı yolda seyir halinde iken traktörün binek araca göre daha fazla zıplamasının, sallanmasının, yolda gezinmesinin ve kontrolünün zor olmasının nedenlerini araştırarak inceleyiniz.

1. SÜSPANSİYON SİSTEMİ

Seyir halindeki bir araca yoldan ve havadan birçok kuvvet etki etmektedir. Bu kuvvetler Şekil 1.1'de görüldüğü gibi araçta bazı salınımlara neden olur.



Şekil 1.1: Araçta meydana gelen süspansiyonlu kütle salınımları

- 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

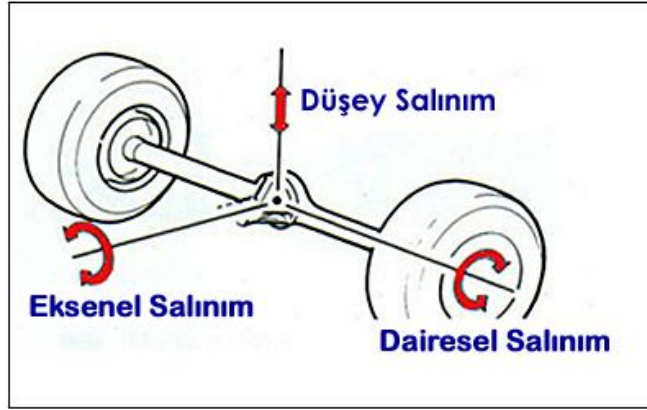
Bozuk bir yolda araç döndüğünde veya hareket halinde iken aracın bir tarafındaki yay kısılırken diğeri uzamaya başlar. Bunu sonucunda aracın gövdesi bir taraftan diğere yan yana hareketler yapar.

- 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 aksel merkezden sağa ya da sola hareketidir. Bunlardan başka süspansiyonsuz kütlenin salınımlarını da göz ardı etmemek gerekmektedir. Tekerlekler ve akslar yaysız kütlenin ağırlığı ile Şekil 1.2' de görüldüğü gibi aksel, dairesel ve düşey salımlara maruz kalır.



Şekil 1.2: Araçta meydana gelen süspansiyonsuz kütle salınımları

- Düşey Salınım

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

- Eksenel Salınım

Eksenel salınım, sağ ve sol tekerleğin birbirine zıt yönde yukarı-aşağı hareketidir. B salınım tekerleklerin yol yüzeyinde atlayarak yol almasına (kaymasına) neden olur ve sabit akslı süspansiyonlarda daha kolaylıkla meydana gelir.

➤ Dairesel Salınım

Sürüş torkuna bağlı olarak yaprak yayların aks ekseninde kendi kendine dönmeye çalışmasına dairesel salınım denir. Bu salınım sürüş konforunu olumsuz etkiler.

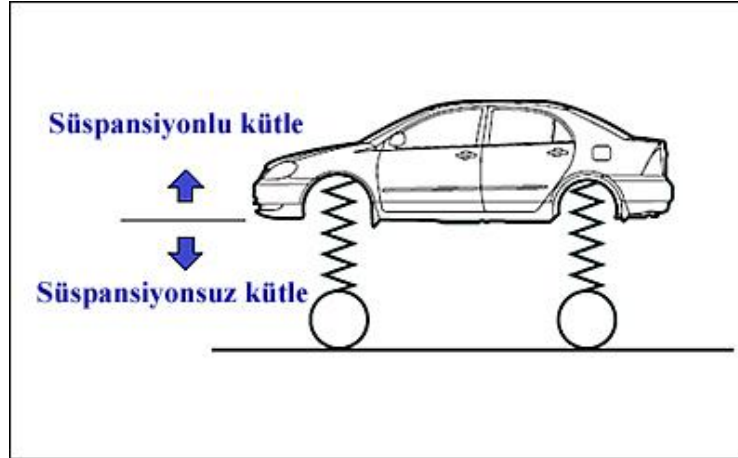
Süspansiyon sistemi tasarımında yapılacak kolan bazı düzenlemeler ile dairesel salınımı önlemek mümkün olabilir.

Bu düzenlemeler şunlardır:

- Arka aksın yaprak yayın ekseninden hafifçe öne kaçırılmasıyla aksın salınımı ve aşağı-yukarı hareketi azaltılmış olur. Bu aynı zamanda sürüş ve frenleme esnasında araç gövdesinin aşağı-yukarı hareketini azaltmaya da faydalı olacaktır.
- Amortisörleri dairesel salınım olan yerin merkezinden uzağa ve çapraz olarak monte etmek, dairesel salınımı azaltabilir.

Araçta bu sarsılmaları önlemek ve sürüş konforu ile birlikte direksiyon kararlılığını sağlamak için süspansiyon sistemlerinde daha birçok sayıda özellik geliştirilmiştir.

Araçtaki kütleler, süspansiyonlu kütleler (tahrik aksamı ve yürüyen aksam ile birlikte araç gövdesi) ve süspansiyonsuz kütleler (tekerlekler, frenler, aks tahrik milleri, tekerlek rulmanları ve tekerlek rulman muhafazaları) olmak üzere ikiye ayrılır (Şekil 1.3)



Şekil 1.3: Araçta süspansiyonlu ve süspansiyonsuz kütleler

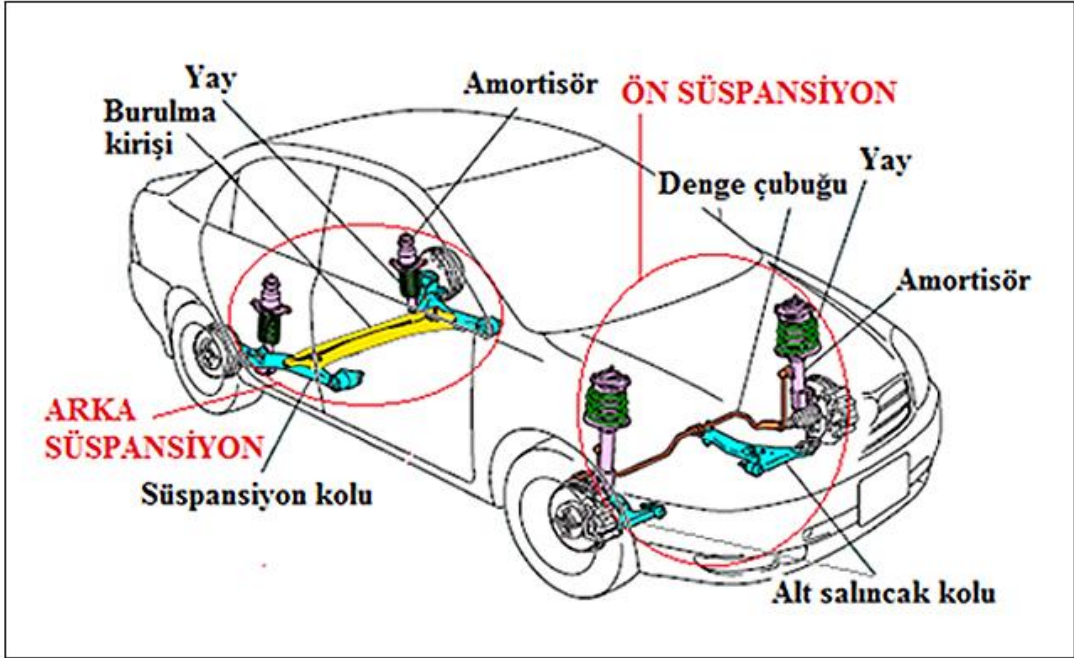
Süspansiyonlu ve süspansiyonsuz kütlelerin ağırlığı arasındaki ilişki de sürüş konforunu ve direksiyon kararlılığını etkiler. Süspansiyonlu kütlelerin ağırlığı büyük olduğu zaman gövdenin sarsıntıya yatkınlığı yol yüzeyinde bir pürüzlülük olsa bile azalır. Bundan dolayı büyük ve ağır bir gövde daha konforlu bir sürüş sağlar.

Süspansiyonlu kütle parçalarının, özellikle aracın gövdesinin salınımı ve sarsıntısı sürüş konforu açısından çok önemlidir.

Temel olarak aracı geliştirirken süspansiyonsuz kütlelerin mümkün olduğunca az tutulmasına çalışılır. Böylece üst yapının sallantı davranışına mümkün olduğunca az etki edilerek süspansiyonların tepkisi ve sürüş konforu artırılmış olur.

Süspansiyonsuz kütlelerin azaltılmasına şu unsurlar katkı sağlar:

- Hafif metalden oluşan yürüyen aksam parçaları,
- Hafif metalden oluşan fren kaliperleri,
- İçleri boş olan hafif jantlar,
- Yüke uyumlu lastikler.



Şekil 1.4: Araç üzerinde süspansiyon sistemi

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. Arka tekerleklerin araca bağlantısını yapan parçaların tümüne de arka askı sistemi veya arka süspansiyon adı verilir.(Şekil 1.4)

Aracın yol tutuş yetenekleri sürüş güvenliğinin sağlanmasındaki en önemli faktördür. Aracın yerle bağlantısı ve yol tutuşu birçok parçanın birlikte çalışmasıyla sağlanır. Yürüyen aksam, direksiyon sistemi, süspansiyon sistemi, fren sistemi ve tekerlekler belli bir düzen ile karosere bağlıdır. Süspansiyon sistemi otomobilin ağırlığını taşıdığı gibi lastiklerin yola tutunmasını da sağlamalıdır. Otomobilin yol tutuşu hayati önem taşır; çünkü aracın aktif güvenliği, dengesi ve konforu bu sistemin sağlıklı çalışmasına bağlıdır.

Araç gövdesi ile tekerlekler arasında yerleştirilen süspansiyon sistemi, yolun yapısından kaynaklanan titreşimleri sönmölemek üzere tasarlanmıştır. Süspansiyon sistemi

sürüş konforu ve güvenliği açısından ihtiyaç duyulan bir sistemdir. Süspansiyon sistemi, direksiyon sistemi, ön düzen geometrisi ve tekerleklerle bir bütünlük içerisinde çalışır.

1.1. Süspansiyon Sisteminin Görevleri

Kısaca süspansiyon sisteminin görevlerini şu şekilde sıralayabiliriz.

- Çekiş yapan tekerlekler tarafından tahrik kuvvetini aktarmak ve aynı zamanda aksın düzgün konumunu sağlarken her bir tekerlek tarafından yaratılan frenleme kuvvetini araç gövdesine iletmek.
- Sürüş esnasında lastikler ile birlikte çalışarak yolcuları veya taşınan yükü korumak ve sürüş konforunu iyileştirmek amacıyla yol yüzeyinin yapısından kaynaklanan titreşimleri, salınımları ve ani şokları sönmüleyerek yumuşatmak.
- Direksiyon hâkimiyeti ve yönlendirme dengesini geliştirmek için sürekli olarak tekerleklerin yol yüzeyindeki bozuklukları izlemesini sağlayarak sürüş esnasında aracı dengelemek.
- Akslar üzerinde gövdeye destek olarak gövde ile tekerlekler arasında uygun geometrik ilişkiyi korur.

Ancak bu görevler birbirleri ile çatışır. Örneğin sürüş konforunu geliştirmek için yumuşak bir yay kullanılırsa direksiyon kararlılığı azalacak ve direksiyon kararlılığını geliştirmek için sert bir yay kullanılırsa sürüş rahatsız olacaktır. Süspansiyon sistemi ile aracın uyumunu sağlamak için bu koşulları eşleştirmek önemlidir.

1.2. Süspansiyon Sistemi Elemanları

Standart bir süspansiyon sistemi aşağıdaki temel parçalardan oluşmaktadır. Şekil 1.5’de süspansiyon sistemi elemanları görülmektedir.

- Amortisörler

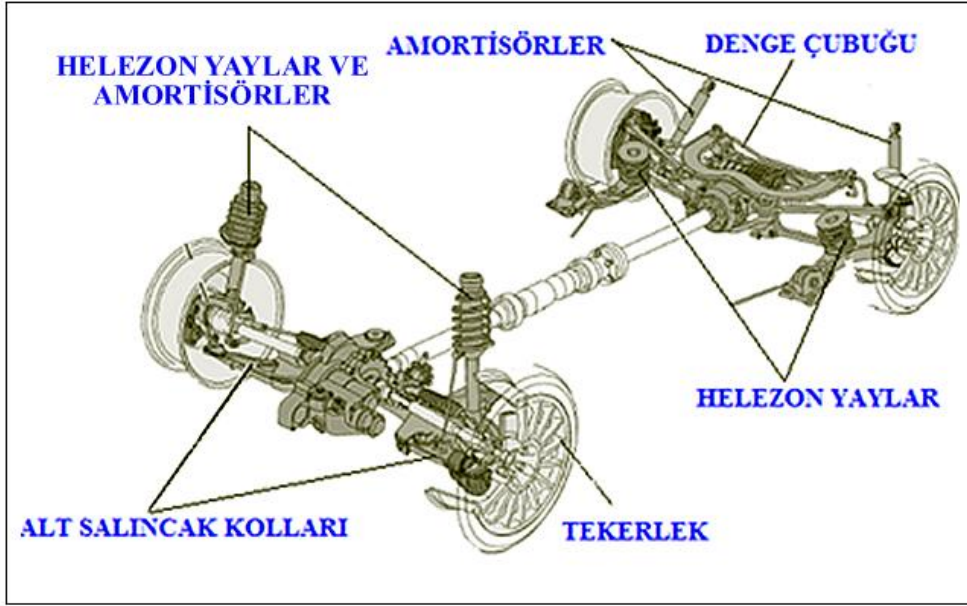
Yayların serbest salınımlarını sönmüleyerek veya kontrol altında tutarak sürüş konforunu sağlamak amacıyla kullanılırlar.

- Yaylar

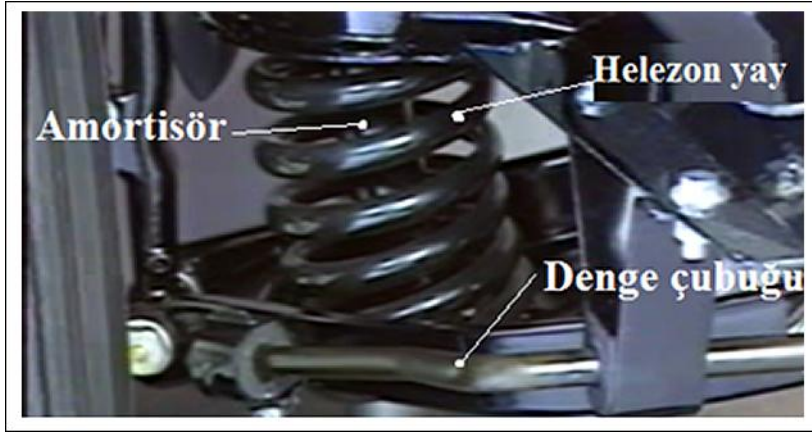
Yol yüzeyinden alınan sarsıntıları ve darbeleri sönmüleyen süspansiyon sistemi elemanlarıdır. Süspansiyon sistemi çeşidine göre; helezon yaylar, yaprak yaylar, burulma çubuklu yaylar veya hidrolik-pnömatik yaylar kullanılabilir.

- Denge Çubuğu

Dönüş esnasında aracın yana yatması ile meydana gelen merkezkaç kuvvetine bağlı olarak aracın savrulmasını önlemek için kullanılan süspansiyon sistemi elemanına denge çubuğu denir.



Şekil 1.5: Süspansiyon sistemi elemanları



Resim 1.1: Helezon yaylı süspansiyon sistemi elemanları

➤ Bağlantı Elemanları

Süspansiyon sisteminin tüm parçalarını birbirine düzenli bir şekilde bağlayarak, tekerleklerin boylamasına ve yanlamasına hareketlerini kontrol altında tutar. Bağlantı elemanları ileride görülecek olan süspansiyon sistemi çeşitlerine göre farklılıklar göstermektedir.

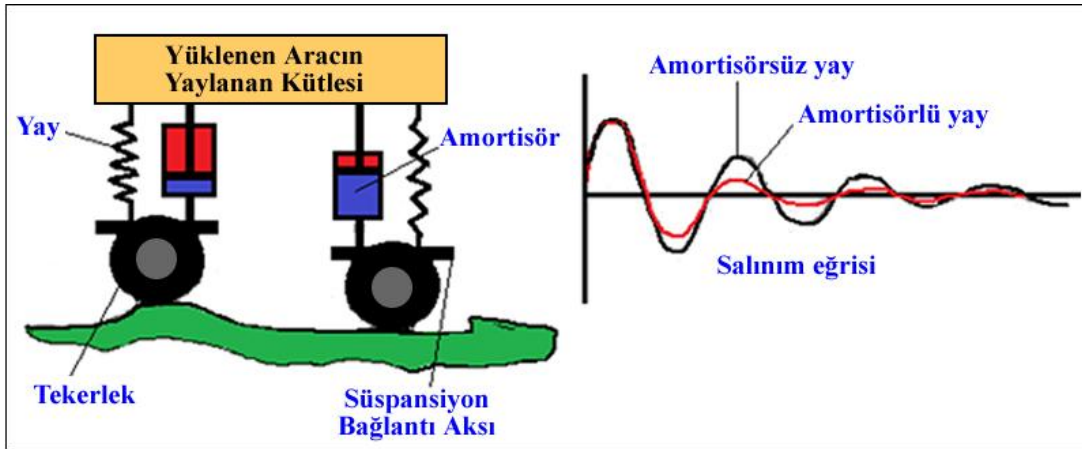
Şimdi süspansiyon sistemi temel elemanlarını daha yakından inceleyelim.

1.3. Amortisörler



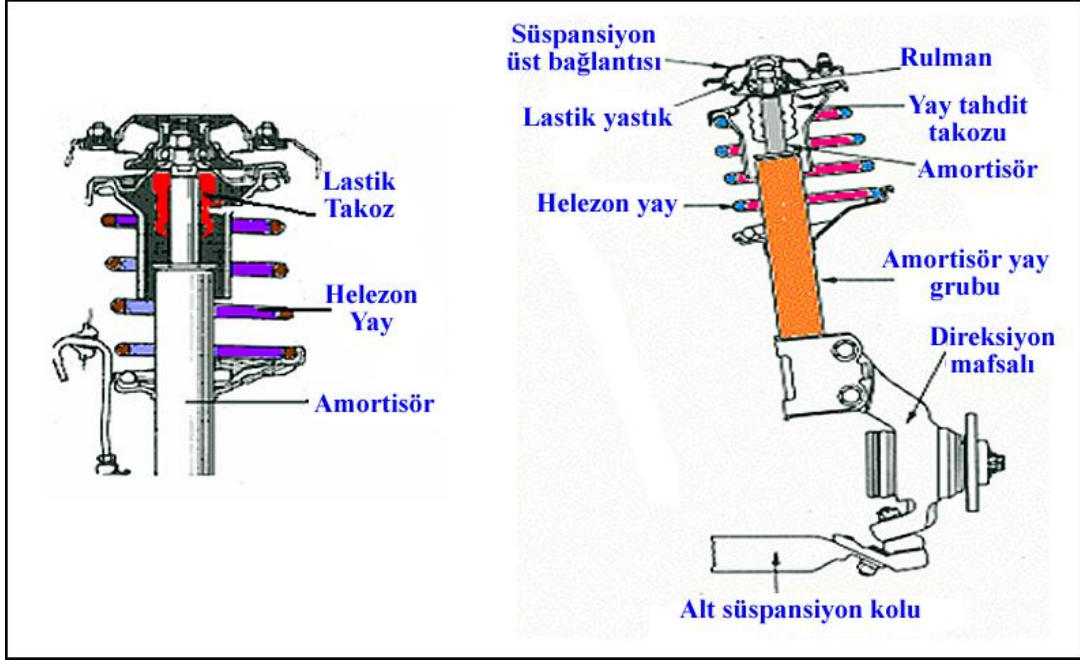
Resim 1.2: Ön ve arka amortisörler

Araç yol yüzeyindeki darbelerle maruz kaldığında süspansiyon yayları uzayarak ya da kısalarak bu darbeleri karşılar. Darbeleri karşılamaları esnasında bir süre salınım hareketi yapar. Gerçekte bir yayın kısa bir salınımdan sonra durması beklenir. Aynı zamanda yayların hem yeter derecede sert hem de eğilebilir özellikte olmaları gerekmektedir. Bunun yanı sıra yayların sıkışması ve gevşemesi hallerinde araçta aşırı sarsıntılara yol açmaması emniyet ve konfor için zorunludur. Bu nedenle 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.



Şekil 1.6: Amortisörlü ve amortisörsüz kütledeki salınım

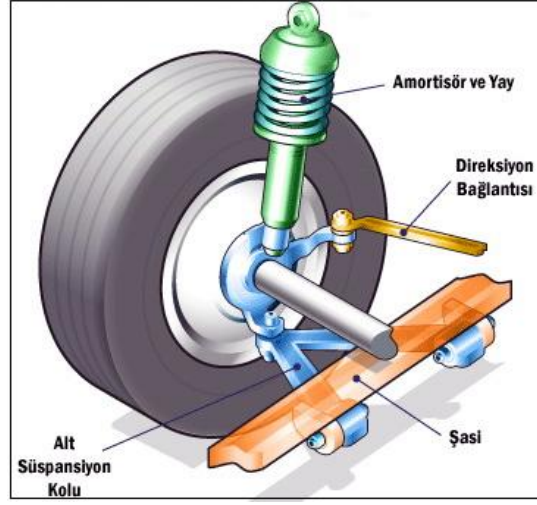
Şekil 1.6 incelendiğinde amortisörlü ve amortisörsüz kütlelerin yay salınım eğrileri görülmektedir. Grafikte görüldüğü gibi amortisörsüz yay salınımları daha yüksek frekanslardan sonra ve daha uzun bir periyotta sönümlenmektedir. Grafikteki kırmızı eğriler ise amortisörlü yay salınımlarını ifade etmektedir.



Şekil 1.7: Lastik takoz, yay ve amortisörün bağlantı elemanları ile görünüşü

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.

Amortisörler aracın dingil yapısına ve kullanılan yaylara göre değişik şekillerde bağlanabilir. Helezon yay ile bir bütün olarak bağlandığı gibi bağımsız olarak da monte edilebilir. Amortisörler arka süspansiyonlarda aks kovanı veya salıncak ile şasi arasına ön süspansiyon da ise direksiyon mafsali ile şasi veya kaportaya bağlanır. Şekil 1.7’de amortisörün lastik takoz, yay ve bağlantı elemanları ile birlikte resmi görülmektedir. Şekil 1.8’de ise amortisör ile birlikte askı sisteminin resmi verilmiştir.



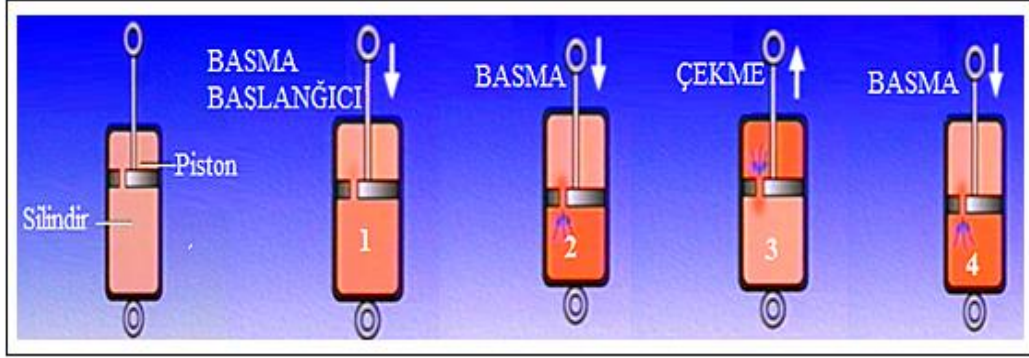
Şekil 1.8: Amortisör, yay ve askı sistemi

1.3.1. Görevleri

- Amortisörler;
 - 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.

1.3.2. 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.



Şekil 1.9: Amortisörün temel çalışma prensibi

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 sönümlemesi sağlanır. Şekil 1.9'da amortisörün temel çalışma prensibi görülmektedir.

1.3.3. Amortisör Çeşitleri

Amortisörler şu şekilde sınıflandırılmaktadır.

➤ Çalışma Şekillerine Göre Amortisörler

- Tek tesirli amortisörler

Sadece çekme hareketi olduğunda sönümleme yaparlar. Amortisör basırıldığında sönümleme yapmazlar.

- Çok tesirli amortisörler

Bu tip amortisörlerde ise hem basırıldığında hem de çekildiğinde sönümleme kuvveti doğururlar. Günümüzde genellikle çok tesirli amortisörler kullanılır.

➤ Yapılarına Göre Amortisörler

- Çift borulu amortisörler
- Tek borulu amortisör

➤ İçindeki Akışkanın Cinsine Göre Amortisörler

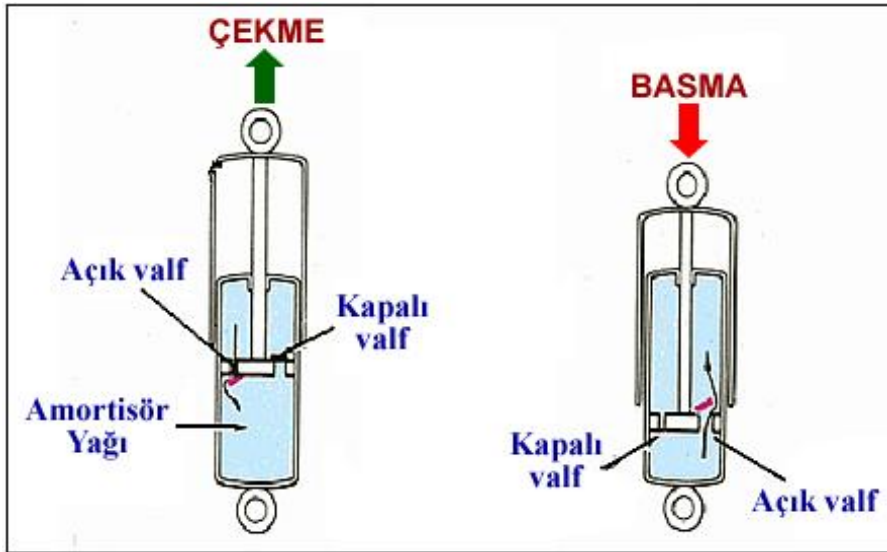
- Hidrolik amortisörler
- Gazlı amortisörler

1.3.4. Amortisörün Yapısı ve Çalışması

➤ Çok Tesirli Tek Borulu Hidrolik Amortisörün Yapısı ve Çalışması

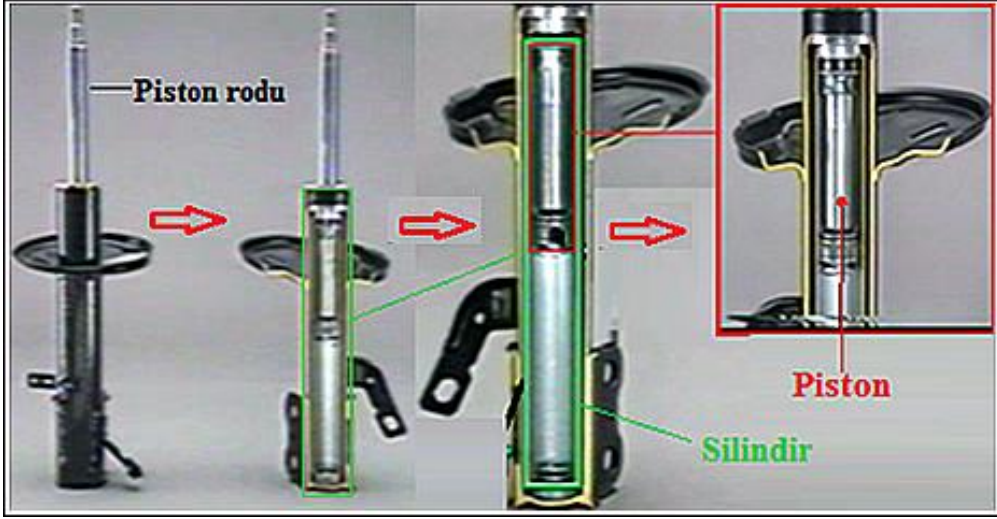
Bu amortisör, içerisinde aşağı yukarı hareket eden bir piston ve piston üzerinde bulunan farklı yönlerde açılan iki adet valften meydana gelmiştir. Normal konumda piston arkasındaki ve önündeki haznelerin basınçları eşittir.

- **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 haznedeki yağ alt hazneye yağ akışı başlar bu geçiş esnasında direnç oluşur ve darbe böylece sönümlenmiş olur. Şekil 1.10'da tek borulu amortisörün çalışması görülmektedir.



Şekil 1.10: Çok tesirli tek borulu hidrolik amortisörün çalışması

➤ Çok Tesirli Çift Borulu Hidrolik Amortisörün Yapısı ve Çalışması



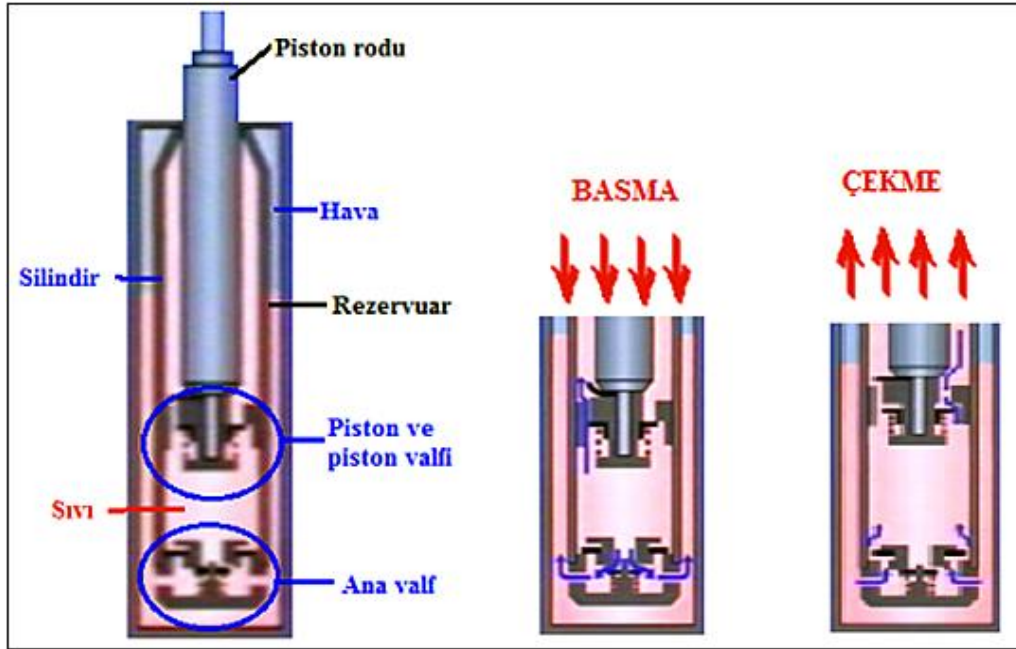
Resim 1.3: Çok tesirli çift borulu hidrolik amortisörün kesiti ve yapısı

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



Resim 1.4: Çok tesirli çift borulu hidrolik amortisörün valfleri

Amortisör uzarken (çekme) piston üzerindeki piston valfi sönümlenme gücünü oluşturur, basma durumunda ise silindir içerisindeki ana valf sönümlenme gücünü oluşturur. Silindirin içi amortisör yağı ile doludur. Rezervuarın sadece üçte ikisi silindirin içerisinde yer alır ve dış boru sıvı yağ ile doludur. Kalan kısmı da hava ile doludur ve atmosfere açıktır.



Şekil 1.11:Çok tesirli çift borulu hidrolik amortisörün yapısı ve çalışması

- **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 sönümlenme kuvveti oluşturulur.
- **Çekme:** Piston rodu çekilirken pistonun üst tarafındaki yağ sıkıştırılır ve yağ küçük deliklerden aşağı geçerken direnç oluşturarak sönümlenme 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. Şekil 1.11’de çift borulu hidrolik amortisörün yapısı ve çalışması görülmektedir.

Basma ve çekme esnasında amortisör tarafından oluşturulan sönümlenme kuvveti süspansiyon yayının yaylanmasını azaltır.

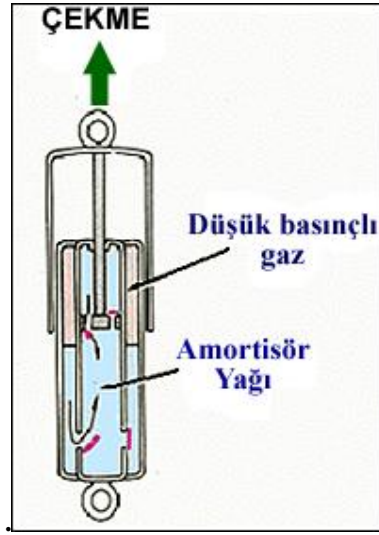
➤ Çok Tesirli Çift Borulu Düşük Basıncılı Gazlı Amortisörün Yapısı ve Çalışması

Yağın amortisör içerisinde yüksek hızda yer değiştirmesi neticesinde bazı bölgelerde düşük basınç sonucunda hava boşlukları oluşur bu duruma kavitasyon denir. Bu hava boşlukları yüksek basınçlı bölgelere gittiklerinde sıkışma nedeniyle sönerken kuvvet kaybına sebep olurlar. Aynı zamanda, sese, basınç değişimlerine ve amortisörün iç parçalarında hasara neden olurlar.

Köpürme ise havanın amortisör yağı ile karışmasıdır. Bunun sonucunda gürültü, basınç dalgalanmaları ve basınç düşmeleri meydana gelir.

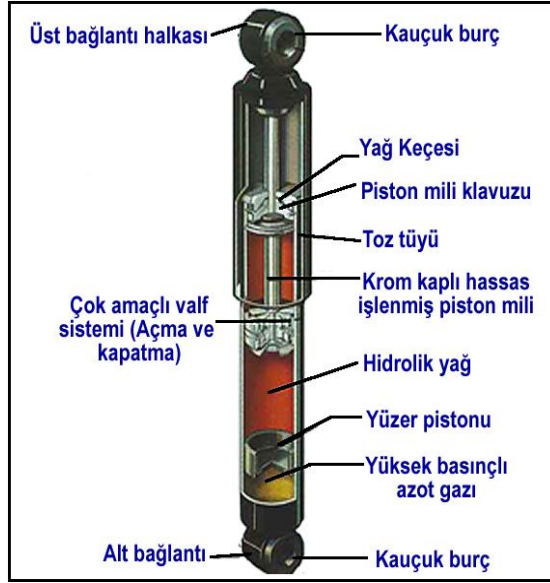
Yağ doldurulmuş amortisörlerdeki kavitasyon ve köpürmenin yarattığı olumsuzlukları ortadan kaldırmak için hidrolik amortisörlerdeki havanın yerine düşük basınçlı nitrojen gaz ile doldurulmuş amortisörler tasarlanmıştır..

Kavitasyon ve köpürmenin en aza indirilmesi daha düzgün sönümleme gücü, daha iyi direksiyon hâkimiyeti ve sürüş konforu sağlayacaktır. Amortisörün yapısı ve çalışması çift borulu hidrolik amortisöre benzemektedir. Bu amortisörde gaz basıncı 10–15 bardır. (Şekil 1.12)



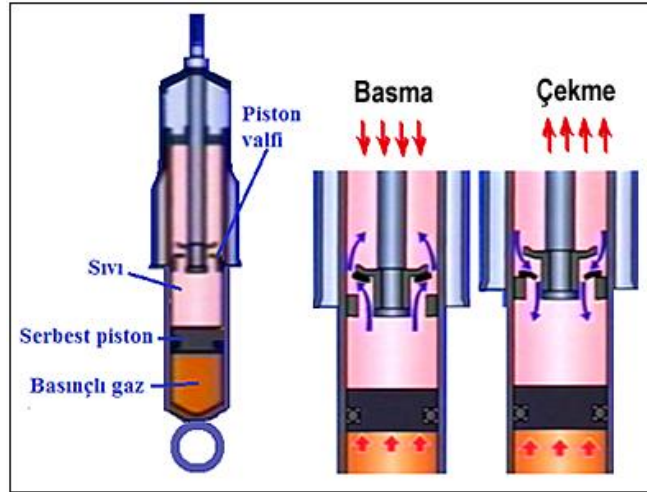
Şekil 1.12: Çift borulu düşük basınçlı gazlı amortisör

- Çok Tesirli Tek Borulu Yüksek Basınçlı Gazlı Tip Amortisörün Yapısı ve Çalışması



Şekil 1.13: Çok tesirli tek borulu yüksek basınçlı gazlı tip amortisörün kesit resmi

Gazlı amortisörlerde temelde aynı prensiple çalışırlar. Piston yağ doldurulmuş tüpün içinde ileri geri hareket ederler. Fakat en alttaki haznede yüksek basınçlı (25 bar) gaz bulunur. Buradaki gaz haznesi, hidrolik amortisörlerdeki rezerve borusunun görevini üstlenmiştir. Yüzer bir piston bu gaz ile yağ kısmını birbirinden ayırarak karışmasını önler. Piston mili içeriye girdiğinde gaz sıkışır, mil dışarıya çıktığında genleşir. Yüksek basınçlı gaz piston rodunu yağ içerisindeki değişen hacmini telafi ederek amortisörün verimini artırır. (Şekil 1.13)



Şekil 1.14: Çok tesirli tek borulu yüksek basınçlı gazlı tip amortisörün yapısı ve çalışması

- 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 sönümleme 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 sönümleme gücü elde edilmiş olur. (Gaz basıncı: 20 – 30 bar),

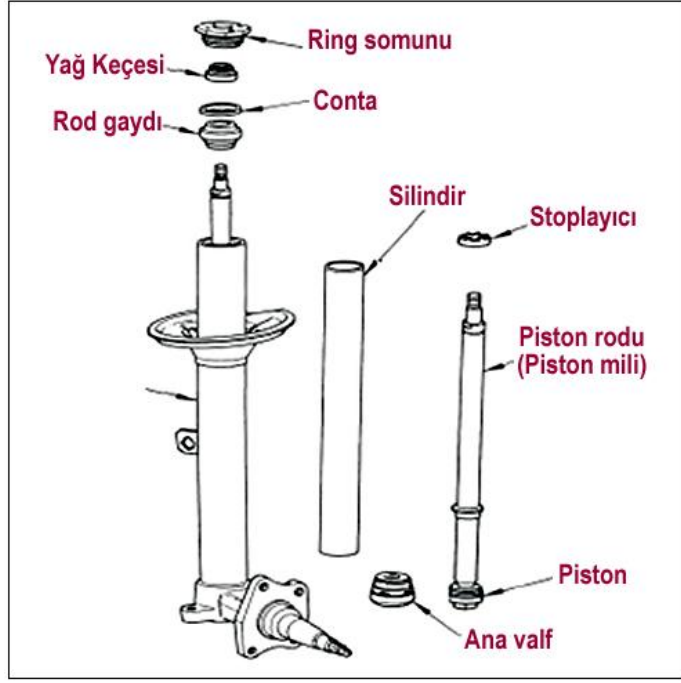
- Çekme

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 yağın piston valfi bir direnç gösterir, bu da sönümleme 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. (Şekil 1.14)

Gazlı amortisörlerin üstünlüklerini şu şekilde sıralamak mümkündür.

- Atmosfer havası ile doğrudan temas halinde olduğundan fazla ısınmaz.
- Borunun bir tarafı yüksek basınçlı gaz ile doludur ve yüzer piston ile yağdan arıtılmıştır. Böylece çalışma esnasında kavitasyon ve köpürme meydana gelmez.
- Çalışma gürültüsü oldukça azdır.
- Gaz amortisörün ayrı bir bölümünde olduğundan, amortisörün boyu klasik amortisörlerden daha uzundur.

➤ 1.3.5. Amortisörde Yapılan Kontroller



Şekil 1.15: Amortisörü oluşturan parçalar

➤ Amortisörün Gözle Kontrolü

Günümüzde amortisörlerde herhangi bir onarım mevcut değildir. Arızalandıklarında yenileri ile değiştirilir. Ancak bazı durumlarda maliyeti düşürme amaçlı olarak amortisörlerin iç elemanları değiştirilerek revize yapıp kullanılabilir.

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 sönümleme kuvvetini tespit ediniz. Aracın kasası bırakıldığında bir defadan fazla esniyorsa bu amortisörün aşındığını gösterir.



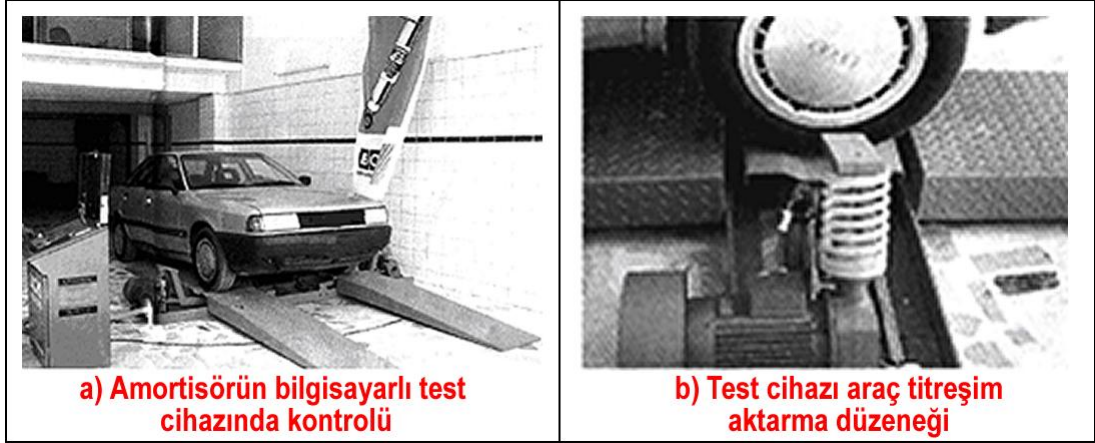
Şekil 1.16: Amortisör kontrolü

Amortisörde yağ sızıntısı oluyorsa bu yağın amortisörün içinden mi yoksa başka bir yerden mi geldiği dikkatlice tespit edilmelidir. Amortisörden sızıyorsa değiştirilmelidir. Amortisörler değiştirilirken aynı aksa ait amortisörler beraber değiştirilmesi sistemin dengesi bakımından tavsiye edilmektedir.

Hasarlı ya da lastikleri düşmüş takozlar değiştirilmelidir. Amortisörlerin dış kısmında hasar olup olmadığı kontrol edilmelidir. (Şekil 1.16)

➤ Amortisörün Bilgisayarlı Test Cihazında Kontrolü

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



Resim 1.5: Amortisörün bilgisayarlı test cihazında kontrolü

Bu tekerlek altıkları 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 sönümleme 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. (Resim 1.5)

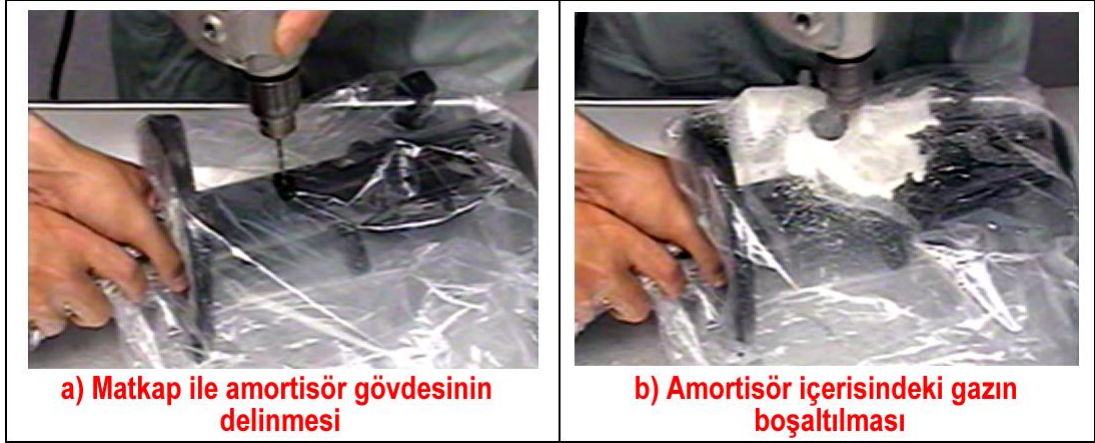
- Sökülmüş Gazlı Amortisörün Elle Test Edilmesi;

Amortisör bir mengeneyle 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 ettiren 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.



Resim 1.6: Gazlı amortisörün gazının boşaltılması

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(Resim 1.6).

Gaz dolu amortisörlerin değiştirildikten sonra rastgele atılması oldukça tehlikelidir. Bu şekilde gazı tamamen boşaltılan amortisör atılabilir.

➤ 1.3.6. Amortisör Arızaları ve Belirtileri

Sürücüler, araçlarını amortisörlerin zaman içinde bozulmasına ve bunun getirdiği yol tutuş kaybına uyum sağlayarak kullanır. Genelde, kötü durumdaki amortisörlerle araç kullandıklarının farkına varmaz. Ani fren yapıldığında otomobilin ön tarafı her zamankine göre daha çok öne yığılıyorsa ve yan rüzgârlardan etkileniyorsa amortisörlerde problem var demektir.

Kötü durumdaki amortisörler, aracın helezon, direksiyon kutusu, şaft istavrozu, diferansiyel, lastikler, kauçuk burçlar, dişli kutusu, aks bilyeleri, süspansiyon, rot gibi parçalardaki aşınmayı artırır. Gevşek amortisör bağlantıları ses yapar.

Amortisör arızalarını şu şekilde sıralamak mümkündür.

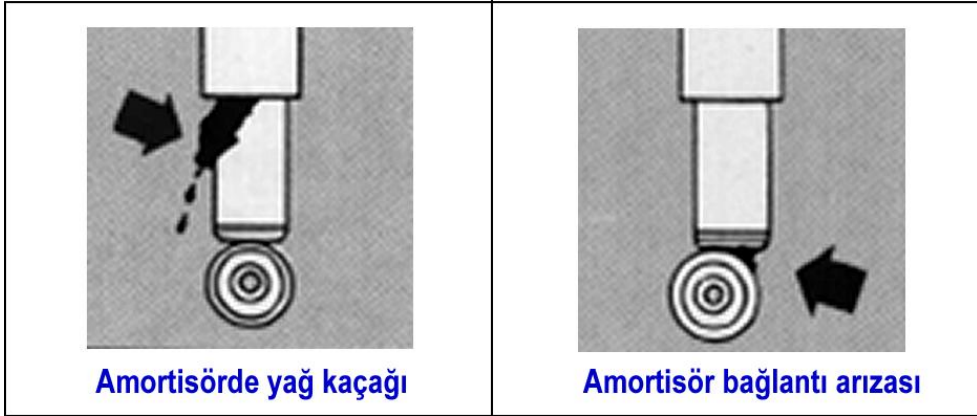
➤ Amortisör Bağlantılarında Arıza

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.

Şekil 1.17’de amortisörde yağ kaçağı ve bağlantılarında meydana gelen arızaların resimleri görülmektedir.



Şekil 1.17: Amortisörde yağ kaçağı ve bağlantı arızası

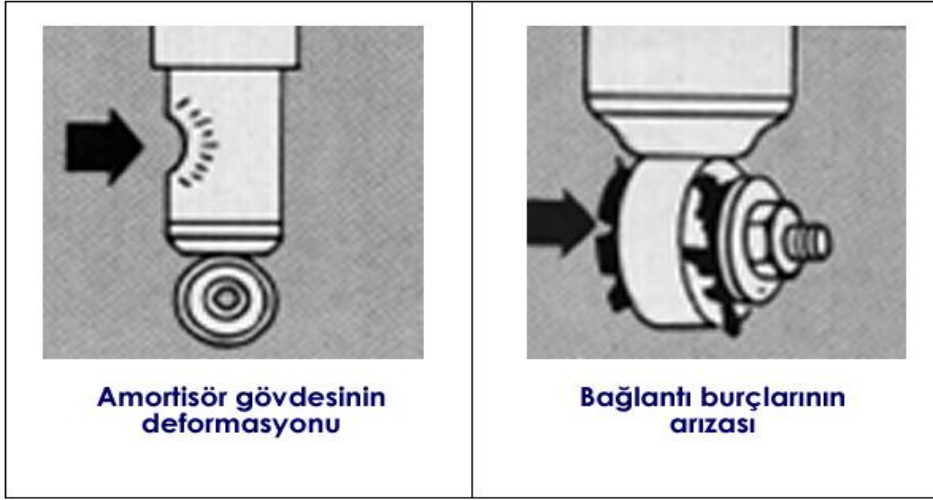
➤ Amortisör Gövdesinin Deformasyonu

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.

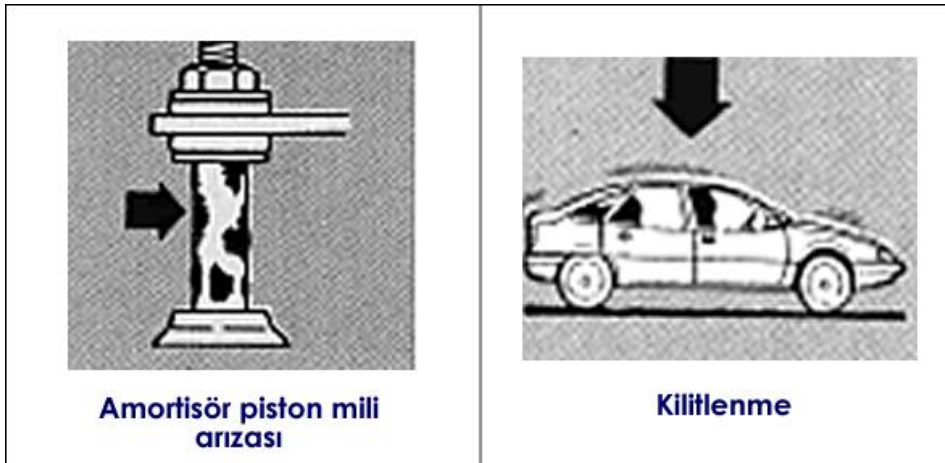
Şekil 1.18’de amortisör gövdesinin deformasyonu ve bağlantı burçlarının arızası görülmektedir.



Şekil 1.18: Amortisör gövdesinin deformasyonu ve bağlantı burçlarının arızası

- Amortisör Piston Mili Arızası
Amortisör piston milinde paslanma oluşursa yağ keçesi çabuk aşınır ve amortisör yağ kaçıırır.
- Amortisör Kilitlenmesi
Araç tüm darbelerle direk olarak maruz kalır. Bu tüm bağlantı parçalarına zarar verir ve aracın güvenliğini azaltır.

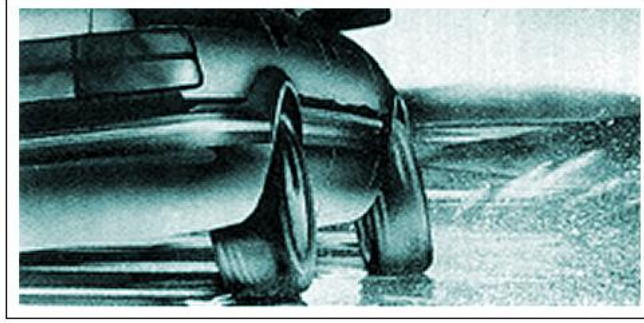
Şekil 1.19’da amortisör piston mili ve kilitlenme arızalarının resimleri görülmektedir.



Şekil 1.19: Amortisör piston mili ve kilitlenme arızaları

Seyir halindeki araçta arızalı bir amortisörün belirtileri şunlardır:

- Araçta yol tutuşu zayıflar.
- Amortisörleri % 50 oranında aşınmış bir aracın virajda ve kuru bir zeminde maksimum emniyet hızı %10 azalır.
- Direksiyonda sertleşme ve titreme oluşur.
- Süspansiyon sisteminde yumuşama görülür.
- Islak zeminde araçta kayma meydana gelir. Şekil 1.20'de ıslak bir zeminde araçta meydana gelen kayma görülmektedir. Yüzeyi 6mm su ile kaplı bir yolda amortisörleri %50 aşınmış önden çekişli bir araç, amortisörleri yeni olan bir araca göre %10 daha düşük hızda kaymaya başlar.



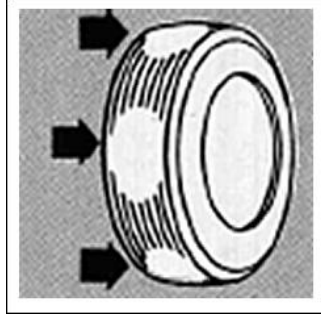
Şekil 1.20: Arızalı amortisör ile ıslak zeminde araç kayması

- Aracın gece görüşü bozulur. Yolun dalgalı ya da düzensiz aydınlatılması gece görüşünü tehlikeli ve yorucu yapar. Aracın gövdesinin aşırı sallanması karşı yönden gelen araç sürücülerinin gözlerinin fardan rahatsız olmasına neden olur (Şekil 1.21).



Şekil 1.21: Amortisör arızası nedeniyle aracın gece görüşünün bozulması

- Lastiklerde düzensiz ve hızlı aşınma oluşur. Aracın lastiklerini incelediğimizde bölgesel bir lastik aşınması bozuk bir amortisörün belirtisidir (Şekil 1.22).


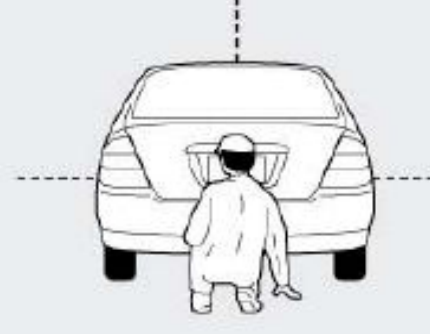




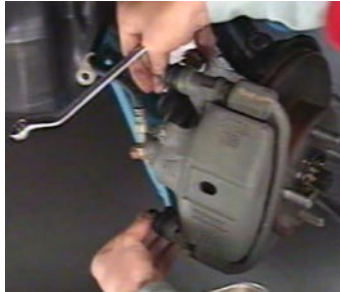
Şekil 1.22: Amortisörün bozuk olması nedeniyle lastiklerde bölgesel aşınma oluşması





- Araç kullanımı zorlaşır. Normal şartlar altında bozuk olan amortisörler sürücünün yorgunluğunu artırır ve reaksiyon süresini % 26 geciktirir.
- Frenleme zayıflar, 80 km/saat hızda kuru ve düzgün olmayan bir zeminde frenleme mesafesi 2,6 m artar. 50 km/saat hızda virajda frenleme mesafesi 2,3m artar. Bozuk amortisöre sahip bir araçta, emniyetli bir duruş ile kaza arasında bir fark yoktur.






UYGULAMA FAALİYETİ




Amortisörleri ve üst tablasını kontrol ederek değiştiriniz.





İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Sürücünün şikâyetlerini dinleyiniz ve yorumlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sürücünün süspansiyon sistemi ile ilgili şikâyetini dinleyerek not alınız ve araç kabul formunu doldurunuz.➤ Süspansiyon sistemi ile ilgili çıkabilecek arızaları araç katalogundan inceleyiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yol testi ile ve fiziksel yöntemlerle süspansiyon sistemi ve amortisörlerin kontrollerini yapınız.  	<ul style="list-style-type: none">➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik önlemleri için öğretmeninize danışınız.➤ Sürücü ile beraber yol testine çıkarak şikâyetleri beraberce gözlemleyiniz ve notlar alınız.➤ Ani fren yapıldığında otomobilin ön tarafı her zamankine göre daha çok öne yığılıyorsa ve yan rüzgârlardan etkileniyorsa amortisör arızalarından şüpheleniniz.➤ Yapacağınız işlemlerin her aşamasında araç katalogunun tavsiyelerine uyunuz.➤ Araç aşağı-yukarı sallanarak amortisörlerin sönümleme kuvvetlerinin kaybolup kaybolmadığını kontrol ediniz.➤ Aracın kasası aşağı doğru bastırılıp bırakıldığında bir defadan fazla esniyorsa bu amortisörün aşındığını gösterir.➤ Aracı boş olarak aşağı yukarı sallayarak aracın yere olan paralelliğini kontrol ediniz.➤ Aracın herhangi bir tarafa doğru yatıp yatmadığını görsel olarak kontrol ediniz.➤ Bulduğunuz arızayı arkadaşlarınız ve öğretmeniniz ile tartışınız ve kesin kaniye varınız.➤ Test cihazı ile kontrol etme imkanınız var ise kontrolleri test cihazı ile yapınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Aracı lifte/ sehpaye alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullanacağınız araç, gereç, takım ve el aletlerini belirleyerek, kullanım için hazırlayınız. Bütün güvenlik önlemlerini alınız.➤ Lifte veya sehpaye aracı almadan önce teknik özelliklerini belirleyiniz ve özelliklerine uygun olarak lifte alınız.➤ Tekerlek bjonlarını gevşetin, sonra aracı

	<p>kriko ile kaldırınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kriko dingil ağırlığını taşınmalı aracın ön tarafını sehpalara oturtunuz. ➤ Aktif süspansiyon sistemine sahip araçlarda kataloguna uygun olarak hareket ediniz.
<p>➤ Amortisörleri gözle kontrol ediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Amortisörlerde yağ kaçakları kontrol ediniz. ➤ Amortisörlerde olabilecek göçükleri kontrol ediniz. ➤ Amortisör bağlantılarını kontrol ediniz. ➤ Amortisör bağlantı burçlarının deformasyonunu kontrol ediniz. ➤ Toz kapaklarında çatlak, açılma ya da başka hasar olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Yay, amortisör ve süspansiyon kollarında hasar ve yağ kaçağı kontrolü yapınız.
<p>➤ Tekerlekleri sökünüz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tekerlekleri tamamen sökün ve size engel olmayacak şekilde aracın altına yerleştiriniz. ➤ Fren hortumu ve kaliperi sökünüz.  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bir kutu içerisine fren hidroliğini boşaltınız. ➤ Fren borularının gerilmelerini önlemek için fren kaliperini bir tel yardımı ile askıya alınız.

<p>➤ Amortisör kulesini sökünüz.</p>	<p>➤ Süspansiyon kulesinin üstündeki somunları sökünüz.</p> 
<p>➤ Amortisör alt bağlantısını sökünüz.</p> 	<p>➤ Helezon yay ve amortisör birlikte sökünüz. ➤ İki adet amortisör alt bağlantı somununu sökünüz.</p>
<p>➤ Helezon yaylı amortisörü birlikte yerinden çıkartınız.</p> 	<p>➤ Amortisör ve helezon yayı birlikte dışarıya alınız.</p> 

<p>➤ Helezon yayları yay kelepçesi ile sabitleyiniz.</p>  	<p>➤ Amortisörün alt bağlantı yerine uygun bir adet cıvata ile iki adet somun takınız.</p>  <p>➤ Amortisörle helezon yayı mengineye bağlayınız.</p>  <p>➤ Helezon yay sıkıştırıcısı kullanarak helezon yayı sıkıştırınız.</p> <p>➤ Aparatın alt ve üst kollarını mümkün olduğu kadar genişletiniz</p> 
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Toz kapağını çıkarınız. ➤ Ön helezon yayı üst tutucu sabitleyici aparat kullanarak, yay tutucusunun dönmesini engelleyerek somunu sökünüz. ➤ Süspansiyon kulesini, toz keçasini, yay tutucusunu, üst izolatörü, yayı, yay takozunu ve alt izolatörü sırası ile sökünüz. 
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Amortisörleri ve üst tablasını kontrol ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Piston rodunu aşağıya doğru bastırınız daha sonra rodu geriye çekerek anormal direnç ve ses olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Daha sonra piston rodunu aşağıya doğru tam olarak bastırarak serbest bırakınız. ➤ Gaz dolu amortisörler için gaz kuvvetinin sabit bir hızla piston rodunu tam olarak itmesini kontrol ediniz. ➤ Eğer amortisörün çalışmasında bir anormallik var ise yenisi ile değiştiriniz. ➤ Piston milini zarar verebilecek aletlerle (pense, kerpeten vb.) tutmayınız, bu davranış krom kaplamaya zarar vererek yağ keçasinin aşınmasına sebep olur.

	
<p>➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.</p> 	<p>➤ Günümüzde amortisör problemlerinde amortisörler yenisi ile değiştirilir veya yeni bir iç elemanı kullanılır.</p> <p>➤ Amortisör iç elemanının değiştirilmesi</p> <ul style="list-style-type: none">• Amortisörü güvenli bir şekilde sabitleyiniz.• Ön amortisör ring somunu aparatı kullanarak gevşetiniz.  



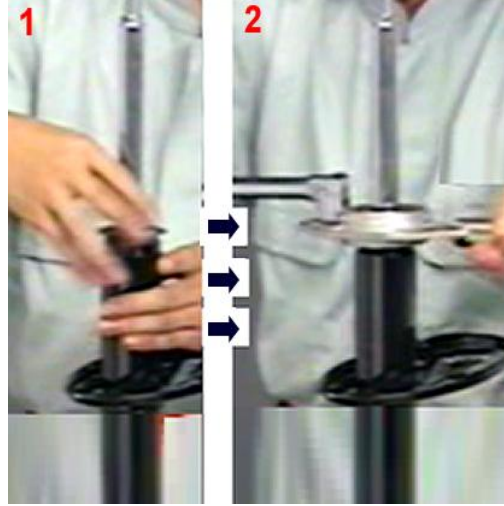
- Piston rodu yüzeyi çok iyi işlenmiş olduğundan çizilmemesine özen gösteriniz.



- Piston rodunu dışarıya alınız.
- Eski yağın tamamen boşalmasını sağlayınız



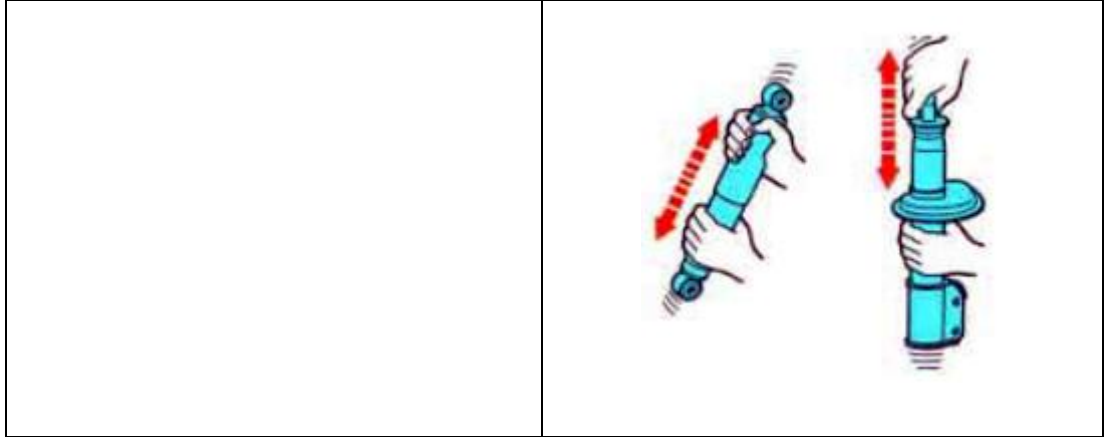
- Amortisörü güvenli bir şekilde sabitleyiniz ve yeni bir iç elemanı içerine yerleştiriniz.



- Yeni bir ring somunu kullanarak özel aparatı ile ringi sıkınız.
- Her araca göre farklılık gösterebileceğinden dolayı mutlaka işlemler araç kataloguna uygun olarak yapılmalıdır.
- Yedek parça katalogundan uygun amortisörü seçiniz.




- Değiştirilecek olan parçaları belirleyerek araca ait servislerin yedek parça bölümünden ya da sanayiden temin ediniz.
- Montajdan önce amortisörü tam açarak kullanıma hazırlayınız.




➤ Helezon yayı amortisöre takınız.

➤ Önce alt izolatör ve yay takozu takınız.



➤ Daha sonra aparatla sıkıştırılmış olan helezon yayı takınız.



➤ Alt izolatörün çukuru ile helezon yayın

ucunun karşılaştığından emin olunuz.



- Üst izolatörü ve yay takozunu takınız.



- Yay tutucusunun üzerindeki OUT işareti aracın dış tarafına gelecek şekilde takılmasına dikkat ediniz.



- Toz keçesini süspansiyon kulesini ve yeni bir süspansiyon kule somununu takınız.
- Aparat kullanarak yayın dönmeyecek şekilde tutarak süspansiyon kule

somununu torkunda sıkınız.



- Süspansiyon kule rulmanının olduğu bölümü gresledikten sonra toz kapağını takınız.
- Helezon yayı sıkıştıran yay sıkıştırıcı aparatı gevşeterek çıkarınız.



➤ Helezon yaylı amortisörü birlikte yerine takınız.

➤ Amortisörü gövdeye takınız.




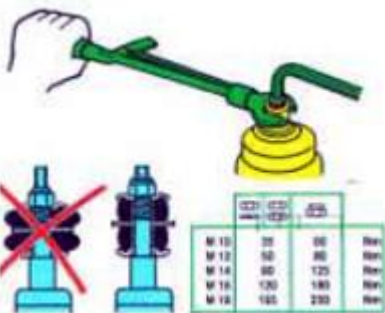

- Önce süspansiyon kulesinin üç adet somunlarını takınız ve boşluklarını alıncaya kadar sıkınız.

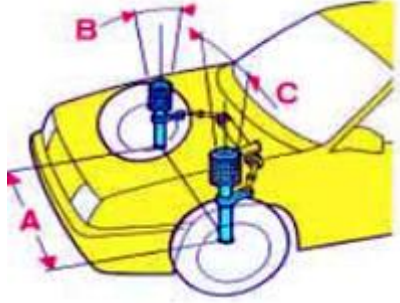


- Amortisörün alt bağlantılarını yerine takınız



- Tahrik şaftı toz lastiğine zarar vermemek için gerekli önlemleri alınız.

	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Amortisörü yerine taktıktan sonra fren kaliperini ve hidrolik hortumunu yerine takınız. 																				
<p>➤ Amortisör bağlantılarını yapınız.</p>  <table border="1" data-bbox="452 1357 645 1481"> <tr> <td>M 13</td> <td>35</td> <td>55</td> <td>Hex</td> </tr> <tr> <td>M 13</td> <td>52</td> <td>80</td> <td>Hex</td> </tr> <tr> <td>M 14</td> <td>65</td> <td>125</td> <td>Hex</td> </tr> <tr> <td>M 15</td> <td>120</td> <td>180</td> <td>Hex</td> </tr> <tr> <td>M 18</td> <td>185</td> <td>250</td> <td>Hex</td> </tr> </table>	M 13	35	55	Hex	M 13	52	80	Hex	M 14	65	125	Hex	M 15	120	180	Hex	M 18	185	250	Hex	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Amortisörleri bağlantı elemanları ile yerlerine takınız ve bağlantı elemanlarını sıkınız. ➤ Üst somunu sıkarken piston milinin dönme riski olduğundan havalı tabanca kullanmayınız. Bu yağ keçesinin aşınmasına ve pistonun gevşemesine sebep olabilir.  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kauçuk bağlantı parçalarını aşırı sıkmayınız. ➤ Üst somunları araç tekerlekleri üzerindeyken torkunda sıkınız.
M 13	35	55	Hex																		
M 13	52	80	Hex																		
M 14	65	125	Hex																		
M 15	120	180	Hex																		
M 18	185	250	Hex																		
<p>➤ Tekerlekleri takınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tekerlekleri takınız ve bijonların boşluklarını alınız. Aracı kriko ile kaldırınız, sehpalardan kurtarın ve aracı indiriniz. Tekerlek bijonlarını sıkınız. 																				
<p>➤ Aracı liftten indiriniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Süspansiyon sisteminde yapılan tamirat ve parça değişikliklerinden sonra mutlaka aracın ön düzen ayarlarını kontrol ediniz veya edilmesini sağlayınız. 																				

 <p>The diagram shows a yellow car chassis with a suspension system. Label A points to the front suspension assembly, label B points to the rear suspension assembly, and label C points to the steering knuckle area. A small arrow points to the front suspension assembly.</p>	
<p>➤ Süspansiyon sisteminin kontrollerini yapımız. son</p>	<p>➤ Bütün bağlantı elemanlarını kontrol ediniz. ➤ Yol testi yapınız ve değerlendiriniz. ➤ Sonuçları öğretmeninizle ve arkadaşlarınızla paylaşınız.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sürücünün şikâyetlerini dinleyerek yorumlayabildiniz mi?.		
2. Yol testi ile ve fiziksel yöntemlerle süspansiyon sistemi ve amortisörlerin kontrollerini yaptınız mı?		
3. Aracı lifte/ sehpaye alıp tekerlekleri söktünüz mü?		
4. Amortisörleri gözle kontrol ettiniz mi?		
5. Amortisör kulesini söktünüz mü?		
6. Amortisör alt bağlantısını söktünüz mü?		
7. Helezon yaylı amortisörü birlikte yerinden çıkarttınız mı?		
8. Helezon yayları yay kelepçesi ile sabitlediniz mi?		
9. Amortisörleri ve üst tablasını kontrol ettiniz mi?		
10. Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyip temin ettiniz mi?		
11. Amortisör iç elemanını değiştirdiniz mi?		
12. Helezon yayları amortisöre taktınız mı?		
13. Helezon yaylı amortisörü birlikte yerine taktınız mı?		
14. Amortisör bağlantılarını yaptınız mı?		
15. Tekerlekleri takıp aracı liftten indirdiniz mi?		
16. Süspansiyon sisteminin son kontrollerini yaptınız mı?		
17. İş güvenliği kurallarına ve işlem sırasına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi süspansiyonsuz kütleyle ait bir parçadır?
A) Tekerlekler
B) Karoseri
C) Motor
D) Araç yükü
2. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri süspansiyonlu kütleyle ait bir parçadır?
I-Aks kovanı II-Motor III-Karoseri
A) Yalnız I
B) I-II
C) I-III
D) II-III
3. Süspansiyonsuz kütlelerin fazla olmasının mahsuru aşağıdakilerden hangidir?
A) Aracın yük kapasitesi azalır.
B) Sürüş konfor ve güvenliğini olumsuz etkiler.
C) Aracın yakıt sarfiyatı artar.
D) Hepsi
4. Yay salınım süresini kısaltan ve sınırlayan parça aşağıdakilerden hangisidir?
A) Rotil
B) Amortisör
C) Lastik takoz
D) Burulma çubuğu
5. Aşağıdakilerden hangisi süspansiyon sisteminin görevlerindedir?
A) Aracı istenilen istikamete yönlendirmek
B) Aracı yavaşlatmak veya durdurmak
C) Motorun gücünü artırmak
D) Aracı Sarsıntılardan korumak
6. Yol yüzeyinin kaynaklanan titreşimleri ve salınımları sönmüleyerek, muşatmak
Aşağıdakilerden hangisi süspansiyon sisteminin elemanlarından birisi değildir?
A) Helezon yaylar
B) Amortisörler
C) Akslar
D) Denge çubuğu

7. Yüksek hızda çalışan amortisörün hidroliğinde hava boşluklarının oluşmasına ne denir?
A) Detenasyon
B) Stabilizatör
C) Korozyon
D) Kavitasyon
8. Amortisörler, akışkanların aşağıdaki hangi özelliklerinden yararlanılarak yapılmıştır?
A) Sıkıştırılmama ve yer değiştirme
B) Yaylanma ve sönümleme
C) Sıkıştırılabilme ve yaylanma
D) Kumanda edilebilme
9. Aşağıdakilerden hangisi amortisörlerin görevlerinden birisi değildir?
A) Yayların salınım süresini kısaltmak
B) Yayların boylarını kısaltmak
C) Lastiklerin zeminle temasını sağlayarak sürüşü emniyetli hale getirmek
D) Lastiklerin iyi yol tutuşunu sağlayarak direksiyon hâkimiyetini kolaylaştırmak
10. Aşağıdakilerden hangisi arızalı amortisörün belirtilerinden birisi değildir?
A) Direksiyonun sertleşmesi
B) Yol tutuşunun zayıflaması
C) Motor performansının düşmesi
D) Fren tutuşunun zayıflaması

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

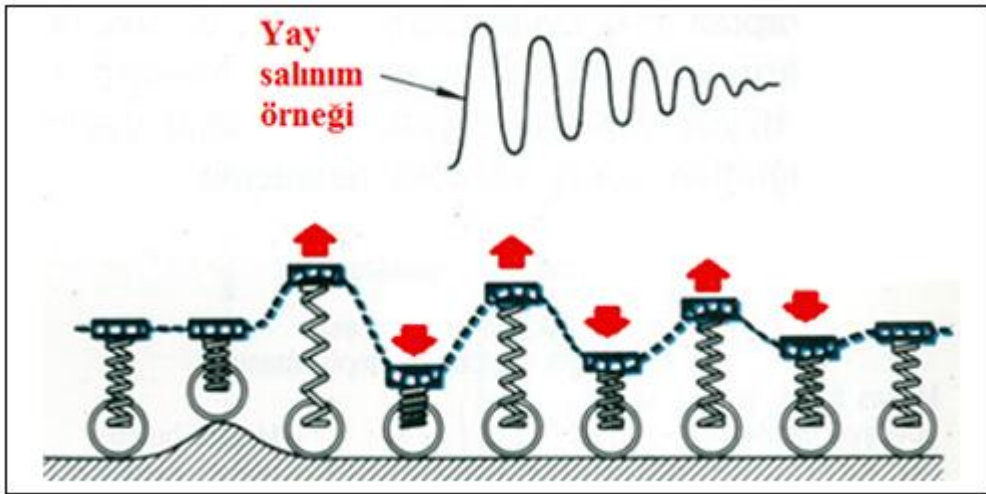
Yayları (yaprak ve helezon) kontrol ederek değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bir araca ait tekerlek ve gövde (şasi veya kaporta) arasındaki bağlantı parçalarını inceleyiniz. Sabit süspansiyon sistemindeki parçalarla karşılaştırınız ve yorumlayınız.
- Araçlarda farklı süspansiyon sistemlerinin kullanım nedenlerini araştırınız..
- Çevrenizdeki otomobillerin süspansiyon sistemlerini inceleyerek birbirleriyle karşılaştırarak bir rapor halinde hazırlayınız.

2. YAYLAR

Bir aracın şasisi araca bindirilmiş yükü, aktarma organlarını ve motoru taşır. Şasi çerçevesi ise yaylar ve diğer bağlantı elemanları yardımıyla tekerleklere bindirilir. Yaylar tekerlekler ile dingil arasına yerleştirilir.



Şekil 2.1: Tümsekten geçen bir aracın yay salınımları

Yaylar enerji depolayan elemanlardır. Seyir halindeki taşıta yoldan gelen darbeler, tekerlekler aracılığı ile çok kısa zaman içerisinde yaylara kinetik enerji olarak iletilir. (Şekil 2.1) 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. Fakat her bir geri sıçrama bir öncekinden küçüktür aracın sonuçta aşağıya ve yukarıya hareket etmesi durur.

Eğer bu salınım hareketleri kontrol edilemezse, sadece sürüş konforsuzluğuna neden olmayacak, direksiyon hâkimiyetini de olumsuz etkileyecektir. Ortaya çıkan yayların aşırı salınım ve titreşimlerini de amortisörler kontrol altına almaktadır. Böylece yoldan gelen darbeler şasiye geçmeden yay üzerinde sönümlenmiş olur.

2.1. Yayların Görevleri

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

2.2. Yayların Çeşitleri

Motorlu araçlarda aşağıdaki yay tipleri kullanılır.

- Metalik yaylar
 - Yaprak yaylar
 - Helezon yaylar
 - Burulma çubuklu yaylar
- Metalik olmayan yaylar
 - Lastik takozlar
 - Pnömatik (hava yastıklı) yaylar
 - Hidro-pnömatik yaylar

2.3. Yayların Yapısal Özellikleri

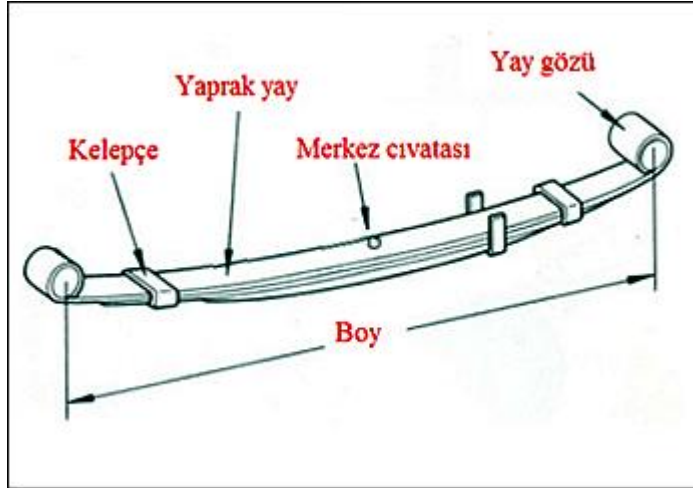
Yaylar, kullanıldıkları araca, bağlantı yöntemlerine ve yapım şekillerine göre farklı yapısal özelliklere sahip olduğundan, bu bölümde her yay çeşidine ve bağlantı yöntemine göre yapısal özellikleri ayrı ayrı incelenecektir.

2.3.1. Yaprak Yaylar (Makas)



Resim 2.1: Çeşitli yaprak yaylar

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



Şekil 2.2: Yaprak yay ve bağlantıları

Uzundan kısaya doğru üst üste beraber demetlenmesiyle oluşur. Yaprakların bu demedi bir merkez civatası 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 yüklerle dayanımı sağlamaktadır. Fakat yaylar sert olacağından sürüş konforu azalmaktadır.

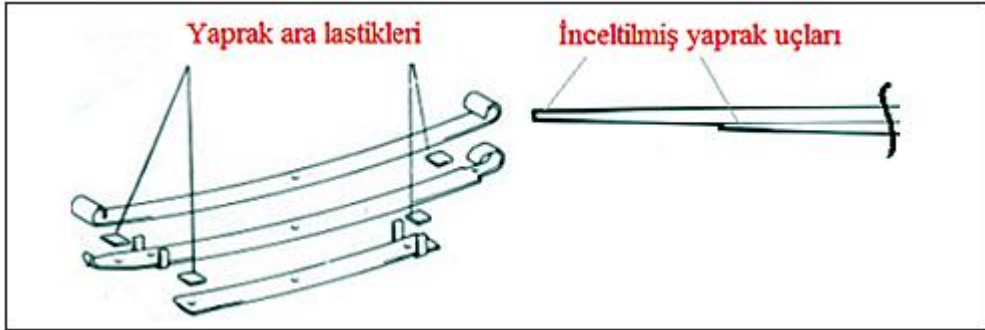


Şekil 2.3: Yaprak yay bükümleri

Genellikle daha uzun bir yaprak yay (makas), daha kısa bir yaprak yaya göre daha yumuşak olur.

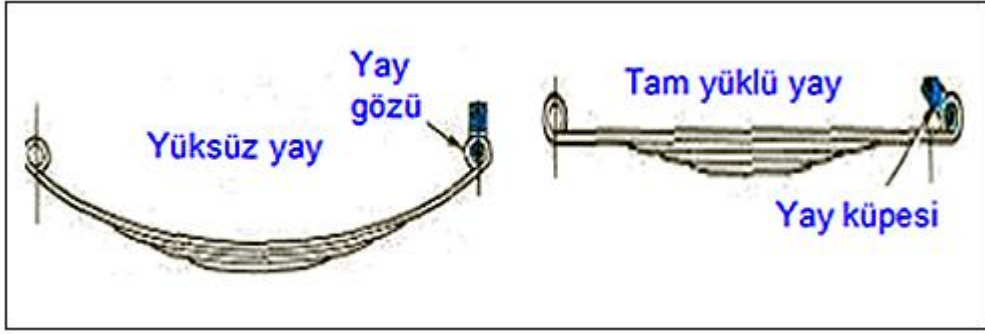
Yaprak yaylar (makaslar) yay işlevini yerine getirmesinin yanı sıra aksı destekleyen bir kol görevi de görür. Dayanıklılık bakımından mükemmeldir. Ancak ağır ve sert yapısı nedeniyle sürüş konforu bakımından zayıftır.

Bir makas eğildiği zaman, büküm makas yapraklarının beraber ovalanmalarına neden olur. Bu ovalanmanın neden olduğu sürtünme yayın salınıminin 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.



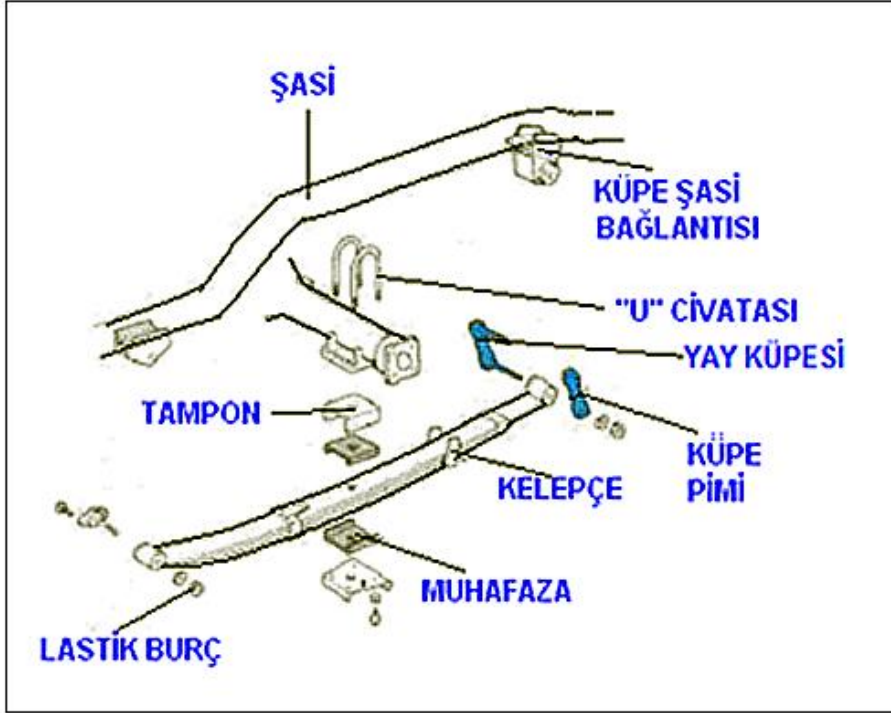
Şekil 2.4: Yaprak ara lastikleri ve inceltilmiş yaprak uçları

Yaprak iç sürtünmenin azaltılması için her bir makas yaprağının uç kısmına diğerinin üzerinde kaymasını kolaylaştıracak parçalar yerleştirilmiştir. Ayrıca her bir yaprağın ucu şekilde görüldüğü gibi inceltilmiş olup diğerine uygun bir basınç yapması sağlanır.



Şekil 2.5: Yüklü ve yüksüz yay durumu

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.



Şekil 2.6: Yaprak yaylı süspansiyon sisteminin temel parçaları

Ana yaprak yayın arka ucunda bir yay gözü meydana getirecek şekilde bükülmüştür. Bu göz bir yay küpesi üzerinden aracın şasisine bağlanmıştır. Yay küpesi yayın eğilmeye çalışması sırasında yay boyunun değişmesine olanak sağlar.

Yayın ortası iki adet “U” cıvatası ile arka aks kovanına bağlanmıştır. (Şekil 2.6 ve Resim2.2)



Resim 2.2: Yaprak yaylı süspansiyon sistemi

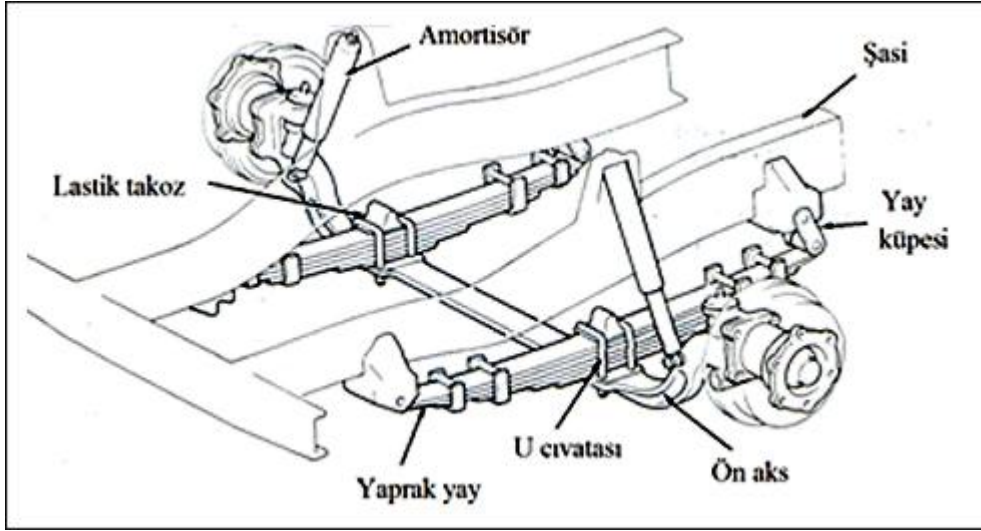
Şasi çerçevesinin arka köprü üzerine gelen kavisli kısımda lastik tamponlar vardır. Bu lastik tamponlar ağır yükte zıplama esnasında yayın şasiye çarpmasını engeller. (Resim 2.3) Yaprak yaylı süspansiyon sisteminde kullanılan lastik tamponlar görülmektedir.



Resim 2.3: Lastik tamponlar.

➤ Yaprak Yayın Ön Süspansiyon Sisteminde Kullanılması

Yaylar ön dingile iki adet “U” cıvatası ile sabitlenmiştir.(Şekil 2.7) 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.

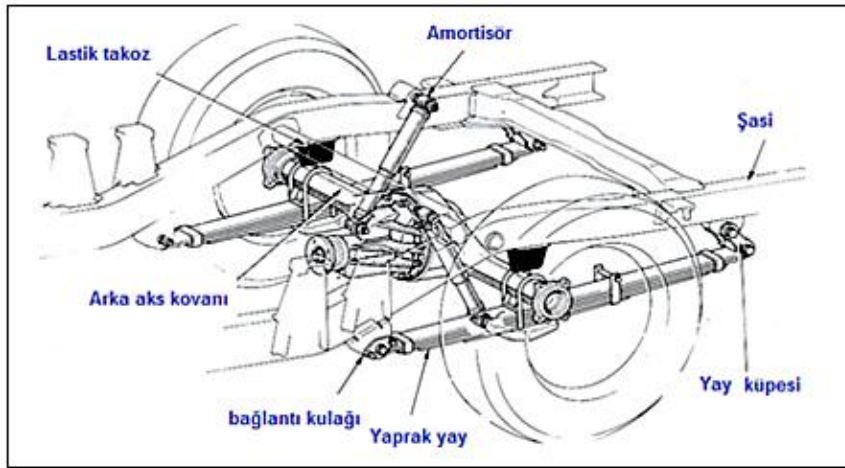


Şekil 2.7: Yaprak yayların ön süspansiyon sisteminde kullanılması

➤ **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.(Şekil 2.8)

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

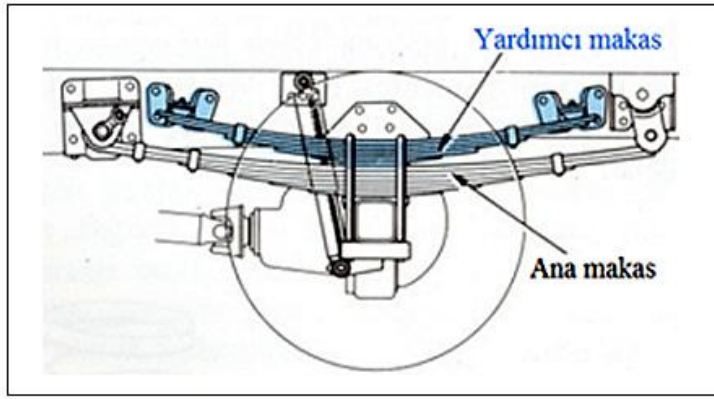


Şekil 2.8: Yaprak yayların arka süspansiyon sisteminde kullanılması

➤ **Yaprak Yayın Ağır Hizmet Tipi Araçlarda Kullanılması**

Ağır hizmet tipi araçlarda kullanılmakta olan yaprak yay, hafif araçlarda kullanılanların tersine arka köprüye bindirilmiş durumdadır. Bu tür araçlarda ana yaprak yayın üstünde birde yardımcı yay vardır. Yardımcı yay ancak aşırı yüklenme durumlarında çalışmaktadır. Birbiri üzerinde esneme yapacak şekilde arka köprüye iki adet “U” civatasıyla bağlanmıştır. Yol darbelerini ilk karşılayan ana yaprak yaydır.(Şekil 2. 9)

Aracın ani olarak tümseklere binmesi durumunda ana yayda aşırı sıkışma meydana gelir. Bu durumda ana yaprak yay büyük miktarda esneme hareketine girişirken yardımcı yayın uçları şasi çerçevesinin üzerindeki tamponlara kadar dayanır. Böylece kendi gerilimini ana yayın gerilimine ilave eder.

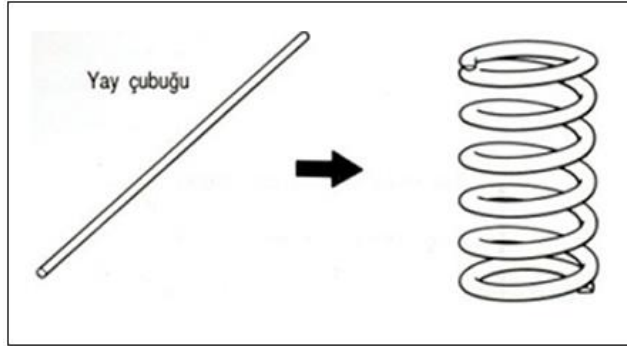


Şekil 2.9: Ana ve yardımcı yaylı askı donanımı

- Yaprak Yayın Özellikleri
 - Makaslar sabittir. Uygun pozisyonda aksı içersine 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 sönmlemeleri zordur.
 - Sürüş konforu iyi değildir. Bundan dolayı yaprak yaylar büyük ticari araçlarda kullanılır.
 - Kalkış ve duruş sarsıntılarını çok kolay sönmüler.
 - Yaprakların sürtünmesinden dolayı düzenli bakım gerektirir.

2.3.2. Helezon Yaylar

Helezon yaylar, ısıl işlem uygulanmış, bükülüp helezon şekiller verilen özel yay çeliklerinden yapılıdır.(Şekil 2.10)

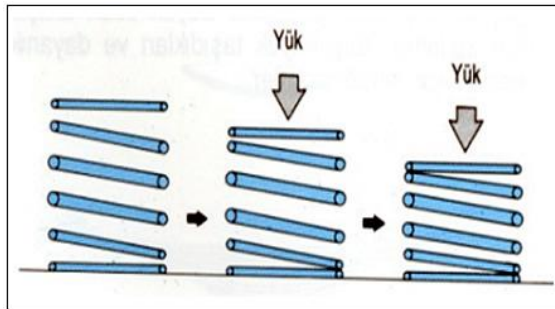


Şekil 2.10: Helezon yay çubuğu

Helezon yay bir yay çeliğinin aynı ölçüde bükülmesiyle yapılmış ise üzerine tatbik edilen yük değıştikçe düzenli bir şekilde esneyecektir. Bu da yumuşak bir yay anlamına gelir ki ağır yüklerde yeterince sert olmayacaktır. Sert bir yay kullanılırsa da hafif yüklerde kullanıldığı zaman darbelerin bir kısmını karoseriye vereceğinden kontrolsüz bir sürüşe neden olacaktır. Bu nedenle aracın kullanılacağı yer, taşıyacağı yük gibi etkenler göz önüne alınarak yay seçimi yapılır.

Helezon tipi yaylar hafif olmanın ve çok konforlu bir sürüş sağlamanın yanı sıra darbe sönümlemesinde de diğerlerine oranla üstündür. Daha çok binek otomobillerde kullanılır.

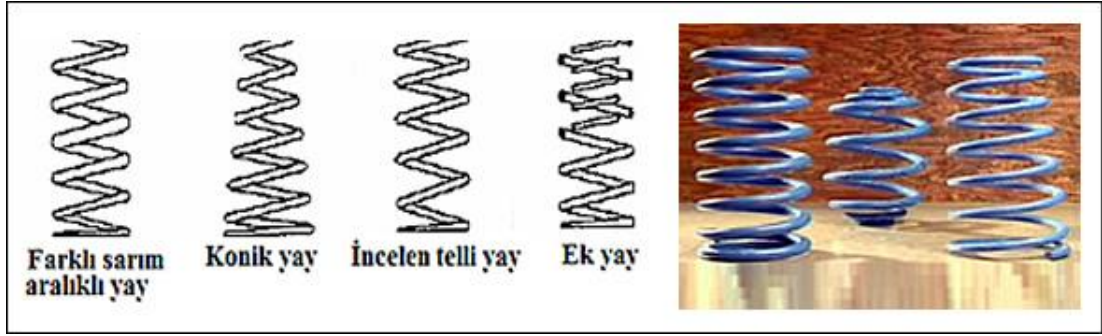
Genellikle yayın bir ucu şasi çerçevesine diğer ucu aksa ya da askı tertibatına bağlıdır. Titreşimleri engellemek için yayın alt ve üst kısımlarına kauçuk takoz ve pabuçlar konulmuştur. Bir helezon yayın üzerine yük tatbik edildiğinde yayın tamamı esneyerek boyu kısalır. Bu şekilde harici enerji depolanarak darbe sönümlenir.(Şekil 2.11)



Şekil 2.11: Helezon yayın esnemesi

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

Aşağıda görülen yay tiplerinin hepsi aynı amaca hizmet etmektedir. Ancak taşıtın yükü, kullanılacağı yer, dingil şekli, istenilen konfor ve amortisörün şasiye bağlantısına göre farklı yapıda yaylar kullanılabilir.(Şekil 2.12)

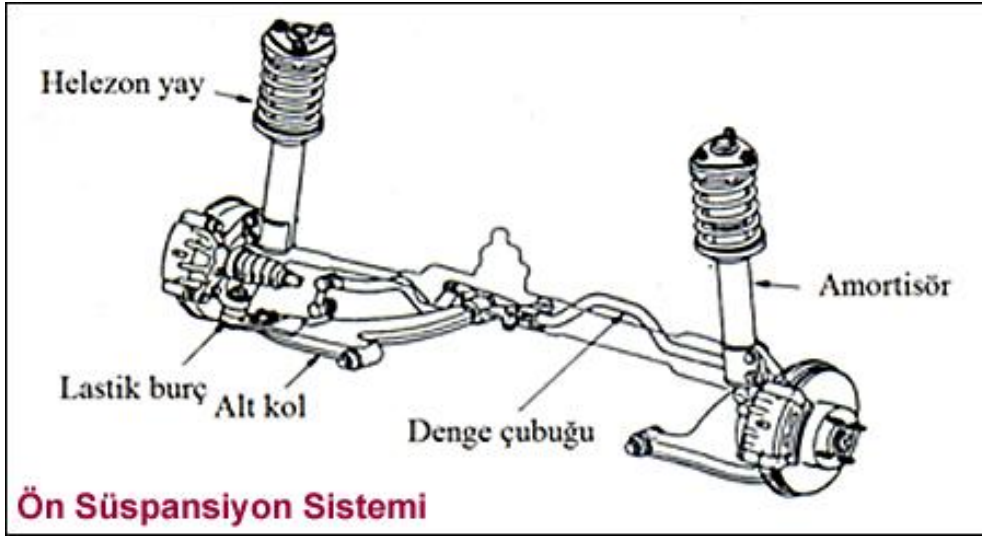


Şekil 2.12: Farklı yapıdaki helezon yaylar

➤ Helezon Yayın Ön Süspansiyon Sisteminde Kullanılması

Helezon yaylı ön süspansiyon donanımı arka süspansiyon donanımına göre biraz daha karışıktır. Helezon yaylar direksiyon sisteminin istekleri doğrultusunda tekerleklerin aşağı yukarı, sağa sola hareket etmesine imkân sağlamalıdır. Araç önden çekişli ise aksın hareketlerini kısıtlamadan tekerleklerden gelen darbeleri üzerine almalıdır. Bu tür ön askı donanımlarında helezon yay amortisör üzerindedir.

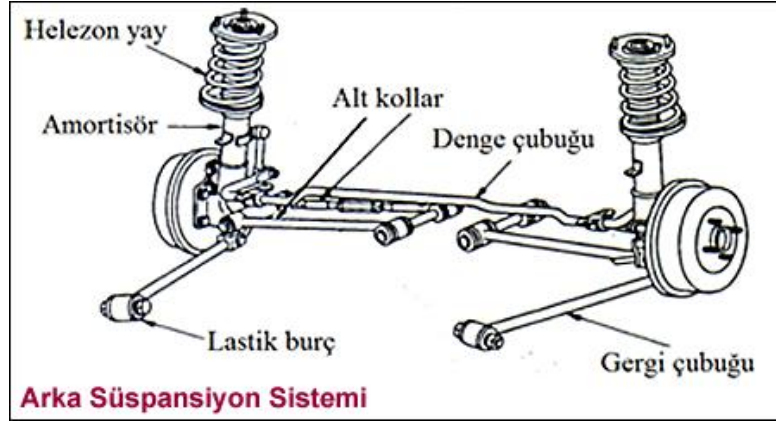
Alt ve üst salıncakların iç tarafları amortisörle beraber aracın şasisine, dış tarafları ise direksiyon deveboynuna tespit edilmiştir. Direksiyon deveboynuları küresel mafsallar aracılığı ile salıncak kollarına bağlanmıştır. Bu küresel mafsallar dingil başlarının direksiyon için yanlara dönmelerine imkân verirler. Tekerlekler dingil başlarına bağlıdır ve istenilen yöne rahatça dönebilmektedirler.(Şekil 2.13)



Şekil 2.13: Helezon yayın ön süspansiyon sisteminde kullanılması

➤ 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.(Şekil 2.14)



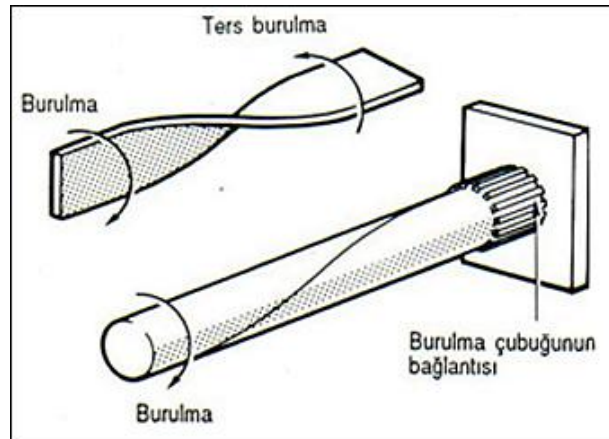
Şekil 2.14: Helezon yayın arka askı donanımında kullanılması

➤ Helezon Yayların Özellikleri

- Birim ağırlığa düşen sönümlenme 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 yanıl kuvvetlerde direnci olmadığından, aksı destekleyecek yanıl bağlantı elemanları gereklidir.

2.3.3. Burulma Çubuklu Yaylar (Torsiyon Çubukları)

Bükülebilmeye ve burulmaya dayanıklı yay çeliğinden yapılırlar. Çelik çubuğun esnekliği kullanılarak yaylanma hareketi sağlanır (Şekil 2.15). Basit yapısı ve konforlu bir sürüş sağlaması nedeniyle kullanılır.



Şekil 2.15: Burulma çubuğu

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



Resim 2.4: Burulma çubuklu yay bağlantıları

Yuvarlak burulma çubuklu yayın uçları şişirilmiş ve genel olarak bir çentikli diş, frezeli, nadiren de dört köşe şeklinde yapılırlar.

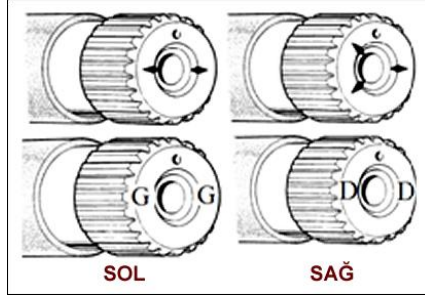
Burulma çubuklu yaylar dış etkenlerden korunmak için muhafaza içerisine alınabilir. Aynı zamanda bu muhafaza bir bütün yay paketi olarak da yapılabilir.

Burulma çubuklu yaylar yapısal olarak dört grupta toplanırlar:

- Yuvarlak çubuklu yay
- Dikdörtgen çubuklu yay
- Kaplanmış çubuklu yay
- Demet çubuklu yay

Burulma çubuklu yayların şasi yüksekliğinin ayarlanabilmesi, mükemmel yol tutuşunu sağlaması ve frenleme esnasında otomobilin öne doğru yatmaması gibi helezon yaylara göre avantajları vardır.

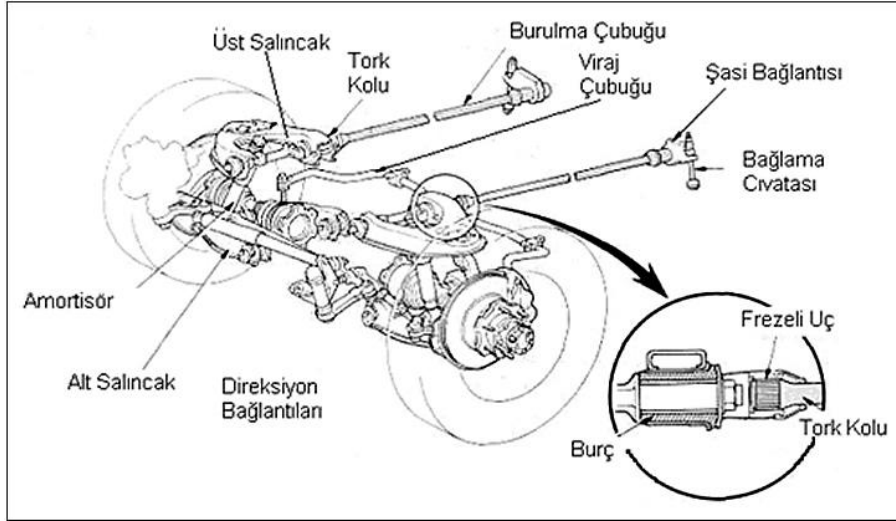
Burulma çubuklarının iç ve dış tarafları frezeli ve diş sayıları birbirinden farklıdır. Yani sağ burulma çubuğu ters çevirip sağ tarafa takılamaz. Ancak sağ burulma çubuğu ters çevirip sol tarafa takılabilir. Bu durumda burulma çubukları ters yönde burulmaya zorlanacağı için kırılacaktır. Bunu engellemek 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.(Şekil 2.16)



Şekil 2.16: Burulma çubukları üzerindeki işaretler

Burulma çubuklu yayların özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- 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.



Şekil 2.17: Burulma çubuğunun üst salıncağa bağlanması

2.3.4. Lastik Takozlar (Yaylı Tampon)

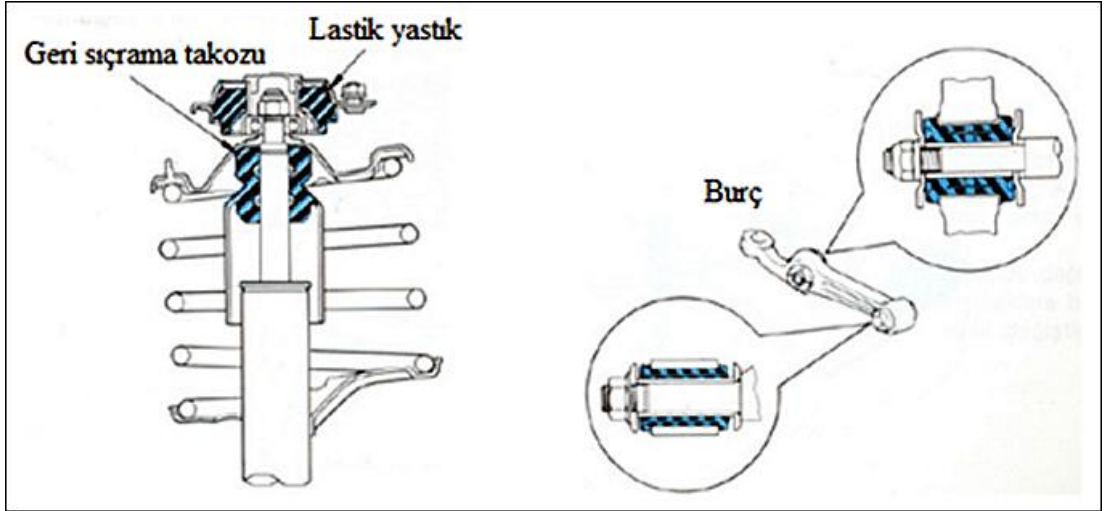
Lastiğin kendi esnekliğini kullanan lastik yaydır. Yaylı tamponların ve diğer süspansiyon parçalarının yardımcı yayları olarak kullanılırlar.

Lastik takozlar ters bir kuvvet ile esnedikleri zaman meydana gelen iç sürtünmeyle salınımları sönmürler. 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.



Resim 2. 5: Yaylı tampon



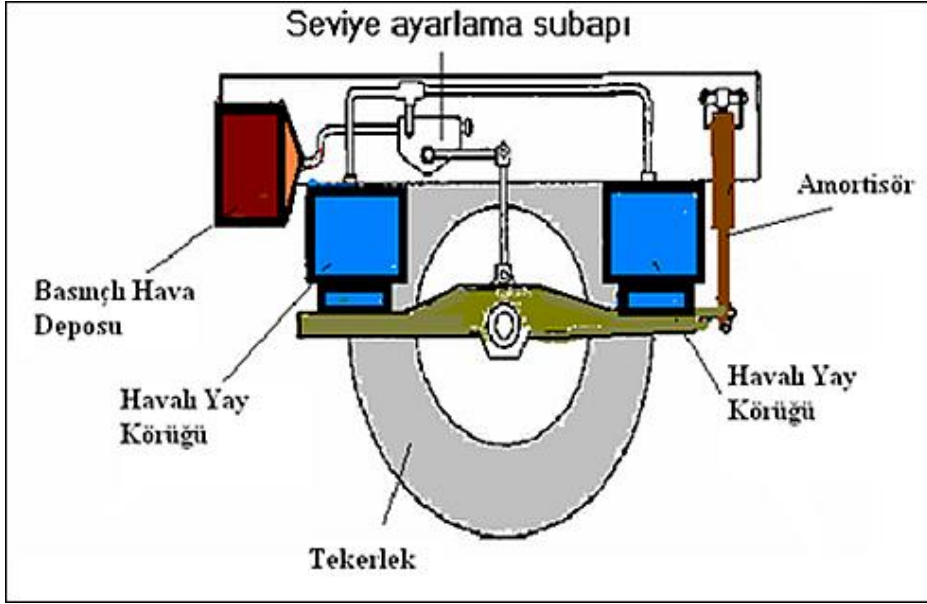
Şekil 2.18: Lastik takozların kullanıldıkları farklı yerler

2.3.5. 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 sönmümler.

Havalı süspansiyon için gerekli havayı motor tarafından döndürülen kompresyon üretir. Bu nedenle sistem diğerlerine göre biraz karmaşıktır. Aşağıdaki şekil otobüs arka dingiline ait havalı süspansiyon ve kısımlarını göstermektedir.



Şekil 2.19: Havalı yayın arka süspansiyonda kullanılması

Bu sisteme sahip aracın tekerleği bir tümsekten geçmesi durumunda yaylanma körüklerinin içerisinde bulunan hava titreşimi üzerine alır. Böylece yol darbesi sönmülmüş 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 özelliklerini şöyle sıralayabiliriz.

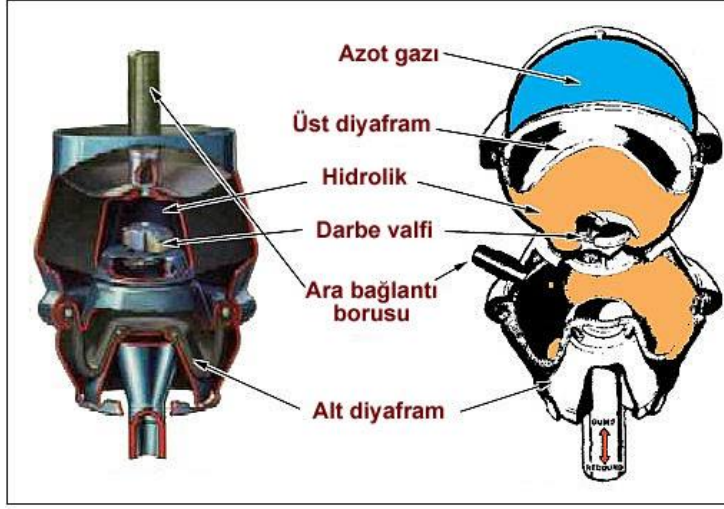
- Araç yüklü değilken son derece yumuşaktırlar, fakat yüke bağlı olarak haznenin içinde sıkışan havanın basıncı artırılarak yay sabiti de artırılabilir. Bu, hem araç hafif yüklüken, hem de tam yüklüken iyi sürüş konforunu sağlar.
- Aracın yüksekliği, hava basıncının ayarıyla yük değişse bile sabit tutulacaktır.

2.3.6. 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.

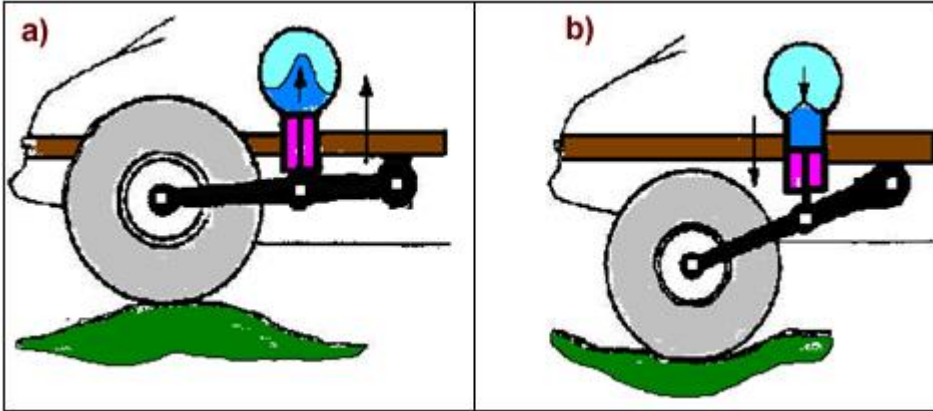
Sistem, biri diğerinin üzerinde olmak üzere üç odaya bölünmüş kap şeklindeki bir yapıdan meydana gelmiştir. Kubbe şeklindeki en üst oda azot gazı ile doludur ve ortadaki odadan bir diyafram vasıtasıyla ayrılır. Ortadaki oda içinde antifriz ve korozyon önleyici madde bulunan su ile doludur. Üçüncü ve 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 bölüme amortisör valfi bulunur. Hidro-pnömatik yayda yağ basıncı 100–200 bardır. (Şekil 2.20)



Şekil 2.20: Hidro-pnömatik yayın yapısı

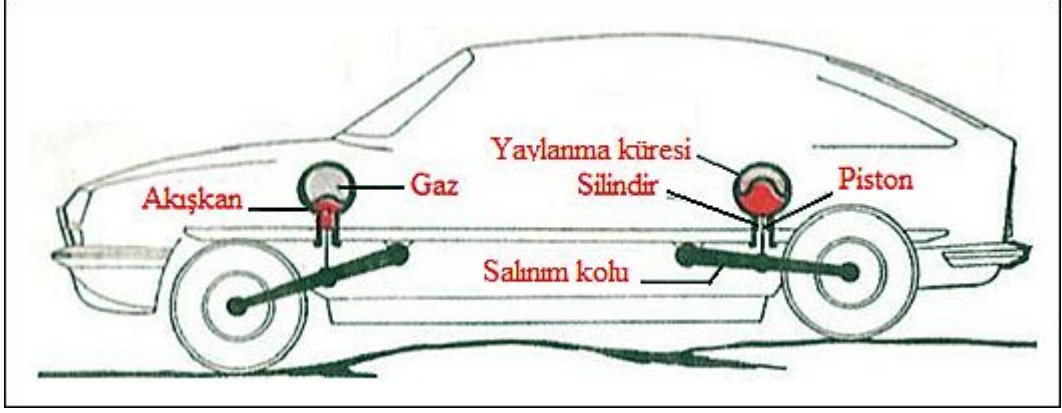
Tekerlek yolun tümseği ile karşılaştığı zaman sıvı yukarı doğru itilir ve gaz sıkıştırılır. Buna ilave olarak her tekerlekteki ünite arka ile öne bir birine bağlayacak şekilde irtibatlandırılmıştır. Bu bakımdan sol ön tekerlek bir tümsek ile karşılaştığı zaman, sol üniteden bir kısım sıvı bir boru üzerinden arka sol üniteye yollar. Bu da sol arka tekerleği kaldırır. Böylece yoldan gelen titreşim iki tekerlek arasında paylaşılarak sönmülmüş olur. Araca yük binmesi durumuna üniteye akışkan artışı, yük boşalması durumunda ise akışkan azalması olmaktadır. Şekil 2.21’de hidro-pnömatik yayların tümsek ve çukurlardaki konumları gösterilmiştir.



Şekil 2.21: Hidro-pnömatik yayın araç üzerinde çalışması

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.



Şekil 2.22: Hidro-pnömatik yayın araç üzerinde yerleşimi

➤ Araç Yüksekliğinin Ayarlanması

Bu sistem aynı zamanda araç yüksekliğini de ayarlamaya imkân verir. Yükseklik düzenleme tertibatı yardımıyla zeminle olan mesafe her durumda sabit tutulabilir. Artan yüklenme sırasında taşıt yaylanır. Hidro-pnömatik yaya ait yükseklik düzenleme tertibatının sürgüsü giriş ağızı serbest kalacak şekilde kumanda kolu üzerinden hareket ettirilir. Silindirlerin içerisindeki akışkan hacmi, gaz hacmi vasıtasıyla aynı miktarda artırılır. Taşıt tekrar kendi ilk yüksekliğine gelir. Taşıtın yukarıya kalkmasıyla yükseklik düzeltme tertibatının sürgüsü kumanda çubuğu üzerinden nötr duruma getirilir. Taşıtın yükünün boşalması durumunda olay tersine gerçekleşir. Akışkan miktarı bir yükseklik ayar kolu aracılığı ile sürücü tarafından ayarlanabilir. Taşıtın frenleme olayı sırasında dingilin yükünün değişmesine karşı etki etmek için, arka aksın yaylanma elemanlarından akışkan çıkarılır.

Hidro-pnömatik süspansiyon sistemleri, diğer sistemlerle karşılaştırıldığında en yüksek enerji depolama kabiliyetine sahip oldukları görülür. Fakat pratikteki uygulamalarda nispeten ağır ve karmaşık olan otomatik yükseklik kontrol donanımına ihtiyaç duyulması nedeniyle kullanım alanı kısıtlıdır.

➤ 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.

2.4. Yaylarda Yapılan Kontroller

Süspansiyon sisteminde meydana gelen bir problem; düz sürüşlerde aracın dengesini kaybetmesine, bozuk yol yüzeylerinde ise aşırı sallantıya, yan yatmaya, gezmeye, zıplamaya yol açar. Ayrıca sürüş esnasında anormal titreşim ve sese de sebebiyet verir. Ancak bu tip problemlerin oluşması sadece süspansiyon sisteminden kaynaklanmaz. Sürüş sistemine ait diğer elemanlar; lastikler, direksiyon sistemi, ön düzen ayarlarından da kaynaklanabilir. Sistemlerin birbirini nasıl etkilediğinin bilinci doğrultusunda bu tür problemleri genel bir bakış açısı ile incelemek gerekir. Süspansiyon sisteminde kullanılan yaylarda gözle çatlama, eğilme, yırtılma, burulma olup olmadığına bakılır. Bunun dışında yay tansiyonu ise araç üzerinde basitçe şu şekilde kontrol edilir.

➤ 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. (Resim 2.6)



Resim 2.6: Araç yüksekliğinin ölçülmesi

Bu işlem bütün tekerleklere 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 donanımdaki 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 yayı 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.

2.5. 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.

2.6. Denge (Viraj) 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. (Resim 2.7)



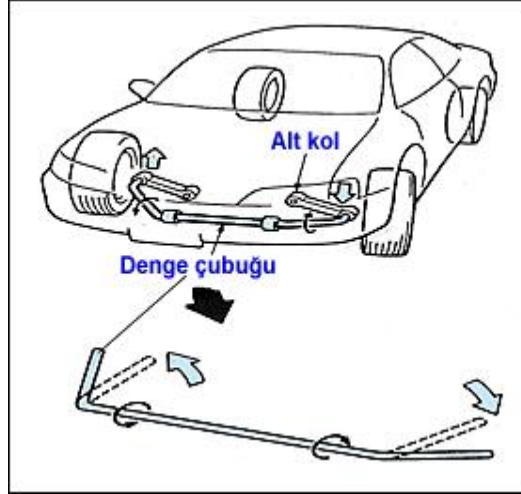
Resim 2.7: Denge çubuğu

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. (Resim 2.8)



Resim 2.8: Denge çubuğunun bağlantıları

Özellikle amortisör kule gergileri ile uyum içinde çalışır. Burulma kuvvetlerine karşı koyabilecek yapıda olan denge çubukları tek parça halinde “U” şeklinde yapılmıştır.

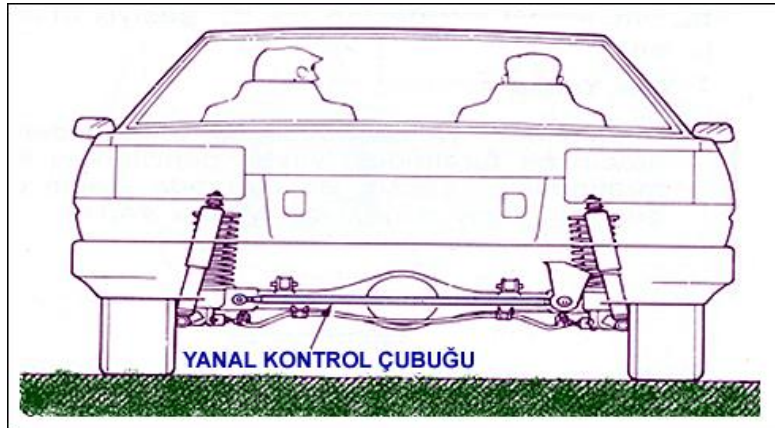


Şekil 2.23: Denge çubuğunun araçtaki yeri

Eğer sağ ve sol tekerlekler eşit miktarda, aynı yönde ve zamanda aşağı yukarı hareket ederlerse denge çubuğu burulmaz.

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. Fazla kasıslı yollarda tek bir lastiğin havada kalması gibi dezavantajları vardır, bu da iyi bir süspansiyon sistemi ile giderilebilir.

Arka süspansiyonda ise denge çubukları yanal kontrol çubuğu olarak adlandırılır. Şekil 2.24’de arka aksta kullanılan yanal kontrol çubuğu görülmektedir. Her iki ucundan arka aksı gövdeye bağlar. Aks ile gövde arasında oluşan yanal kuvvetleri üzerine almaktadır.



Şekil 2.24: Yanal kontrol çubuğu

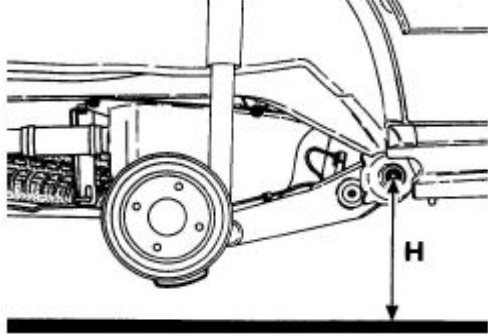
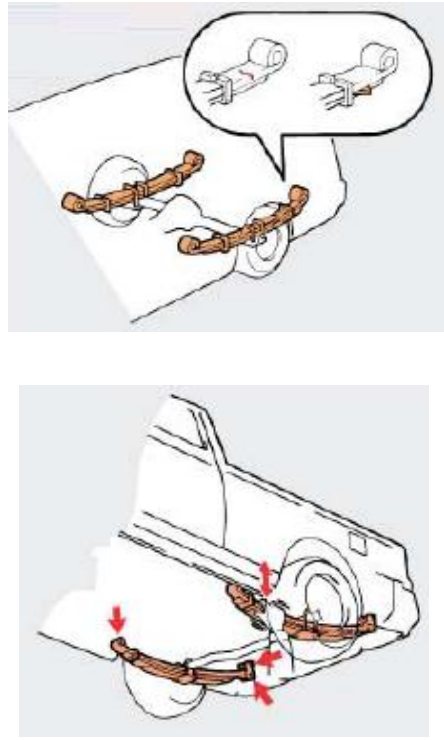
Dışarıdan bir darbe almadığı sürece denge çubuğunda herhangi bir arıza olmaz. Malzeme yorulmasına bağlı olarak kırılma çok nadiren de olsa görülebilir. Lastik takozlarda yırtılma ve yıpranma meydana gelebilir. Zamanla elastikliğini kaybedebilir. Belirli aralıklarla lastik takozların değiştirilmesi gerekir. Şasi ve direksiyon sistemine bağlantı yerlerinde gevşeklik, bunun sonucunda viraj alınırken kontrolün zorlaştığı ve savrulma eğiliminin arttığı görülür.

UYGULAMA FAALİYETİ

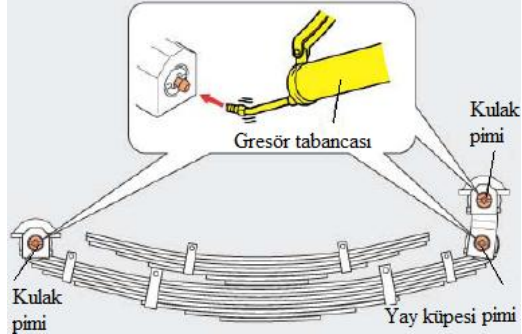
Yayları (yaprak ve helezon) kontrol ederek değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Sürücü şikâyetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Sürücünün süspansiyon sistemi ile ilgili şikâyetini dinleyerek not alınız ve araç kabul formu doldurunuz.➤ Süspansiyon sistemi ile ilgili çıkabilecek arızaları araç katalogundan inceleyiniz.
<p>➤ Yol testi yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik önlemleri için öğretmeninize danışınız.➤ Sürücü koltuğuna ve direksiyona koruma kılıfı takmak➤ Sürücü ile beraber yol testine çıkarak not alarak şikâyetleri beraberce gözlemleyiniz.➤ Gerekli notları alınız.
<p>➤ Aracı düz bir zemine park ederek yerden yüksekliğini ölçünüz.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Aracın çamurluklarına çalışma örtüsü örtünüz.➤ Ön tekerlek rulmanlarında boşluk olup olmadığı kontrol ediniz.➤ Rot, direksiyon ve bütün mafsallı yerlerdeki boşlukları kontrol ediniz.➤ Amortisörleri kontrol ediniz.➤ Lastik hava basınçlarını kontrol ediniz.➤ Araç yüksüz bir şekilde zemini düz bir yere çekiniz.➤ Yayın zemine en yakın noktası (dingilin alt kısmı) ile zemin arasını metre ile ölçünüz.➤ Bu işlemi bütün tekerleklere ait yaylara (dingillere) ayrı ayrı yapınız.➤ Aracın ön tekerleklerinin yayları ile aka tekerleklerinin yaylarından alınan ölçülerin farklı olabileceğini unutmayınız.➤ Ancak ön ve arka askı donanımına ait yaylardan alınan ölçüler kendi



	<p>aralarında eşit olmalıdır.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Farklılık var ise mutlaka yayları ve amortisörleri kontrol ediniz. ➤ Ön süspansiyon ya da arka süspansiyon donanımındaki yaylardan alınan ölçülerin eşit olması durumunda ölçülen değerleri araca ait katalog değerleriyle karşılaştırınız. ➤ Yayın özelliğini kaybedip kaybetmediği hakkında karar veriniz.
<p>➤ Aracı sehpaye/lifte alınız ve yay kontrollerini yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kullanacağınız araç, gereç, takım ve el aletlerini belirleyiniz ve kullanım için hazırlayınız. ➤ Bütün güvenlik önlemlerini alınız. ➤ Tekerlek bijonlarını gevşetiniz. ➤ Tüm güvenlik önlemlerini alarak aracı krika ile kaldırınız. ➤ Krikonun dingil ağırlığını taşıyacak şekilde olmasını sağlayınız. ➤ Aracın ön tarafını sehpalara oturtunuz. ➤ Yay hasarı olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Elinizle sarsarak makas yay bağlantılarında aşınma ya da gevşeklik olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Buna ek olarak makaslar arasında boşluk olup olmadığını da kontrol ediniz. ➤ Bir levye yardımı ile her bir parçayı oynatarak bütün burçları kontrol ediniz. ➤ Daha sonra bütün parçaların deformasyon ve aşınımları kontrol ediniz.
<p>➤ Tekerlekleri sökünüz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tekerlekleri tamamen sökün ve size engel olmayacak şekilde uygun bir yere yerleştiriniz
<p>➤ Yay bağlantılarını sökünüz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Araç kataloğundan yararlanarak, yaprak yaya bağlı amortisör alt ucunu sökünüz. ➤ “U” civatalarının somunlarını

<p>➤ Lastik burç</p>	<p>sökünüz ve çıkarınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Üst plakayı, amortisör bağlantı parçalarını ve amortisörleri çıkarınız. ➤ Yayın arka ucunu şasiye bağlayan cıvatanın somununu sökünüz. ➤ Cıvatayı piriç zımba kullanarak çıkarınız. ➤ Aynı şekilde yayın küpe tarafını da bağlantı elemanlarıyla beraber sökünüz. ➤ Diğer taraftaki yay bağlantılarını da aynı şekilde sökünüz. ➤ Krikoyu indirerek dingili dışarı çıkarınız.
<p>➤ Yayları kontrol ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bütün parçaları temizleyiniz. ➤ Lastik burçlar aşınmış ise değiştiriniz. ➤ Aşınmış bozuk olan parçaları değiştiriniz. ➤ Dingili krikoda fazla tutmayınız, sehpaye alınız.
<p>➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Değiştirilecek olan parçaları belirleyerek araca ait servislerin yedek parça bölümünden ya da sanayiden temin ediniz.
<p>➤ Yay bağlantılarını yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yay küpesinin lastik burçlarını yerleştiriniz. ➤ Küpeyi şasi bağlantısından yerine yerleştiriniz. ➤ Yay ucunu küpe pimine geçirdikten sonra lastik burcu şasi bağlantısına ve yay ucuna geçiriniz. ➤ Dış küpe parçasını takınız ve bağlantı elemanlarını uygun torkta sıkınız. ➤ Yayın arka ucunu şasi bağlantısını hizalayınız. ➤ Cıvata başı iç tarafa gelecek şekilde takınız ve uygun torkta bağlantı elemanını sıkınız. ➤ Diğer yayı da aynı şekilde bağladıktan sonra “U” cıvatalarını ve plakaları yerleştiriniz

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yaprak yayların altındaki pimleri dingil üzerindeki yerlerine oturtunuz. ➤ “U” civatalarını yerine takın ve somun boşluklarını alınız. ➤ Kulak pimleri ve yay küpesi pimini gres ile yağlayınız. ➤ Amortisörleri bağlantı elemanları ile yerlerine takınız ve bağlantı elemanlarını sıkınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tekerlekleri takınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tekerlekleri takınız ve bijonların boşluklarını alınız. Aracı krika ile kaldırınız, sehpalardan kurtarın ve aracı indiriniz. Tekerlek bijonlarını sıkınız. “U” civatasının somunlarını sıkınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yol testi yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aracın ön düzen ayarlarını kontrol ediniz/ettiriniz. ➤ Bütün bağlantı elemanlarının son kontrol yaptıktan sonra yol testi yapınız. ➤ Sonuçları öğretmeninizle ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Sürücü şikâyetlerini ve yol testi yaparak yay arızalarını tespit edebildiniz mi?		
2.	Aracı düz bir zemine park ederek yerden yüksekliğini ölçebildiniz mi?		
3.	Aracı sehpa/lifte alınız ve yay kontrollerini yapabildiniz mi?		
4.	Yaprak yay bağlantılarını sökebildiniz mi?		
5.	Yay kontrollerini yapabildiniz mi?		
6.	Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyip temin edebildiniz mi?		
7.	Yay bağlantılarını yapabildiniz mi?		
8.	Yayların araca montajını yapabildiniz mi?		
9.	Yayların son kontrollerini yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi yayların görevlerinden birisi değildir?
A) Taşıta ait ağırlık ve kütle kuvvetlerini üstüne alır.
B) Sürüş konforu için yolun darbelerini karşılar ve yumuşak titreşimlere dönüştürür.
C) Sürüş güvenliği için tekerleklerin yol yüzeyine iyi tutunmasını sağlar.
D) Aracın yerden yüksekliğini istenildiğinde yükseltip alçaltabilir.
2. Aşağıdakilerden hangisi motorlu araçlarda kullanılan yay tiplerinden birisi değildir?
A) Yastık yaylar
B) Burulma çubuklu yaylar
C) Yaprak yaylar
D) Helezon yaylar
3. Yassı çelikten lamaların uzundan kısaya doğru üst üste beraber birleştirilmesi ve ortasından bir merkez cıvatası ile sabitlenmesi şeklinde oluşturulan yay sistemi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yastık yaylar
B) Burulma çubuklu yaylar
C) Yaprak yaylar
D) Helezon yaylar
4. Aşağıdakilerden hangisi yaprak yayların özelliklerinden birisidir?
A) Sürüş konforu oldukça iyidir.
B) Konfor istenen araçlarda rahatlıkla kullanılabilir.
C) Ağır hizmet araçlarında kullanılır.
D) Yapısı karmaşık ve pahalıdır.
5. Yaprak yaylar dingile aşağıdaki parçalardan hangisi ile bağlanır?
A) Yay kelepçesi
B) "U" Cıvatası
C) Yay Küpesi
D) Yay Burcu
6. Aşağıdakilerden hangisi hidro-pnömatik yayların özelliklerindedir?
A) Yaylanma özelliği fazladır.
B) Aracın zeminle seviyesi isteğe bağlı olarak ayarlanabilir.
C) Sürüş rahatlığı taşıt yükünden fazla etkilenmez.

- D) Yukarıdakilerin hepsi.
7. Yaprak yayın salınımı sırasında eğilmesi ile boyunun uzayıp kışalmasına olanak sağlayan bağlantı parçası aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yay kelepçesi
B) “U” Cıvatası
C) Yay Küpesi
D) Yay Burcu
8. Aşağıdakilerden hangisi burulma çubuklu yayların helezon yaylara göre üstünlüklerinden birisi değildir?
A) Amortisöre gerek olmaması
B) Yumuşak süspansiyon ve mükemmel yol tutuşu sağlaması
C) Az yer kaplaması ve bakım gerektirmemesi
D) Yapısının basit olması
9. İmal edildiği malzemenin özelliği gereği esnektirler,
II -Diğer süspansiyon parçalarının yardımcı yayları olarak kullanılırlar,
III -Ters bir kuvvet ile esnedikleri zaman, meydana gelen iç sürtünmeyle salınımları sönümlerler.
Yukarıda özellikleri verilen süspansiyon sistemi elemanının adı nedir?
A) Burulma çubuklu yay
B) Amortisör
C) Lastik takoz
D) Yay küpesi
10. Dönüş esnasında aracın yana yatması ile meydana gelen merkezkaç kuvvetine bağlı olarak aracın savrulmasını önlemek için kullanılan süspansiyon sistemi elemanının adı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Denge çubuğu
B) Amortisör
C) Lastik takoz
D) Yay küpesi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

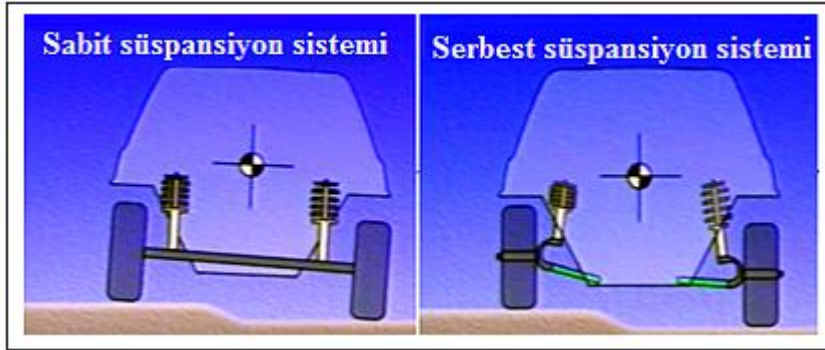
Salıncakları kontrol ederek değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bir araca ait tekerlek ve gövde (şasi veya kaporta) arasındaki bağlantı parçalarını inceleyiniz.
- Araçlarda farklı süspansiyon sistemlerinin kullanım nedenlerini araştırınız..
- Çevrenizdeki otomobillerin süspansiyon sistemlerini inceleyerek birbirleriyle karşılaştırarak bir rapor halinde hazırlayınız.

3. SÜSPANSİYON SİSTEMİ ÇEŞİTLERİ

Süspansiyon sistemleri yapı itibarı ile sabit ve serbest (bağımsız) olmak üzere ikiye ayrılır.(Şekil 3.1)

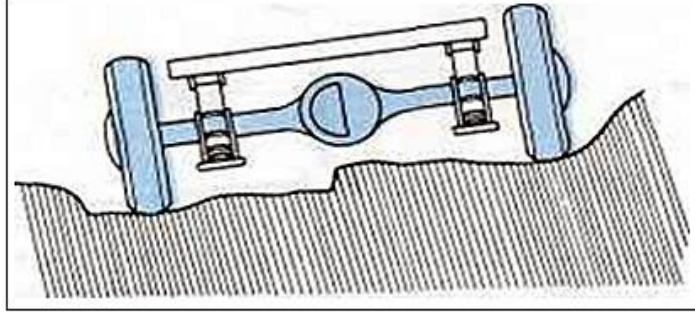


Şekil 3.1:Süspansiyon sistemi çeşitleri

3.1. Sabit Süspansiyon (Askı) Sistemi

Sağ ve sol tekerlekler, aks ya da aks muhafazası ile bir bütün olarak birbirine bağlıdır. Bu sisteme rijit akslı 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. Binek otomobillerinde ise konfor yönünden yetersiz olduğu için tercih edilmemektedir. Bu tip süspansiyonun basit ve sağlam bir yapısı bulunur. (Şekil 3. 2)



Şekil 3.2: Sabit süspansiyon sistemi

3.1.1. Genel Yapısı ve Parçaları

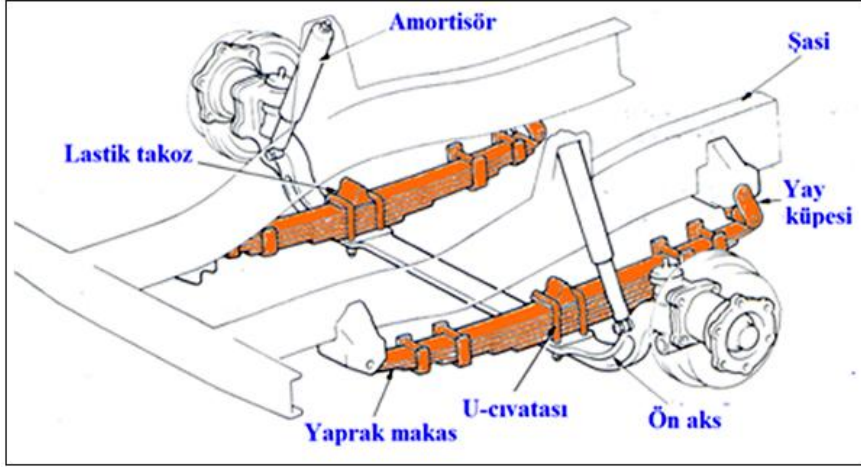
Günümüz sabit süspansiyon sistemlerinde yaprak yay, helezon yay ve burulma çubuklu yay kullanılabilir. Ağır yük altında çalışan ticari araçların ön ve arka süspansiyonlarında yaprak yaylar tercih edilirken binek otomobil, minibüs ve küçük çaplı kamyonetlerin ön askı donanımında helezon yaylar tercih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

➤ Paralel Yaprak Yaylı Sabit Süspansiyon Sistemi

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

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

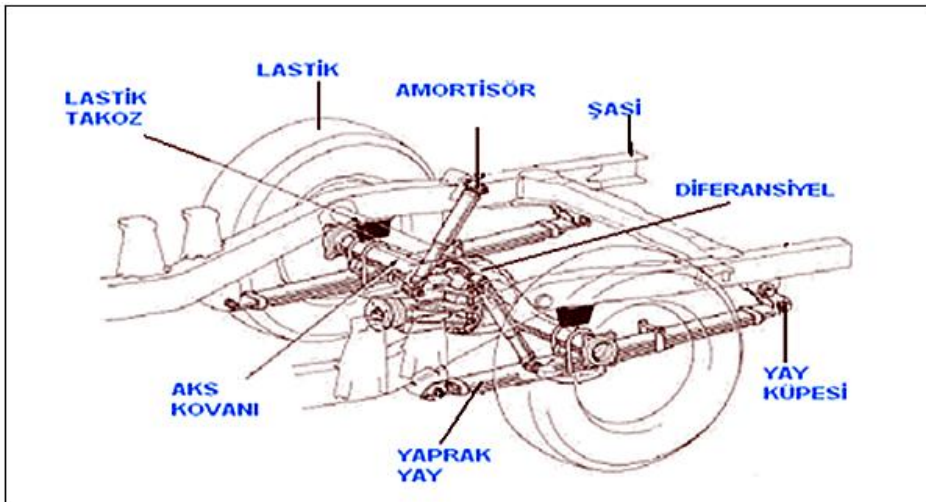
Paralel yaprak yaylı sabit süspansiyon sisteminin yapısı ve parçaları Şekil 3.3'te görülmektedir. Yaprak yaylar ortasından "U" cıvatasıyla ön dingile, uçlarından ise şasiye bağlanmıştır.



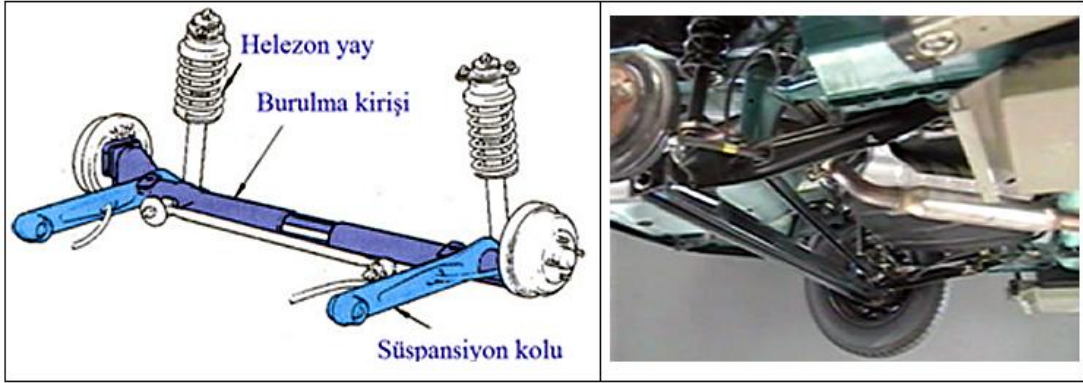
Şekil 3.3: Paralel yaprak yaylı sabit ön süspansiyon sistemi ve bağlantı parçaları

Birçok otomobilde, arka süspansiyon yolcu ve bagajın ilave yükünün büyük bölümünü taşımak zorundadır. Eğer süspansiyon yayları bu ilave yükü taşıyacak kadar sert yapılırsa, araçta sadece sürücünün bulunduğu durumlarda gereksiz bir sertliğe neden olacaktır; aksi takdirde ise araç tam yüklü olduğunda çok yumuşak kalacaktır. Aynı durum amortisörler için de söz konusudur. Bu problem yaprak yay veya değişken yay katsayılı başka tip yaylar, gaz doldurulmuş amortisörler, değişik bağımsız süspansiyon tipleri vb. kullanılmak suretiyle ortadan kaldırılabılır.

Arka süspansiyon, ön tekerleklerin, direksiyon pozisyonlarından etkilenmeden hareket edebilmesi için, arka aksı olması gereken konumda tutacak şekilde tasarlanmıştır. Bu tür, basit ve sağlam yapısı nedeniyle genellikle ağır yük altında çalışan ticari araçların arka süspansiyonlarında kullanılır. Paralel yaprak yaylı sabit ön süspansiyon sistemi ve bağlantı parçaları Şekil 3.4'de görülmektedir.



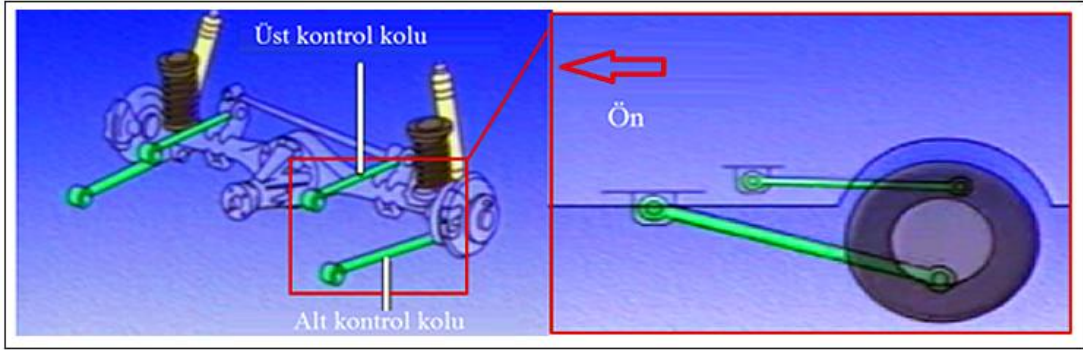
Şekil 3.4: Paralel yaprak yaylı sabit arka süspansiyon sistemi ve bağlantı parçaları



Şekil 3.6: Burulma kirişli helezon yaylı sabit askı sistemi

Şekil 3.6’de burulma kirişli helezon yaylı sabit süspansiyon sistemi görülmektedir.

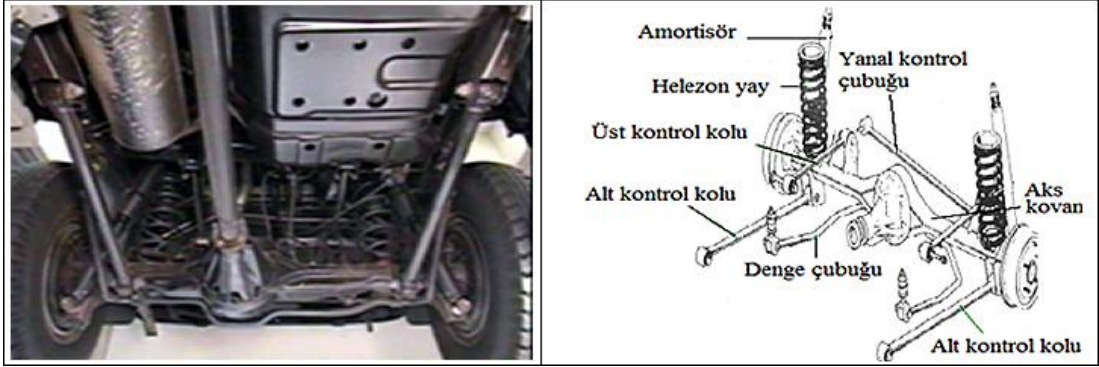
➤ Dört Bağlantılı Helezon Yaylı Sabit Süspansiyon Sistemi



Şekil 3.7: Dört bağlantılı sabit süspansiyon sistemi bağlantıları

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 yanıl 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. Bu kollar, aks üzerinde etkili olan ve önden ya da yandan gelen kuvvetlere karşı destek sağlar. Yük süspansiyonun ve yol şokunun sönümlenmesi için sadece yaylar kullanılır. Aracı boylamasına etkileyen tekerleklerin tahrik ve frenleme torklarına ters tepki gösteren kuvvetler, alt ve üst kontrol kolları tarafından, yanıl kuvvetler ise yanıl kontrol çubuğu tarafından karşılanır. Şekil 3.7’de dört bağlantılı sabit süspansiyon sistemi bağlantıları görülmektedir.

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.

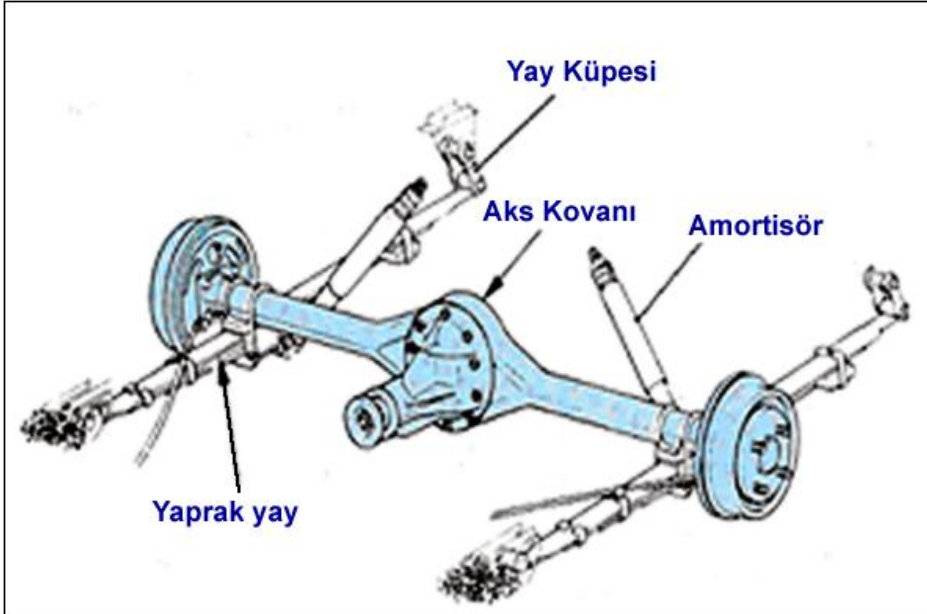


Resim 3.2: Dört bağlantılı sabit süspansiyon sistemi

Bu tür süspansiyon sistemlerinin yapısı karmaşık olsa da yaprak yaylara oranla daha konforlu sürüş sağlar. Bu sistem genellikle arkadan itişli hafif ticari araçlarda kullanılır. (Resim 3.2)

3.1.2. Sabit Süspansiyon Sisteminin Çalışması

Arka askı donanımına yerleştirilen yaprak yayların salınım ve yaylanma görevlerinin dışında da görevleri vardır. Motor gücü döndürme momenti biçiminde arka tekerleklere iletildiğinde, tekerlek zeminin göstermiş olduğu karşı bir kuvvete maruz kalır. Bu arka süspansiyon donanımını, tekerleğin aksi yönünde döndürmeye zorlar. Buna arka köprü torku denir. Arka askı donanımında yaprak yayların bir görevi de arka köprü torkunu üzerine alarak yok etmek ya da bunu faydalı hale dönüştürmektir. (Şekil 3.8)



Şekil 3.8: Arka köprü

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.

Arkadan itişli sabit süspansiyonlu araçlarda ani hızlanma frenleme torkunda yaprak yay kullanılmış ise yay aksın etrafında dönmeye çalışacaktır. Bu esnada yaylarda oluşan ters kuvvetler amortisörlerin birini aksın önüne diğerinin aksın arkasına konulmasıyla ortadan kaldırılır.

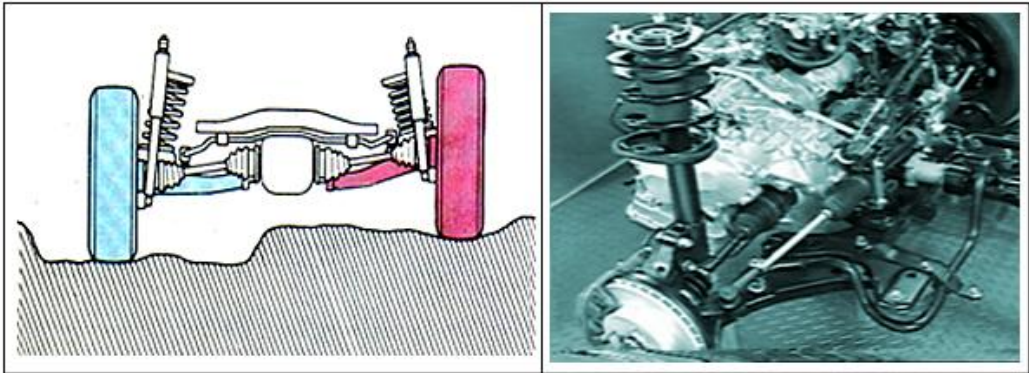
Frenleme ve hızlanma durumlarında yay gövdenin de etkisiyle kısalarak aks üzerine büyük bir kuvvet uygulayarak lastiklerin zemini daha iyi tutmasını sağlar.

3.1.3. 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 aşıntılar daha azdır.
- Süspansiyonsuz kütlelerin büyük olmasından dolayı sürüş konforu zayıftır.
- Sağ ve sol tekerlekler birbirini etkilediğinden sallanma ve titreşim fazladır.

3.2. 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. (Resim 3.3)



Resim 3.3: Serbest (bağımsız süspansiyon) süspansiyon sistemi

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 sınırlandırarak yüksek yönlendirme kabiliyeti sağlanmış olur. Bu tip süspansiyon sistemleri, yol yüzeyindeki bozuklukları etkin bir şekilde sönmüleyebilir, rahatlık ve konfor açısından mükemmel bir sürüş sağlar.

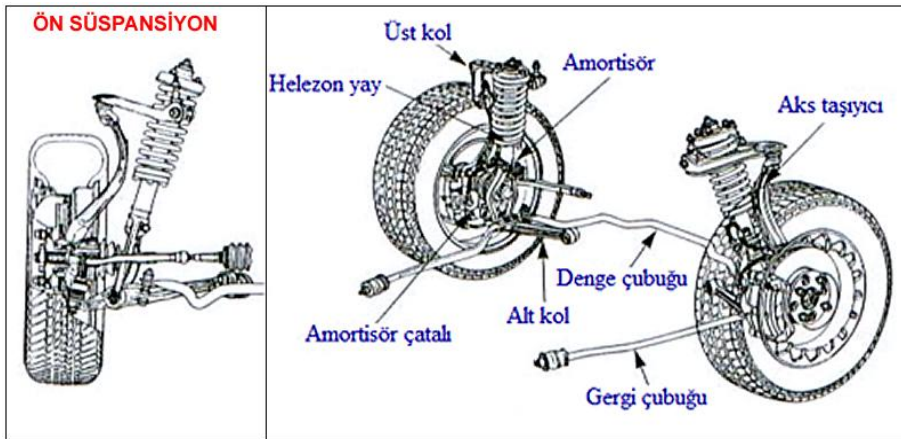
Yaysız kütle az olduğundan ve aşağıda tutulabildiğinden lastiklerin yol tutuşu çok iyidir ve titreşimler çok daha iyi absorbe edilebilir. Fakat bu sistemlerde tekerlekler çok hareketli olduğundan ve birbirleri ile bağılı olmadıklarından yanal kuvvetlere dayanıklılıkları daha az ve aşınmaları daha kolaydır. Parçaların fazlalığı nedeniyle karmaşık ve maliyeti yüksektir.

Ön süspansiyon sistemlerinde uygun geometri ile salıncaklı sistem, bağılı olduğu tekerleğe uygun hareket imkânı vermektedir.

Serbest süspansiyon sistemi, mükemmel bir sürüş ve konfor sağlamasından dolayı, binek arabalarının tümünde ön askı sistemi olarak, bazılarında ise arka askı sistemi olarak da kullanılır.

3.2.1. Genel Yapısı ve Parçaları

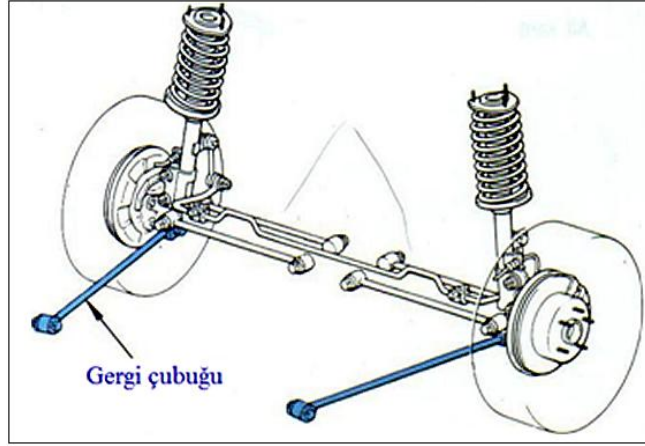
Süspansiyon hareketiyle tekerlek izinin genişliği devamlı olarak değişmektedir. Tekerleklerde zamanından önce aşınmalara neden olan ovma hareketi meydana gelmektedir. Bu nedenle lastiklerin ömrünü uzatmak amacıyla üst ve alt salıncakların boyları ile geliş açıları farklı olarak yapılmaktadır. Şekil 3.8'de serbest süspansiyon sisteminin parçaları görülmektedir.



Şekil 3.8: Serbest süspansiyon sisteminin parçaları

Bağımsız süspansiyon sistemleri, bağlantı türlerine göre yapısal olarak farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle bağımsız süspansiyon sistemleri bağlantı türlerine göre yapısal özellikleri ayrı ayrı incelenecektir. Bunlar:

- Mc-Pherson gergi çubuklu tipi serbest süspansiyon sistemleri,
- Çift salıncaklı (Double Wishbone)bağımsız süspansiyon sistemleri,
- Burulma çubuklu(Double Wishbone) bağımsız süspansiyon sistemleri,
- Yarı çeki salıncaklı bağımsız süspansiyon sistemleri'dir.

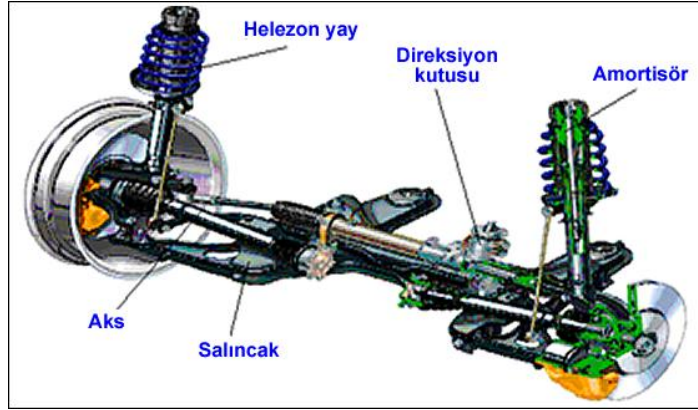


Şekil 3.9: Mc-Pherson gergi çubuklu tipi bağımsız ön süspansiyon sistemi

3.2.1.1. Mc-Pherson Gergi Çubuklu Tipi Bağımsız Süspansiyon Sistemleri

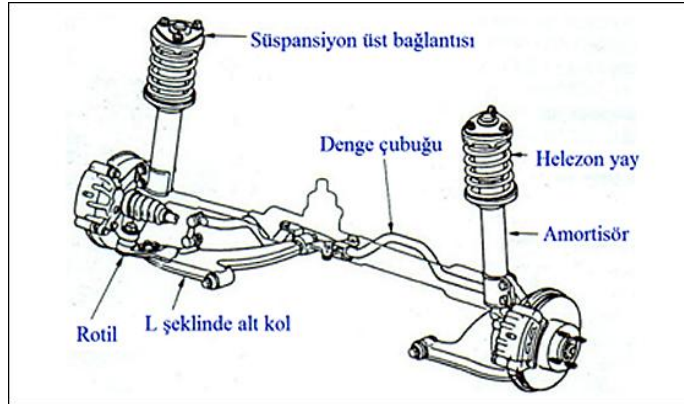
Bu sistem daha çok motorun önde olduğu, önden çekişli araçların ön süspansiyon sistemi için kullanılır. Gergi çubuklu tip olarak da isimlendirilir. Tasarımcısının da adını taşıyarak Mc-Pherson gergi çubuklu olarak adlandırılır. Daha az parçaya sahip, hafif ve basit yapıya sahip bir sistem olduğundan bakımı da kolaydır. Küçük ve orta büyüklükteki araçlarda en çok kullanılan serbest süspansiyon sistemidir. (Şekil 3.9)

Helezon yay, Mc Pherson tipi dingilde amortisör ile iç içe konumlandırılmıştır. Direksiyon mafsalı amortisör aracılığı ile şasiye bağlanmıştır. Direksiyon kolunun alt ucu ise üçgen bir yapıya bağlı olup bu şekilde uzun bir yay kolu meydana getirilmektedir. Alt salıncak burçlar vasıtasıyla şasiye (gövdeye) uygun bir yerden bağlanmıştır. Aks, alt salıncak ile amortisör arasından tekerleklere kolay bir şekilde hareket verebilmektedir. Amortisörler lastiklerden gelen dikey yüklerle maruz kalır. Tekerlek ve amortisör dikey eksenleri paralel değildir. Bu durum amortisörün pistonunda sese neden olur. Bu olumsuzluk amortisör eksenini ile piston kolunun eksenlerinin farklı yapılmasıyla aşılmıştır.



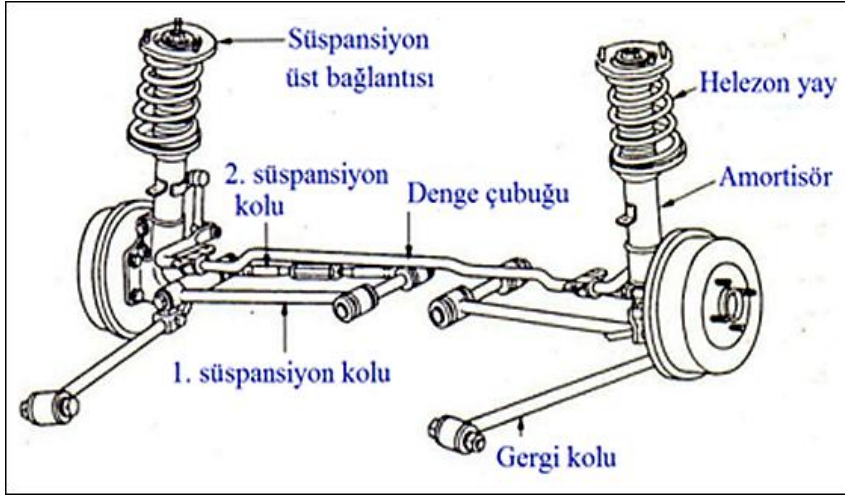
Şekil 3.10: Serbest süspansiyon sisteminin Mc Pherson destekli ön dingil

Süspansiyon kolunun L tip ya da çift kollu tip vb. gibi çeşitleri mevcuttur. Şekil 3.11’de ve Şekil 3.12’de çeşitli kol tiplerine sahip Mc-Pherson gergi çubuklu süspansiyon sistemleri görülmektedir.



Şekil 3.11: L Tip Kollu Macpherson Ön süspansiyon

Bağlantı noktalarının geniş bir alanda tutulabilmesi, yapı ve dayanma noktalarındaki yükü azaltmakta ve yumuşak yatak ekipmanlarının kullanımına izin vererek konfor sağlamaktadır. Bu tasarımda pozitif ve negatif kaster açısı vermek mümkündür.



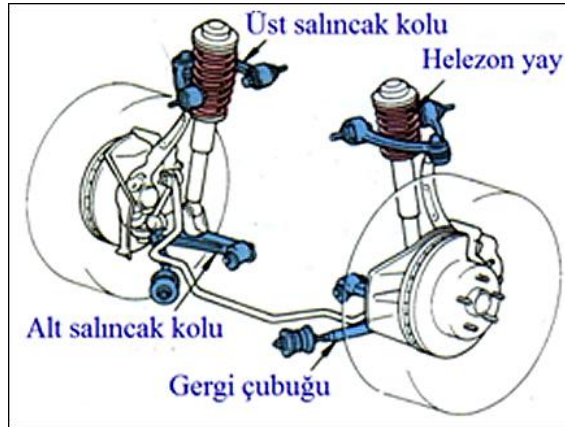
Şekil 3.12: Çift Kollu Macpherson arka süspansiyon

Mc Pherson serbest süspansiyon sisteminin özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz.

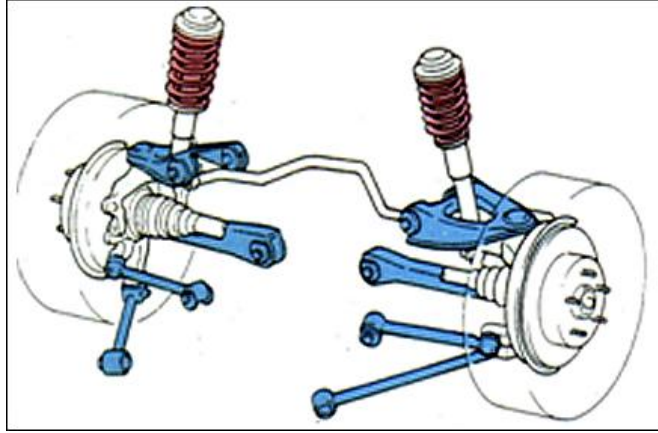
- Süspansiyonun yapısı basittir.
- Parçaların sayısı az olduğundan yaysız kütle azdır.
- Sistem az yer kaplar böylece motorun yerleştirilebileceği alan genişler.
- Süspansiyon bağlantı noktaları arasındaki mesafe fazla olduğundan ön düzen ayarı bozulmasına neden olabilecek imalat ve montaj hataları çok az etkilidir. Bu nedenle toe-in ayarı hariç başka bir ayara gerek yoktur.

3.2.1.2. Çift Salıncaklı (Double Wishbone) Bağımsız Süspansiyon Sistemleri

Aksı alt ve üst kollar destekler. Bu tip süspansiyon sistemi karmaşık yapısına rağmen sağlam bir sistemdir. Aynı anda hem mükemmel bir sürüş dengesi hem de konfor sağlar. Çünkü, kolların dizaynı büyük bir hareket serbestisi kazandırmıştır. (Şekil 3.13)



Şekil 3.13: Çift salıncaklı bağımsız ön süspansiyon sistemi



Şekil 3.14: Çift salıncaklı bağımsız arka süspansiyon sistemi

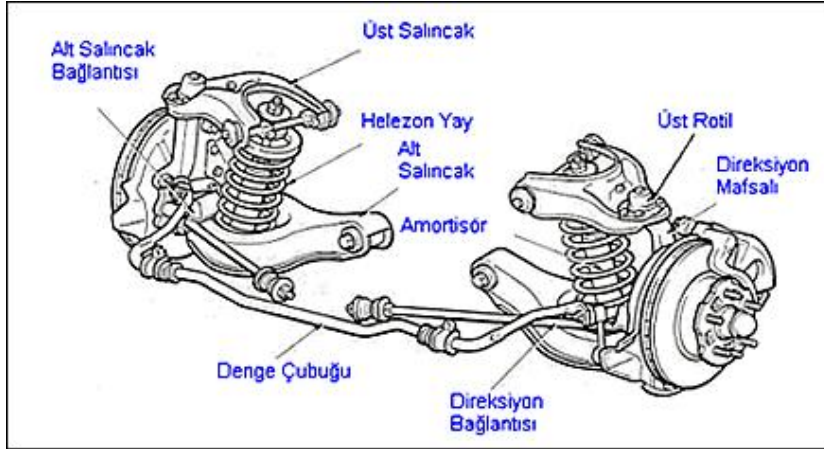
Genelde çift salıncak direksiyon kolunu destekleyecek şekilde üçgen bir yapı meydana getirmektedir. Bu tasarımla çok az miktarda pozitif direksiyon hâkimiyeti sağlanabilmektedir. Üst salıncığın görevi, aracın ön kısmının dalması veya kalkmasını önlemektir. Çift salıncaklı sistemler arka aks tasarımlarında da kullanılmakta ve sabit süspansiyon sistemlerine göre oldukça konforlu bir yapıya sahiptir. (Şekil 3.14)

Bu tür süspansiyonlar önden motorlu ve arkadan çekişli binek ve küçük ticari tip araçların ön ve arka süspansiyonları için kullanılır.

➤ Salıncak Kollarının Görevi ve Yapısal Özellikleri

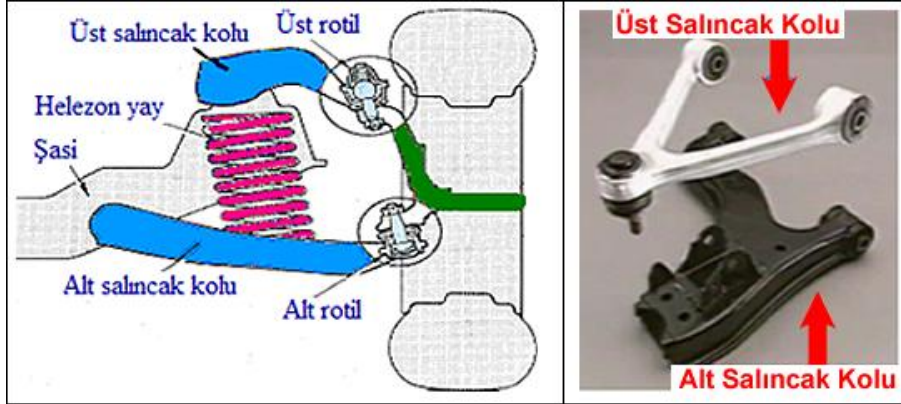
Salıncak kolları yandan ve önden gelen kuvveti alırken yayın sadece dikey yükü desteklemesine imkân verir. Tekerlekleri düzgün konumda tutar. Salıncak kolları ön süspansiyon sistemlerinde aks taşıyıcısı, direksiyon sistemi elemanları, denge çubuğu, yay ve amortisörlerle bir bütün oluşturur. (Şekil 3.15)

Bu yapı pek çok parça içerdiği için karmaşık olsa da tekerlekleri sağlam bir şekilde destekler. Bu süspansiyon sisteminin yerleşim düzeni arzu edildiği şekilde tasarlanabildiğinden konforlu bir sürüşün yanı sıra sürüş kararlılığı da sağlar.



Şekil 3.15: Salıncak kolları ve bağlantıları

Şekil 3.16'da arkadan itişli otomobillerin arka süspansiyonlarında kullanılan çift salıncak donanımı görülmektedir.



Şekil 3.16: Salıncak kolları

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 eksenine boyunca uzanan bir gergi çubuğu tarafından desteklenmektedir. Üst salıncakın bir ucu burçlar ile süspansiyon çatısına diğer ucu ise bir rotül vasıtasıyla aks taşıyıcısına tutturulmuştur.

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

Gergi çubuğu aracın boyuna olan kuvvetleri taşır. Bir ucu bir burç vasıtasıyla süspansiyon taşıyıcısına, diğer ucu ise başka bir burç vasıtasıyla aks taşıyıcısına tutturulmuştur.

Aracın maruz kaldığı dikey kuvvetler; helezon yaylar, amortisör, amortisör kulesi, lastik takozları tarafından, boyuna kuvvetler; gergi çubukları ve burçlar tarafından, yanal kuvvetler; salıncak kolları ve burçlar tarafından karşılanır. (Resim 3.4)



Resim 3.4: Salıncak kollarının araç üzerindeki yeri

➤ Salıncak Kollarında Yapılan Kontroller

Salıncak kolları üzerlerinde rotilleri taşırlar. Rotiller ya cıvata ile sökülebilir olarak ya da perçinle sökülemez olarak salıncak koluna bağlanmışlardır. (Resim 3.5) En fazla arızayı da rotiller üzerinden yapmaktadır. Bundan dolayı salıncak kollarının kontrolleri rotillerle birlikte ve direksiyon sistemi bazı parçaları ile birlikte yapılmalıdır.



Resim 3.5: Salıncak koluna perçinle sökülemez olarak bağlı rotil

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 liftte iken bir levye yardımıyla salıncakların rotil ile bağlantılarının gevşek olup olmadığına bakılır. Boşluğu fazla olan rotiller sökülür. Rotil gövdesinden mengeneye

bağlanır, küresel cıvatanın kılavuz açılmış kısmından tutarak küresel mafsalı cıvata değişik yönlerde doğrusal ve dairesel hareket ettirilir. Küresel mafsalın hareketinde zorluk, sıkışma, tutukluk, metal sürtünmesi görülmesi durumunda rotil değiştirilir. Böyle bir durumla karşılaşılmalıysa rotil greslenir ve takılır. Fiber yataklı rotil tiplerinde greslemeye gerek yoktur.

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

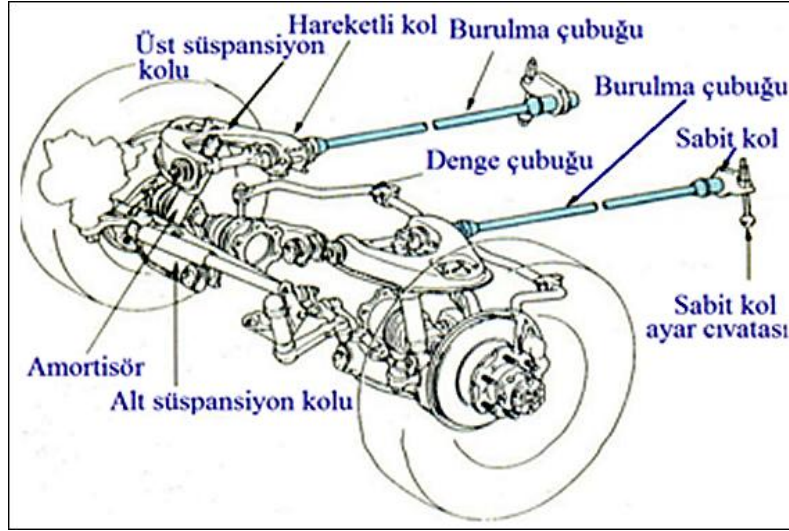
Taşıtta normalin dışında düzensiz lastik aşınması, aracın bir tarafa çekmesi, direksiyonun titremesi, yol darbelerini hissettirmesi ve aracın yolda gezmesi süspansiyon sisteminin, direksiyon sisteminin ve lastiklerin kontrol edilmesini gerektirir.

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

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.

3.2.1.3.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 cıvatayı kullanarak aracın zeminden yüksekliği ayarlanabilir. Tüm ön ve arka freze kanalları dış etkilerden korunmak için toz lastiği ile kapatılmıştır. (Şekil 3.17)



Şekil 3.17: Burulma çubuklu serbest süspansiyon sistemi

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. Aracın ağırlığı çubukların üzerinde başlangıç sıkışması oluşturur.

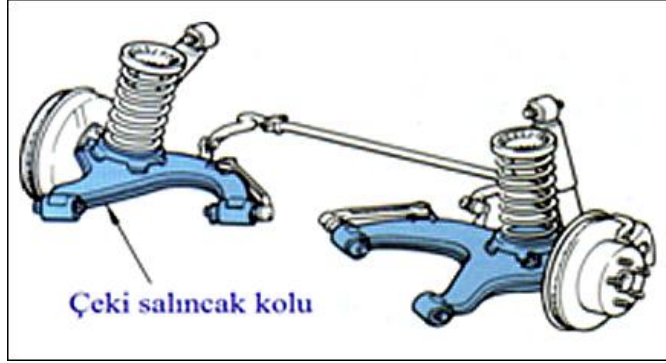
Aracın tümseklere binmesi ya da kasislere düşmesi çubuğu daha da burmaya çalışarak salınıma katılmasını sağlar. Çubuğun dönmeye karşı göstermiş olduğu direnç oranında salınım yumuşatılmış olur. Aynı zamanda burulma çubuğu bir nevi seviye düzelticisi veya dengeleme cihazı gibi çalışır.

3.2.1.4. 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 yüklerle göre performansı artan ve tekerleklerin aşağı yukarı hareketlerine bağlı olarak meydana gelen tekerlek düzen ayarlarındaki değişimi en aza indirgeyen bağımsız bir süspansiyon sistemidir.

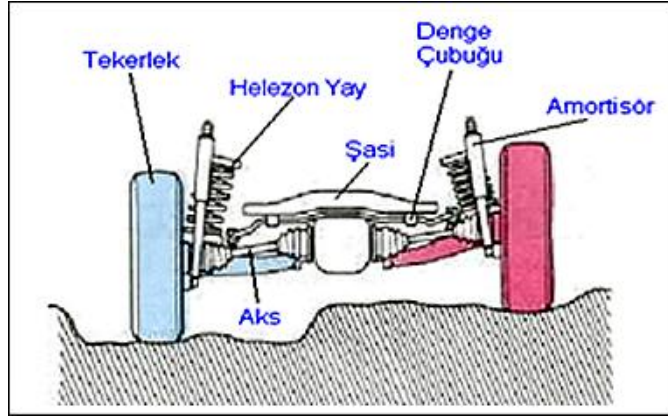
Toe açısı ve kamber açısındaki değişimler (tekerleğin aşağı ve yukarı hareketi sonucunda) kolların boyu, bağlantı açıları ve aks eksenlerinin kaçık dizayn edilmesi gibi özellikler sayesinde kontrol edilir. Bu sistem bazı araçların arka süspansiyonlarında kullanılır. (Şekil 3.18)



Şekil 3.18: Yarı çeki salıncaklı bağımsız süspansiyon sistemleri

3.2.2. Serbest Süspansiyon Sisteminin Çalışması

Hareket halindeki bir taşıtta, tekerleklerinin birinin tümseğe çıkması halinde şekil 3.18'deki gibi bir durum ortaya çıkacaktır.



Şekil 3.19: Serbest süspansiyon sistemi

Şekil 3.19'da görüldüğü gibi araçlastiğinin 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.

3.2.3. 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.

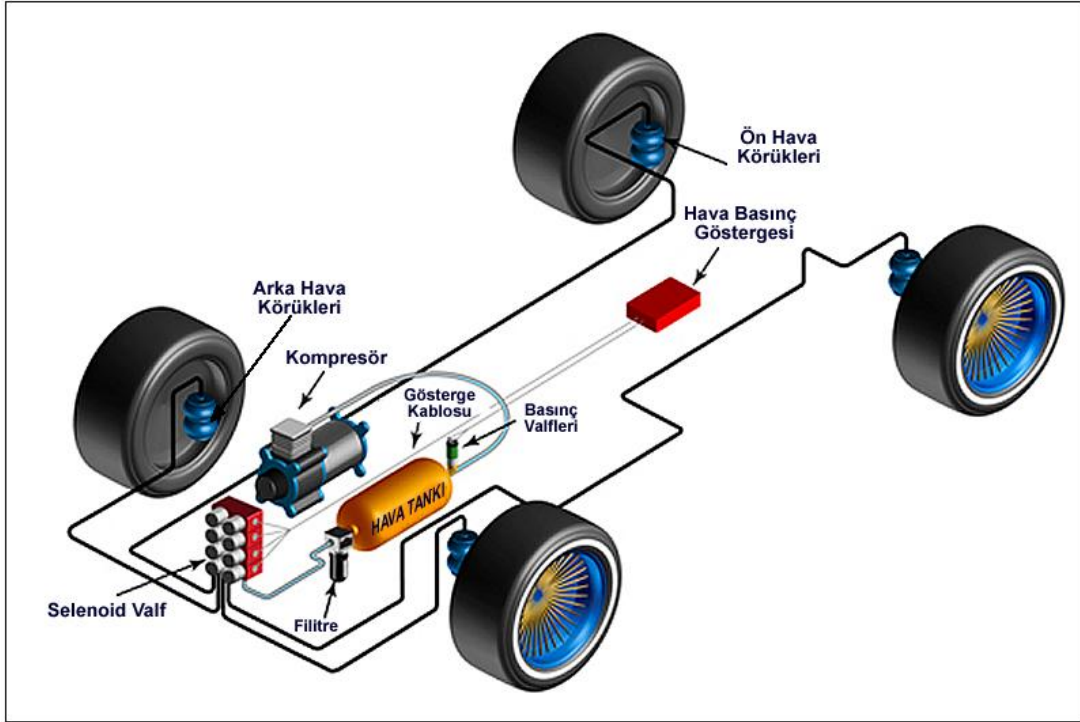
3.3. Havalı Süspansiyon Sistemi

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

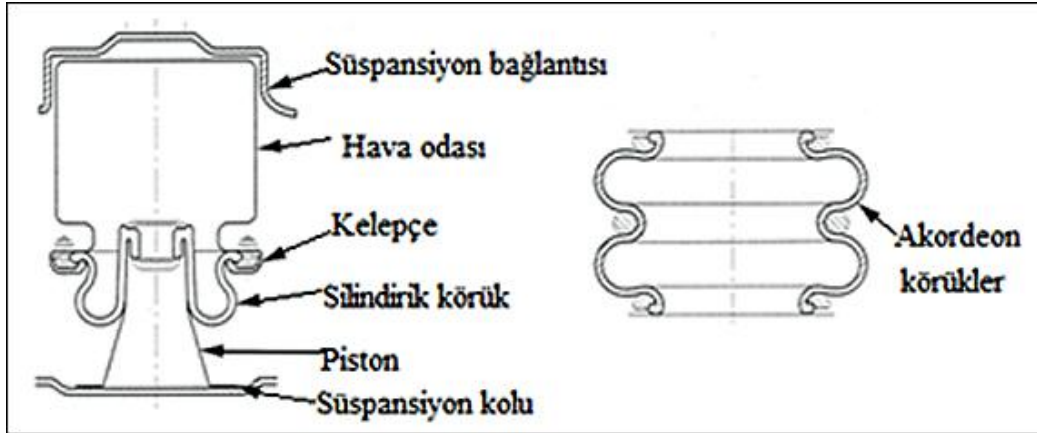
3.3.1. Yapısı ve Parçaları

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. Bu şekilde araç sürüş yüksekliği bütün şartlar altında sabit tutulmaktadır.

Her bir aks için bir ya da iki adet kontrol valfi bulunur, ancak bir araçta bu valflerden en fazla üç adet bulunmaktadır. Bu ise bazı istenmeyen durumlarda aracın sadece iki karşılıklı çapraz yay körüğü üzerinde durmamasını temin etmektedir. (Şekil 3.20)



Şekil 3.20: Havalı süspansiyon sisteminin yapısı



Şekil 3.21: Havalı yayın yapısı

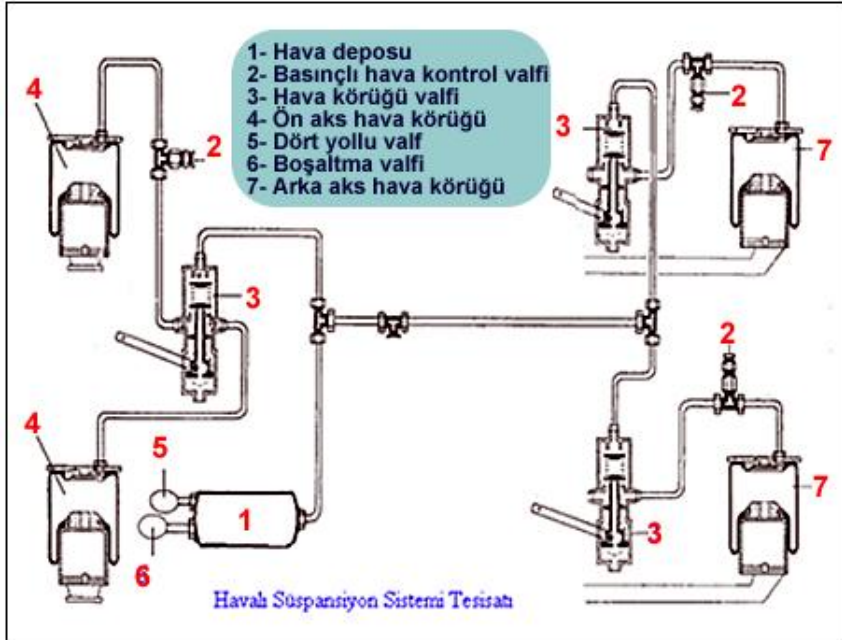
Havalı yaylar, silindirik ya da akkordeon şeklinde körüklerdir. Silindirik tipteki körükler süspansiyon sisteminin hareketlerine göre aşağı-yukarı hareket eder. Akordeon şeklindeki körükler takviye segmanlarının meydana getirdiği kanallı yapıları itibariyle genişleyerek ya da sıkışarak çalışır. Araçlarda havalı yaylar arka aksların çelik yaylarının yerine ya da bunları desteklemek amacıyla kullanılır. (Şekil 3.21)

Sisteme basınçlı hava kompresör ile sağlanır ve şu aşamalardan sonra basınçlı hava elde edilir.

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

3.3.2. 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. Şekil 3.22’de havalı süspansiyon sistemine ait devre şeması görülmektedir.



Şekil 3.22: Havalı süspansiyon devre şeması

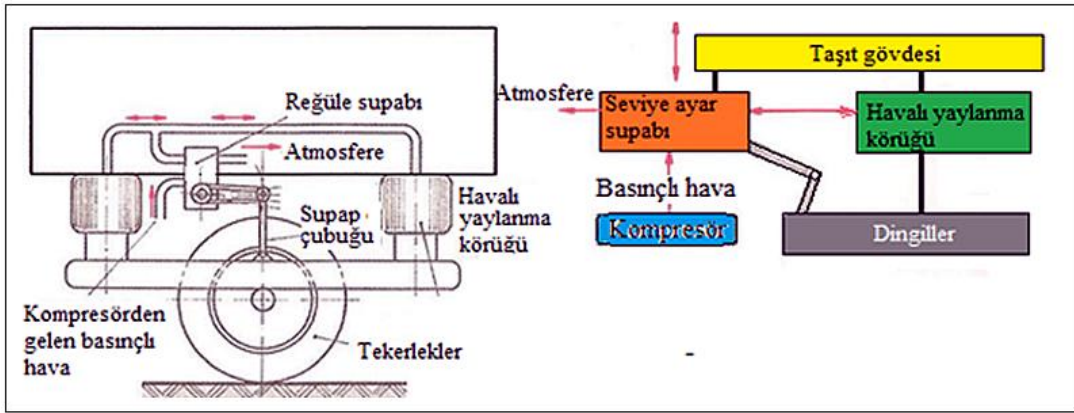
Fren sisteminin haznesindeki basınç, istenilen değere ulaştığında süspansiyon hava haznesi sadece hava ile dolar. Hava, dört yollu emniyet valfinden, basınç düşürme valfinden ve havalı süspansiyon sisteminin hava haznesinin geri dönüşü olmayan valfinden geçerek fren sisteminden akmaya başlar.

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 alçalırsa hava yaylı valf araç yüksekliği orta pozisyona gelene kadar “aç” konumunda kalır. Araç yükü ortadan kalktığında normal araç yüksekliği elde edilene kadar bağlantı boşaltı konumunda çalışır. Şekil 3.23’de havalı süspansiyon sisteminin prensip çalışma şeması görülmektedir.



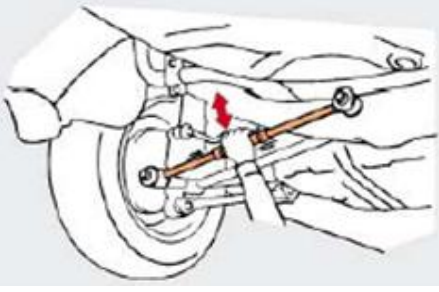
Şekil 3.23: Havalı süspansiyon sistemi prensip şeması


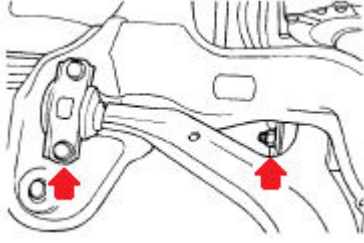
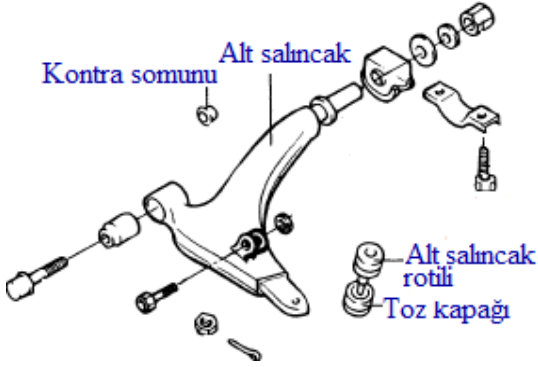
3.3.3. Havalı Süspansiyon Sisteminin Özellikleri

- 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.



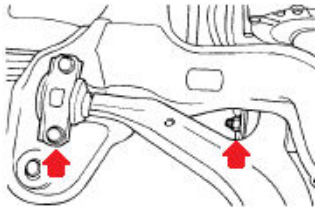
UYGULAMA FAALİYETİ

Salıncakları kontrol ederek değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Sürücü şikâyetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sürücünün süspansiyon sistemi ile ilgili şikâyetini dinleyerek not alınız ve araç kabul formu doldurunuz.➤ Süspansiyon sistemi ile ilgili çıkabilecek arızaları araç katalogundan inceleyiniz
<ul style="list-style-type: none">➤ Yol testi yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik önlemleri için öğretmeninize danışınız.➤ Sürücü ile beraber yol testine çıkarak şikâyetleri beraberce gözlemleyiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Aracı lifte/sehpaya alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullanacağınız araç-gereç, takım ve el aletlerini belirleyerek kullanım için hazırlayınız.➤ Lifte veya sehpa aracını almadan önce teknik özelliklerini belirleyiniz ve özelliklerine uygun olarak lifte alınız.➤ Tekerlek bijonlarını gevşetin, sonra aracı kaldırınız.➤ Kriko dingil ağırlığını taşımaya hazır olan ön tarafını sehpalara oturtunuz.➤ Aktif süspansiyon sistemine sahip araçlarda kataloguna uygun olarak hareket ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Süspansiyon sisteminin salıncak kollarını ve diğer süspansiyon bağlantılarını gözle ve elle kontrol ediniz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Süspansiyon bağlantılarını elinizle sarsarak burçlarda aşınma ya da çatlama olup olmadığını kontrol ediniz.➤ Bağlantılarda hasar olup olmadığını kontrol ediniz.

<p>➤ Bir levye yardımıyla süspansiyon ve salıncakların bütün burçlarını oynatarak kontrol ediniz.</p>	 <p>➤ Sarsıntı olmadığından emin olunuz.</p>
<p>➤ Tekerlekleri sökünüz.</p>	<p>➤ Ön tekerlekleri tamamen sökünüz ve size engel olmayacak şekilde aracın altına yerleştiriniz.</p>
<p>➤ Denge çubuğunu sökün ve kontrollerini yapınız.</p> 	<p>➤ Alt salıncak rotilini taşıyıcıdan ayırınız.</p> <p>➤ Alt salıncak montaj somunu ve civatasını sıkınız.</p> <p>➤ Denge çubuğu bağlantısı kontra somununu sıkınız ve denge çubuğunu salıncaktan ayırınız.</p> <p>➤ Araç katalogunun tavsiyelerini de dikkate alarak denge çubuğu bağlantısını sökünüz.</p> <p>➤ Denge çubuğu lastik takozlarda yırtılma ve yıpranma olup olmadığını kontrol ediniz.</p>
<p>➤ Alt ve üst salıncak kollarını sökünüz.</p> 	<p>➤ Alt ve üst küresel mafsal somunlarının maşalı pimlerini pense ile düzeltiniz ve dışarı çıkarınız.</p> <p>➤ Mafsal somunlarını sökünüz.</p> <p>➤ Kriko ile alt salıncığın altından hafifçe kaldırınız.</p> <p>➤ Helezon yayları yay kelepçesi ile sabitleyiniz.</p> <p>➤ Krikoyu yavaşça indiriniz.</p> <p>➤ Yay hızla açılabilir dikkat ediniz.</p> <p>➤ Yayları ve amortisörleri birleşik olarak dışarıya alınız.</p> <p>➤ Rot başlarını ve taçlı somunları sökünüz.</p> <p>➤ Alt ve üst salıncakları vidalı burçları sökerek alınız.</p> <p>➤ Salıncak kollarını araç katalogundaki tavsiyeler doğrultusunda inceleyiniz.</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Değiştirilecek olan parçaları belirleyerek araca ait servislerin yedek parça bölümünden ya da sanayiden temin ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Alt ve üst salıncak kollarının kontrollerini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Salıncak kollarında eğilme veya kırılma olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Kelepçelerin bozulma veya hasarını kontrol ediniz. ➤ Rotil toz kapağında çatlak olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Tüm vidaların durumunu ve düzgünlüğünü kontrol ediniz. ➤
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Salıncak burçlarını değiştiriniz.   	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Somunu muhafaza sacını ve burcu sökünüz. ➤ Burçlar sıkı geçme ise; ➤ Özel aletle/hidrolik preste burcu sökünüz.  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Yeni burcun dış yüzeyine ve Alt salıncak burcu montaj parçasının iç yüzeyine sabunlu su tatbik ediniz. ➤ Özel aleti kullanarak/hidrolik preste, yeni burcu alt salıncağa takınız. ➤ Gerekliyse aşağıdaki yönteme göre burcu merkezleyiniz. ➤ Burçlar vidalı ise; ➤ Salıncak uçlarına yeni vidalı burçlar takılırken içeri doğru bükülmesini önlemek için açma aparatını salıncağa yerleştiriniz ve uçlarını açınız. ➤ Vidalı burcu salıncak miline takınız. ➤ Vidalı burcu yerine oturtana kadar sıkınız. ➤ Diğer burçları da aynı şekilde takınız.

	
<p>➤ Alt ve üst salıncak kollarını takınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Salıncak milini merkezleyiniz, burç muhafazasını takınız ve somunu torkunda sıkınız. ➤ Açma aparatını gevşetin ve salıncaktan çıkartınız. ➤ Aynı şekilde üst salıncağı salıncak miline takınız. ➤ Üst salıncak ve milini şasiye bağlayınız ve bağlama cıvatarını uygun değerde sıkınız. ➤ Aksı üst salıncağa bağlayın somunu sıkınız ve maşalı pimi takınız. ➤ Alt salıncak ve milini şasiye bağlayınız. ➤ Özel yay takım aparatını alt salıncağa bağlayın cıvatarını elle sıkınız. ➤ Vidalı burçları gresle yağlayınız. ➤ Helezon yay ve amortisörleri bütün olarak yerine takınız. ➤ Bağlantıları torkunda sıkınız.
<p>➤ Denge çubuğunu takınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Denge □ çubuğu bağlantısı montaj cıvatasını şekilde gösterildiği gibi önden arkaya doğru takın ve öngörülen tork değerinde sıkınız.
<p>➤ Tekerlekleri takınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tekerlekleri takınız ve bijonların boşluklarını alınız. ➤ Aracı sehpadan indiriniz ve bijonları tam sıkınız.
<p>➤ Süspansiyon sistemini test ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aracın ön düzen ayarlarını kontrol ediniz/ettiriniz. ➤ Bütün bağlantı elemanlarını kontrol ediniz ve yol testi yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Sürücü şikâyetlerini ve yol testi yaparak yay arızalarını tespit edebildiniz mi?		
2.	Aracı sehpa/lifte alarak süspansiyon sisteminin salıncak kollarını ve diğer süspansiyon bağlantılarını gözle ve elle kontrol edebildiniz mi?		
3.	Bir levye yardımıyla süspansiyon ve salıncakların bütün burçlarını oynatılarak kontrol edebildiniz mi?		
4.	Bir levye yardımıyla süspansiyon ve salıncakların bütün burçlarını oynatarak kontrol edebildiniz mi?		
5.	Denge çubuğunu söküp ve kontrollerini yapabildiniz mi?		
6.	Alt ve üst salıncak kollarını söktünüz mü?		
7.	Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyip temin edebildiniz mi?		
8.	Alt ve üst salıncak kollarının kontrollerini yaptınız mı?		
9.	Salıncak burçlarını değiştirebildiniz mi?		
10.	Alt ve üst salıncak kollarını taktınız mı?		
11.	Denge çubuğunu taktınız mı?		
12.	Tekerlekleri takıp aracı liftten indirdiniz mi?		
13.	Süspansiyon sisteminin son kontrollerini yaptınız mı?		
14.	İş güvenliği kurallarına ve işlem sırasına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “**Ölçme ve Değerlendirme**”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Bu sisteme rijit akslı süspansiyon sistemi de denilir. Sağ ve sol tekerlekler, aks ya da aks muhafazası ile bir bütün olarak birbirine bağlıdır. Her iki tekerlek ve aks dikey olarak birlikte hareket ettiği için tekerleklerin hareketleri birbirlerini etkiler.
Yukarıda açıklaması yapılan süspansiyon sistemi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Sabit süspansiyon (askı) sistemi
B) Serbest süspansiyon sistemi
C) Aktif süspansiyon sistemi
D) Havalı süspansiyon sistemi
2. Aşağıdakilerden hangisi bağımsız süspansiyon sisteminin parçalarından birisidir?
A) Salıncaklar
B) Amortisörler
C) Helezon yay
D) Hepsi
3. Aşağıdakilerden hangisi bağımsız süspansiyonun özelliklerinden birisidir?
A) Süspansiyonsuz kütle az olduğundan sürüş konforu iyidir.
B) Araç yüksekliği ayarlanabilir.
C) Ağır hizmet araçlarında rahatlıkla kullanılabilir.
D) Yaprak yaylarla uyum içerisinde çalışırlar.
4. Aşağıdakilerden hangisi Mc. Pherson serbest süspansiyon sisteminin özelliklerinden birisi değildir?
A) Süspansiyonun yapısı nispeten basittir.
B) Parçaların sayısı az olduğundan süspansiyonsuz ağırlık azdır.
C) Sistem az yer kaplar böylece motor veya bagaj alanı oldukça geniştir.
D) Ağır hizmet tipi araçlarda rahatlıkla kullanılabilir.
5. Süspansiyon sisteminde aşağıdaki yaylardan hangisi amortisör olarak da kullanılabilir?
A) Hidro-pnömatik yay
B) Burulma çubuklu yay
C) Yaprak yay
D) Helezon yay
6. Aşağıdakilerden hangisi havalı süspansiyon sisteminin parçalarından birisi değildir?
A) Kollektör
B) Körük
C) Seviye ayar supabı

- D) Kontrol valfi
7. Havalı süspansiyon sisteminde, hava kullanılmadan önce aşağıdaki aşamalardan hangilerini geçmelidir?
- A) Havayı emme, Filtreleme, Sıcaklık ayarı, Basınç ayarı
B) Filtreleme, Havayı emme, Sıcaklık ayarı, Basınç ayarı
C) Filtreleme, Sıcaklık ayarı, Havayı emme, Basınç ayarı
D) Havayı emme, Sıcaklık ayarı, Basınç ayarı, Filtreleme
8. Sağ ve sol tekerleğin direkt olarak birbirine bağlı olmadığı bağımsız olarak hareket ettiği süspansiyon sistemi aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Aktif süspansiyon sistemi
B) Serbest süspansiyon sistemi
C) Sabit süspansiyon (askı) sistemi
D) Havalı süspansiyon sistemi
9. Yandan ve önden gelen kuvvetleri karşılayarak yayın sadece dikey yükü desteklemesine imkân veren ve tekerlekleri düzgün konumda tutan serbest süspansiyon sistemi elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Denge çubuğu
B) Yay küpesi
C) Salıncak kolları
D) Burulma çubuğu
10. Aksın, tekerleklere bağlanan uçları yaya bağlıdır. Birbirlerine paralel olan yaylar araç gövdesine boylamasına yerleştirilmiştir. Aks üzerinde etkili olan kuvvet, yaylar vasıtasıyla gövdeye aktarılır.
- Yukarıda bahsedilen süspansiyon sistemi aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Mc-Pherson gergi çubuklu tipi bağımsız süspansiyon sistemi
B) Çift salıncaklı (Double Wishbone) bağımsız süspansiyon sistemi
C) Yatay kontrol kollu helezon yaylı süspansiyon sistemi
D) Paralel yaprak yaylı sabit süspansiyon sistemi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Aktif (elektronik kontrollü) süspansiyon sisteminin kontrol, bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Araçlarda farklı süspansiyon sistemlerinin kullanım nedenlerini araştırınız.
- Bir aktif kontrollü süspansiyon sistemi olan araca ait tekerlek ve gövde arasındaki bağlantı parçalarını inceleyiniz.
- Çevrenizdeki otomobillerin süspansiyon sistemlerini inceleyerek birbirleriyle karşılaştırarak bir rapor halinde hazırlayınız.

4. AKTİF (ELEKTRONİK KONTROLLÜ) SÜSPANSİYON SİSTEMİ

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. Aracın yol ve yük koşullarına göre keyifli sürüş konforu ve iyi sürüş dengesi sağlar. Şekil 4.1’de aktif süspansiyon sistemi ve araç üzerindeki elemanları görülmektedir.



Şekil 4.1: Aktif (elektronik kontrollü) süspansiyon sisteminin araç üzerindeki yerleri

Ancak bu sistem gelişmiş yüksek teknolojiye sahip bir sistem olduğundan diğer sistemlere göre pahalıdır. Bundan dolayı şimdilik modern ve lüks otomobillerde kullanılmaktadır. Ayrıca bu sistemin yapı olarak uygun görülen taşıtlara sonradan montajı da mümkündür.

Sistemlerde etkili olan basıncın ve bununla birlikte süspansiyon sistemindeki hava veya hidrolik hacminin değişimi ile seviye ayarı da yapılabilir. Sistem, gereksinimleri karşılamak için süspansiyon sistemi bir bilgisayar tarafından kontrol edilir.

4.1. Aktif (Elektronik Kontrollü) Süspansiyon Sisteminin Özellikleri

Aktif (elektronik kontrollü) süspansiyon sisteminin özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

- Daha fazla sürüş konforu ve güvenliği sağlar.
- Otomatik seviye ayarı ile tekerlek merkezi ve çamurluk alt kısmı arasındaki mesafe araç yüküne bağlı olmaksızın daima aynı kalır.
- Aktif sönümleme sistemi ile araç konforlu bir şekilde yaylanır.
- Viraja girerken, fren yaparken veya hızlanırken araç gövdesinin (karoserinin) yana yatması oldukça azalır.
- Tam yükleme durumlarında maksimum yaylanma mesafesi aynı kalır.
- Tüm yükleme durumlarında bile araç yerden yüksekliği daima aynı kalır.
- Artan hızda aracın ağırlık merkezini zemine yaklaştırarak hava direncini azaltacağından bir miktar yakıt tasarrufu sağlar.

- Yük değişikliklerinde ön düzen açılarında sapmalar meydana gelmez.
- Görsel olarak dış görünüşte kötüleşme olmaz.
- Lastikler daha az aşınır.
- Aks mafsalları daha az aşınır.
- Farklı araç seviyeleri otomatik veya manuel olarak ayarlanabilir.
 - Şehir içi kullanımda normal yükseklik
 - Yüksek hızlarda hava direncinin azaltılması ve sürüş dinamiğinin iyileştirilmesi için alçaltılmış sürüş durumu
 - Bozuk yollarda ve arazi kullanımlarında yükseltilmiş sürüş durumu
- Maliyeti yüksek ve oldukça karmaşık yapıya sahiptir.
- Aracın ağırlığını artırması ve motordan güç çekmesi nedeniyle motor performansında bir miktar düşme olur.

4.2. Sistemle Kontrol Altında Tutulan Araç Hareketleri

Bu sistemle sönümlenme kuvveti ve yay hareketi aşağıdaki araç hareketlerinin sensörler tarafından izlenmesi ile kontrol altında tutulur. Sensörlerden alınan sinyaller süspansiyon ECU'sü (Elektronik Kontrol Ünitesi) tarafından değerlendirilerek yay hareketi ve süspansiyon kuvveti ayarlanır. Kontrol altında tutulan araç hareketleri şunlardır.

➤ Çökme Kontrolü

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

➤ Yana Yatma Kontrolü

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

➤ Dalma Kontrolü

Frene basıldığında araç dalmasını azaltmak için, fren lambası müşirinden, araç hızı sensöründen ve yükseklik kontrolü sensöründen gelen sinyaller sayesinde araç ön süspansiyonunun sönümlenme 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 sönümlene 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 hızı sensöründen gelen sinyaller sayesinde sistem, sönümlene 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**

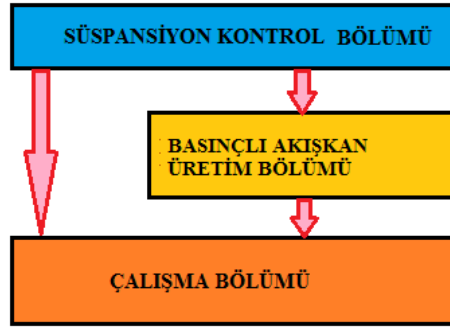
Yükseklik konum sensörü araç yüksek konuma ayarlansa bile yüksek hıza ulaşıldığında araç yüksekliğini otomatik olarak normal konuma ayarlar

- **Kontak Anahtarı Kapalı Kontrolü**

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

4.3. Aktif (Elektronik Kontrollü) Süspansiyon Sisteminin Yapısı ve 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.

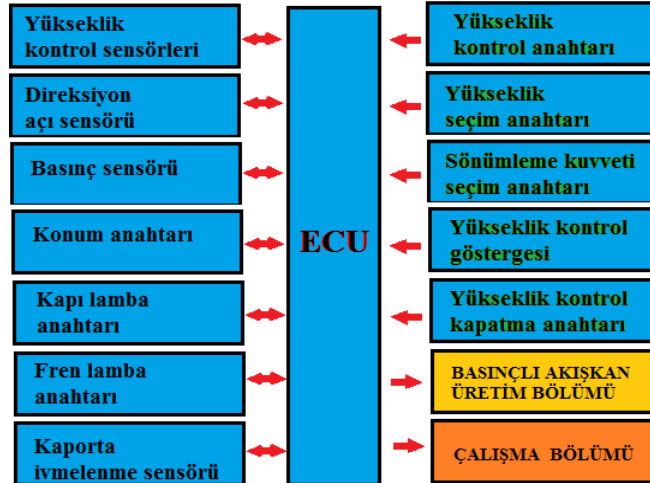


Şekil 4.2: Aktif (elektronik kontrollü) süspansiyon sisteminin ana bölümleri

Şekil 4.2’de görüldüğü gibi bu sistem temel prensip olarak kontrol bölümü, basınçlı akışkan üretim bölümü ve çalışma bölümü olmak üzere üç ana grup elemandan oluşur.

Günümüz araçlarında kullanılan aktif kontrollü süspansiyon sistemlerinde çalışma maddesi olarak hava veya hidrolik yağ kullanılmaktadır. Buna göre aktif kontrollü süspansiyon sistemlerini, aktif kontrollü havalı süspansiyon sistemleri ve aktif kontrollü hidrolik süspansiyon sistemleri olmak üzere iki grupta incelemek daha uygun olmaktadır.

Kullanılan çalışma maddesine göre basınçlı akışkan üretim bölümü ve çalışma bölümlerinde farklılık göstermektedir. Fakat süspansiyon kontrol bölümü elemanları, temel prensipte çalışma maddesi ne olursa olsun aynıdır. Bundan dolayı burada sistem süspansiyon kontrol bölümü ortak, diğer bölümler ise çeşitlerine uygun olarak farklı incelenecektir.



Şekil 4.3: Aktif (elektronik kontrollü) süspansiyon sisteminin akış şeması

Şekil 4.3’te süspansiyon sistemi kontrol bölümü elemanları görülmektedir. 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 bölmesinde yer alan ECU’ye iletilir.

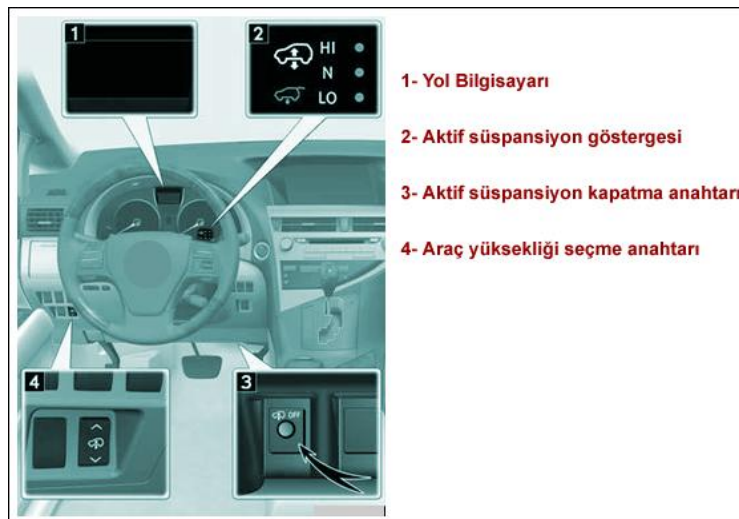


Resim 4.1: Aktif süspansiyon sistemi kumanda düğmeleri

Araç yükseklik seçme anahtarı, sönümlenme kuvveti kontrol anahtarı ve yükseklik seçimi modunu devre dışı bırakmak için kapatma anahtarı bulunur. Buradan sürücü, manuel olarak sisteme kumanda edebilir. (Resim 4.1)

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. Ayrıca araç yükseklik ayarı için, süspansiyon ünitesindeki akışkan miktarı artırılarak araç seviyesi yükseltilir, eksiltilecek araç seviyesi düşürülür. Sistemde bir arıza olduğundan ECU algılar ve gösterge panosunda yanıp sönen bir sinyal verir. (Resim 4.2)



Resim 4.2: Gösterge paneli ve aktif süspansiyon sistemi anahtarları

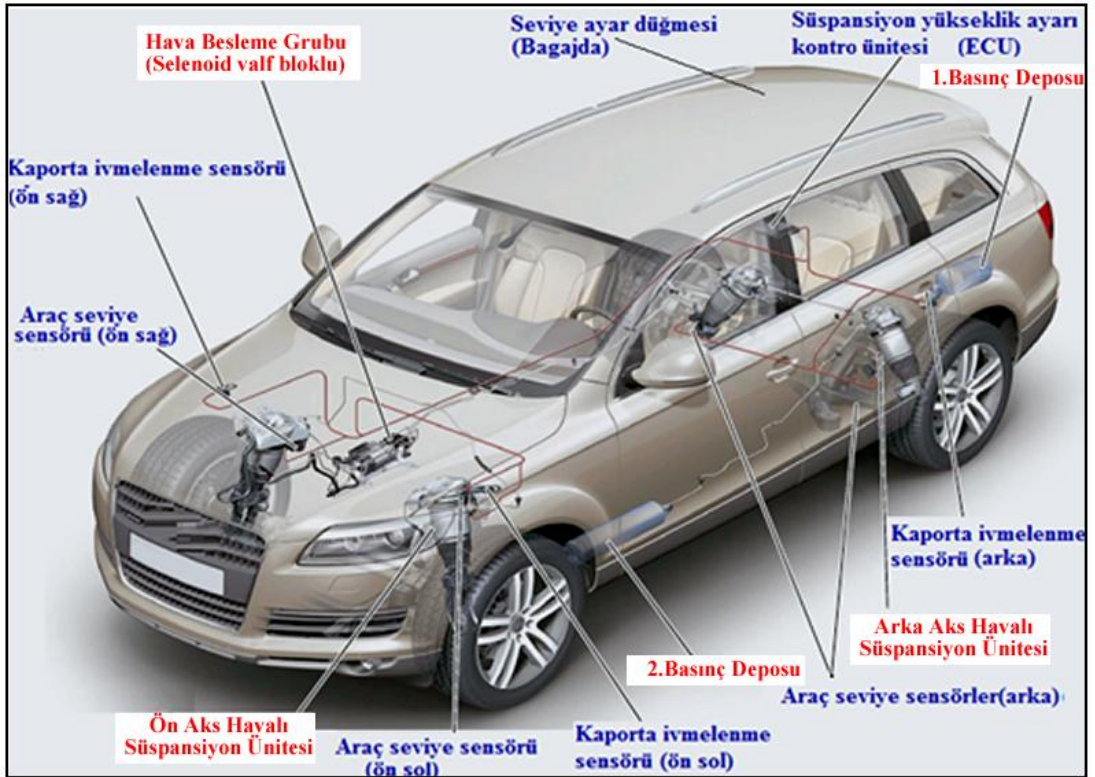
Her hangi bir arıza durumunda, sistem devreden çıktığında ise ECU bunu algılar ve sistemi sert ayara getirir. Ayrıca arızayı hafızaya alır. Bu durumda gösterge panosundaki ikaz lambası yanıp söner veya devamlı yanmaya başlar.

Gösterge panelinde aracın mevcut yüksekliğinin bilgilerini vermek için bilgi ekranı ve sistemin devrede olup olmadığına dair bilgiler yer alır. Buradan ise sürücü araç konumlarını izleyebilir.

Şimdi ise sistemin yapısı ve çalışmasını daha iyi anlayabilmek için sistemde kullanılan elemanları, görevlerini ve yapılarını daha yakından inceleyelim.

4.4. Sistemde Kullanılan Elemanların Yapısı ve Görevleri

Şekil 4.4'de aktif kontrollü süspansiyon sisteminin elemanları ve araç üzerindeki yerleri görülmektedir.



Şekil 4.4: Aktif (elektronik kontrollü) süspansiyon sistemi elemanları

4.4.1. Süspansiyon Kontrol Bölümü Elemanları

4.4.1.1. Süspansiyon Seviye Ayarı Kontrol Ünitesi (ECU)

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. Belirlemiş olduğu sürüş koşulları ve araç pozisyonunu sağlamak için sönümleme valflerine, basınçlı akışkan üretim ünitesine, devre valflerine kumanda eder. Ayrıca sürücü bilgilendirme göstergelerinin devreye sokulması sağlar. ECU bu değerlendirme ve reaksiyon işlemini programlı karakteristik haritası kullanılarak yapmaktadır.



Resim 4.3: Bagaj bölmesinde yer alan süspansiyon seviye ayarı kontrol ünitesi (ECU)

Genellikle seviye ayarı kontrol ünitesi (ECU) araçta bagaj veya motor bölümünde yer almaktadır. Resim 4.3'de araç bagaj bölümünde yer alan bir süspansiyon seviye ayarı kontrol ünitesi(ECU) görülmektedir.

Her hangi bir arıza durumunda ise sistemi sert konuma ayarlar ve arızayı hafızasına alır. Aynı zamanda ikaz lambasına kumanda ederek yanıp sönen veya devamlı yanan bir uyarı sinyali verilmesini sağlar.

ECU işlemcisinde test aleti için bağlantılar mevcuttur. Bu bağlantı ile arızalar tespit edilmektedir.

Havalı süspansiyon ve amortisör ayarlamasında bilgi alışverişi ECU ile bağlantı kurulmuş kontrol ünitelerinde birkaç kesit noktası hariç, tahrik CAN Üzerinden gerçekleşir.

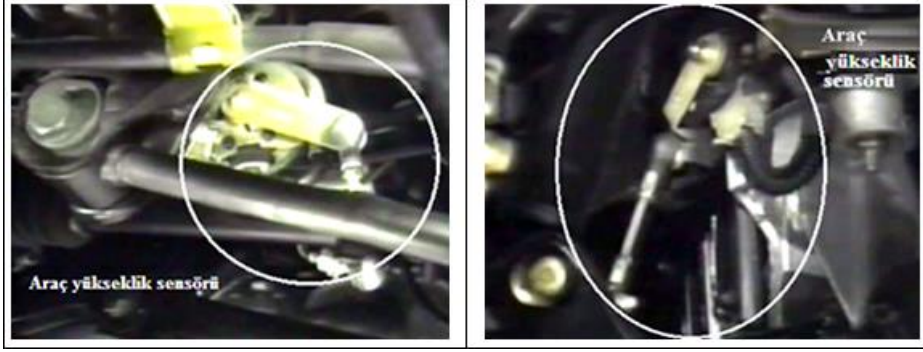
4.4.1.2. Süspansiyon Yükseklik Sensörleri (Araç Seviye Sensörleri)

Araç seviyesinin belirlenmesi ve yaylanan kütlelerin hesaplanması için araç seviye sensörleri kullanılır. Otomobilin her tekerleğinde bir adet olmak üzere toplam 4 adet seviye sensörü bulunur. Bu sensörler araç yüksekliğini kontrol ederler.

➤ Görevi

Araç seviye sensörleri, alt salıncak ve kaporta mesafesini belirleyerek aracın yükseklik durumu hakkında süspansiyon sistemi elektronik kontrol ünitesine (ECU'ya) sinyal

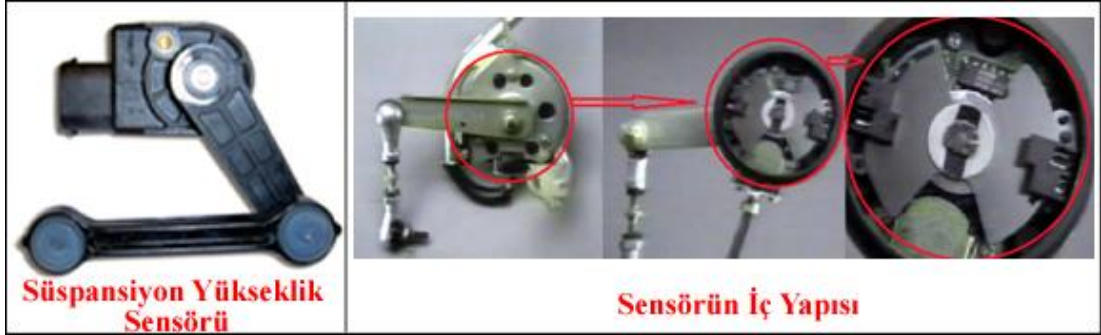
gönderirler. Süspansiyon ECU' su ise aldığı bu sinyaller ile aracın yerden yüksekliğini belirler. (Resim 4.4)



Resim 4.4: Süspansiyon yükseklik sensörü

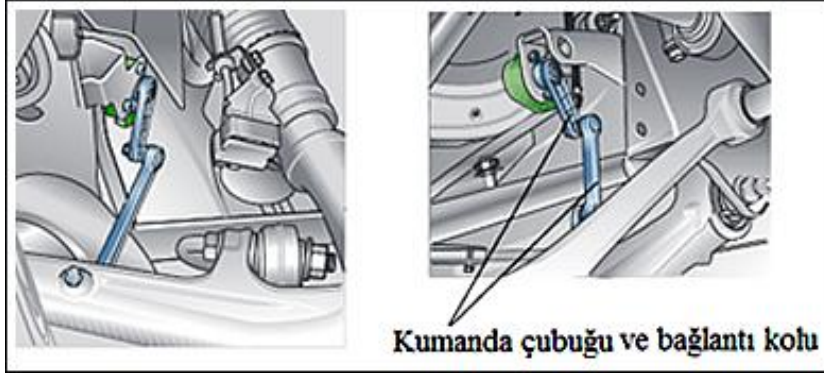
➤ Yapısı ve Çalışması

Araç seviye sensörleri, direksiyon açısı sensörlerine benzer şekilde döner açılı sensörlerdir. Bağlantı çubukları yardımı ile araç yapısındaki seviye değişiklikleri açı değişikliklerine dönüştürülür. Resim 4.5'te süspansiyon yükseklik sensörünün resmi ve iç yapısı görülmektedir.



Resim 4.5: Süspansiyon yükseklik sensörünün iç yapısı

Bu sensörler endüksiyon prensibine göre çalışır. Dört seviye sensörü de yapı olarak aynıdır, sadece tutucular ve bağlantı çubuklarının şekli yanlara (sağ-sol) ve akslara göre özeldir (Şekil 4.5). Sensör, krank miline halka şeklinde bir mıknatısla bağlanmıştır. İki parça demir nüve arasında eksantrik konumlandırılmış verici bulunmaktadır.

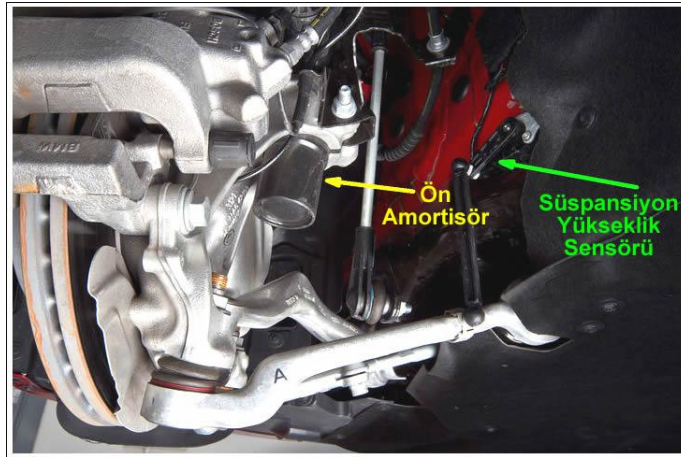


Şekil 4.5: Süspansiyon yükseklik sensörü kumanda çubuğu ve bağlantı kolu

Araç yüksekliği arttıkça veya azaldıkça gövdeye takılan sensörde gövde ile birlikte ve aynı miktarda aşağı veya yukarı hareket eder. Ancak alt kola takılan kumanda çubuğu bu mesafenin sadece yarısı kadar hareket eder. Kumanda çubuğundaki kol, sensör etrafında hareket eder. Vericinin içinden geçen manyetik alan mıknatısın konumuna göre değişir. Sensör, kolun dönme hareketini açı ile orantılı olarak araç yükseklik sinyalinde bir değişikliğe dönüştürür. Bu analog gerilim sinyali ECU tarafından araç seviyenin belirlenmesinde kullanılır.

➤ Araçtaki Yeri

Süspansiyon yükseklik sensörleri araç gövdesine yerleştirilmiştir. Bu sensörler, kumanda çubukları ise süspansiyon alt koluna bağlıdır. Resim 4.6'da süspansiyon yükseklik sensörünün araçtaki yeri görülmektedir.



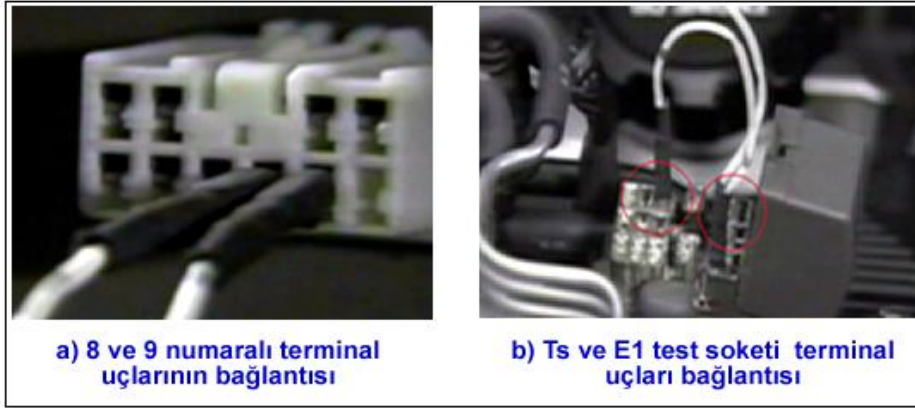
Resim 4.6: Süspansiyon yükseklik sensörünün araçtaki yeri

➤ Diyagnostik Cihazı ile Süspansiyon Sensörünün Kontrolü

Daha önce süspansiyon ECU'su hakkında bilgi verildiğinde belirtildiği gibi süspansiyon sisteminde olan herhangi bir arıza ECU tarafından kaydedilir. Araç diyagnostiği

bağlanıp kontrol edildiğinde belirlenen hata kodlarına ve araç kataloguna uygun olarak arıza giderilir. Arıza giderildikten sonra süspansiyon sisteminin devreye girebilmesi için tüm diyagnostik arıza kodlarını silmek gereklidir. Bunun için;

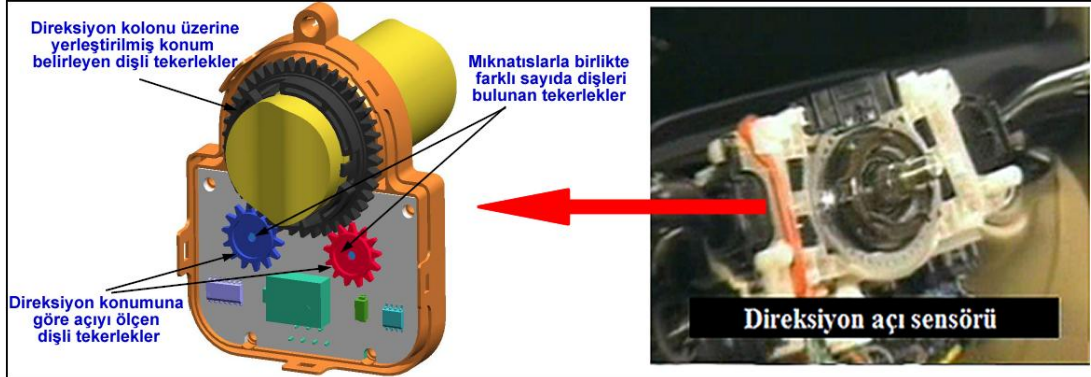
Önce kontak anahtarı kapatılır. Daha sonra 8. ve 9. terminal uçlarını Resim 4.7 (a) da görüldüğü gibi bağlanır. Ts ve E1 test soketi terminal uçları Resim 4.7 (b) deki gibi bağlanır. Son olarak kontak anahtar tekrar açılır ve yaklaşık 10 saniye kadar beklenir. Bu şekilde tüm diyagnostik arıza kodları bellekten silinmiş olur.



Resim 4.7: Diyagnostik cihazı ile süspansiyon sensörünün kontrolü

4.4.1.3. 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. Resim 4.8'de direksiyon açısı sensörü ve yapısı görülmektedir.



Resim 4.8: Direksiyon açısı sensörü

Sinyaller araç hızına bağlı olarak süspansiyon ECU'su tarafından değerlendirilmektedir. Hızlı viraj almalarda ya da direksiyon simidi hızlı döndürüldüğünde amortisörler sert olarak ayarlanır.

4.4.1.4. Basınç Sensörü

Basınç sensörü, elektronik kontrollü süspansiyon sisteminin basıncı hakkında ECU'ya bilgi verir. Depolanan basıncın bilgisi yükseltme fonksiyonuyla kendi kendine teşhisin makul hale gelmesi için gereklidir. Selenoid valferin gerekli kontrolü ile basınç haznesindeki basınç tespit edilebilir.

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. Basınç besleme valf ünitesine bağlanmıştır ve dışarıdan görünmeyebilir. Resim 4.9'da basınç sensörü görülmektedir.



Resim 4. 9: Aktif süspansiyon sistemi basınç sensörü

4.4.1.5. 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.

4.4.1.6. Kapı Lamba Anahtarı

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

4.4.1.7. Kaporta İvmelenme Sensörü(Hızlanma Sensörleri)

Araç yaylanan kütlelerindeki ivmelenmenin belirlenmesi için kaporta ivmelenme sensörleri kullanılır. 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 cıvatalanmıştır. Sensör ve tutucu bir takma düzeneği ile birleştirilmiştir. Kaporta ivmelenme sensörleri kaporta yapısının dikey ivmelenmesini ölçer. (Resim 4.10)



Resim 4. 10: Kaporta ivmelenme sensörü

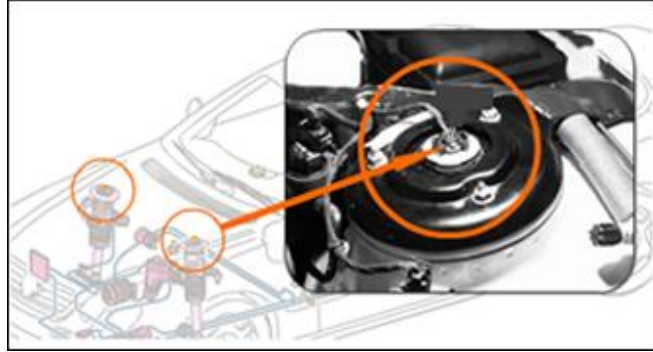
İki sensör, sağ ve sol ön tekerlek davlumbazına, diğer bir sensör ise araç içine arka solda arka aks yüksekliğine veya bagajın sağ tarafında bagaj kaplamasının arkasına takılmıştır. Ancak araç marka ve modeline göre farklılık gösterebilir.

4.4.1.8. 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. Resim 4.11'de enlemesine ve boylamasına hızlanma sensörleri ve taşıttaki yerleri görülmektedir.

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.

Araç gövdesi düşey yönde yer değiştirir ve limit değeri aşılır ise süspansiyon ECU'suna sinyal gönderirler.



Resim 4.13: Piston hareket miktarı sensörü

Yukarıdaki sözü edilen sensörlerin bazıları sistemlerin gelişmişliğine göre araçların tümünde olmayabilir.

4.4.10. Seçici Anahtarlar ve Çok Fonksiyonlu Ekran

Sönümlenme 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. (Resim 4.13)



Resim 4.13: Seçici anahtarlar ve çok fonksiyonlu ekran

➤ Sönümlenme Kuvveti ve Yay Oranı (sürüş modu) Seçici Anahtarı
Sürücü seçici anahtar ile otomatik ya da spor seçenekleri arasında seçim yapabilmektedir. Otomatik pozisyonda ECU amortisör ayarının ne zaman sert, ne zaman eski pozisyonuna döneceğine karar verir. Spor pozisyonda süspansiyon sürekli olarak sert ayar da kalır.

➤ Seviye Ayarlama Seçici Anahtarı

Sürücü isteğine bağlı olarak bu anahtar ile aracı farklı seviyelere ayarlayabilir.

➤ Çok Fonksiyonlu Ekran

Sürücü tarafından seçilen sürüş konumu (modu) ve araç yüksekliği bu ekrandan izlenir. Bu ekranda aynı zamanda sistemin devrede olup olmadığına dair uyarı ışıkları

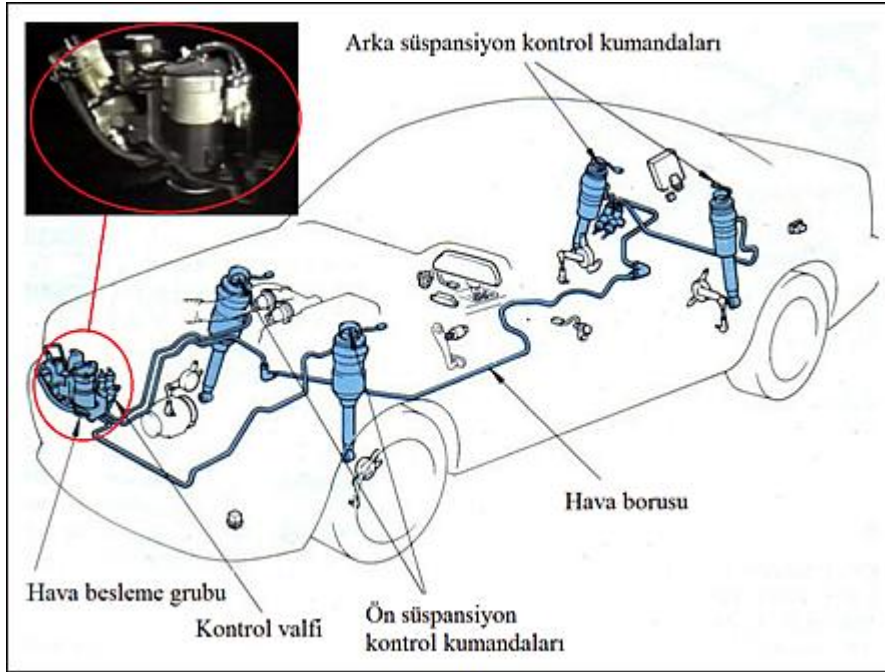
bulunur. Her marka ve modele göre bu gösterge yazıları ve uyarı ışıkları farklılık göstermektedir.

4.4.2. 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. Şimdi sıra ile aktif kontrollü havalı süspansiyon sistemleri ve aktif kontrollü hidrolik süspansiyon sistemlerinin basınçlı akışkan üretim bölümlerini yakından inceleyelim.

4.4.2.1. Aktif Kontrollü Havalı Süspansiyon Sistemi Basınçlı Hava Besleme Bölümü

Araç yüksekliğinin artırılması gerektiğinde basınçlı havayı üreterek pnömatrik silindri 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. Araç üzerindeki yeri Şekil 4.6'da görülmektedir.

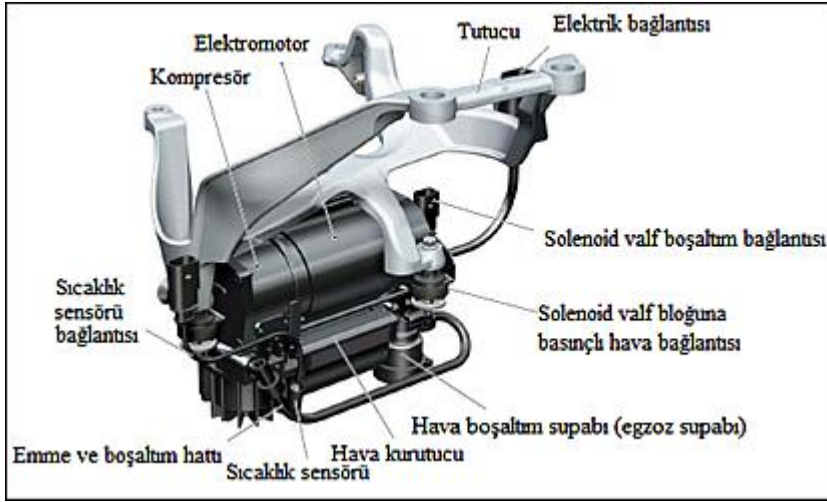


Şekil 4.6: Aktif kontrollü havalı süspansiyon sistemi ve hava besleme bölümü

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

Resim 4.14’de hava besleme bölümünü oluşturan elemanlar görülmektedir. Hava, susturucu/filtre üzerinden emilir, arındırılır ve tekrar boşaltılır. Bir sıcaklık sensörü, kompresörü harareten korur ve havalı süspansiyonlara hava beslemesini, tüm klima ve sürüş durumlarında sağlar. Hava besleme bölümü aşağıdaki elemanlardan oluşur:

- Elektro motorlu kompresör ünitesi
- Yağsız yoğunlaştırıcı (kompresör)
- Hava kurutucusu
- Artık basınç tutma düzeneği
- Maksimum basınç sınırlayıcısı
- Boşaltım kumandası/supabı
- Hava filtreli susturucu
- Kompresör sıcaklık sensörü
- Yüksek basınç supabı hava boşaltma supabı (egzoz supabı)
- Her havalı süspansiyon ünitesi için kumanda supabı ve basınç haznesi ile birlikte basınç haznesinin denetimi için entegre edilmiş basınç sensörlü selenoid valf bloğu.



Resim 4.14: Hava besleme bölümü

- Kompresör

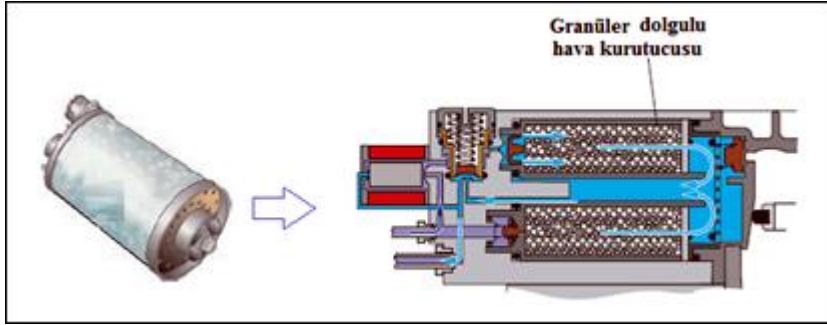
Basınçlı hava üretimi, tek kademeli hava kurutmasına sahip pistonlu bir kompresör tarafından gerçekleştirir. Hareketli körükler ve hava kurutucusunun kirlenmesini engellemek için kompresör, yağsız çalışan kompresör olarak üretilmiştir. Sürekli yağlanan rulmanlar ve segmanlar uzun bir kullanım ömrü sağlar. Hava kurutucusunun muhafazasına boşaltma supabı (egzoz supabı), basınç sınırlama supabı hava boşaltma supabı ve üç adet çek valf bağlanmıştır.. Kompresörü hararete karşı korumak için sıcaklık sensörü vasıtası ile üretilen sinyallerin ECU tarafından algılanması ile aşırı sıcaklıklarda kompresör kapatılır.

➤ 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. (Şekil 4.7)



Şekil 4.7: Hava Kurutucu

Nemden arındırılması için bir hava kurutucu kullanılır. Hava kurutucu, tazeleyici bir işleme uygun olarak çalışır ve şu anlama gelir: Seviye ayarlama sistemine basılan hava silikat granüllerinden geçer ve bu arada kurutulur. Bu granüller sıcaklığa bağlı olarak kendi ağırlığının % 20 fazlası kadar nem depolayabilir. Kurutulan hava, işletim nedeniyle tekrar boşaltıldığında, granüllerden geçerek, ara depolamada biriken nem tekrar alınır ve atılır. Bu tazeleyici işlem sayesinde hava kurutucu bakım gerektirmez. Hiçbir değiştirme aralığına dahil değildir. Hava kurutucu sadece atılan hava ile yenilendiğinden, kompresör, diğer depoların hava basıncı ile doldurulmasında kullanılmamalıdır. Sistemde su veya nemin bulunması, hava kurutucusunun fonksiyon hatalarına veya sistemdeki bir arızaya işaret eder.

➤ Basınç Deposu

Basınç deposundan, basınçlı havanın hazır olarak alınmasıyla araç seviyesi daha çabuk ve sessiz bir şekilde yükseltilir. (Resim 4.15)



Resim 4.15: Basınç deposu

Basınç deposu alüminyumdan yapılmıştır. Araç motoru çalışıp hızının belli bir km ye ulaşmasından sonra aktif edilmiş sistemde depo basıncı belli bir değerin altına düştüğünde kompresör çalışır ve depo/depoları doldurur. Böylece kompresörün sesi neredeyse duyulmaz. Basınç deposundaki basınç yeterli olduğu sürece araç seviyesinin yükseltilmesi kompresör çalıştırılmadan sağlanabilir. Yeterli basıncın olması, seviye yükselmesi gerçekleşmeden önce basınç haznesiyle havalı süspansiyonlar arasında en az 3 barlık bir basınç farkı olması anlamına gelir. Kapasitesi yaklaşık 5 lt'dir. Maksimum işletim basıncı 16 bardır. (Resim 4.15)

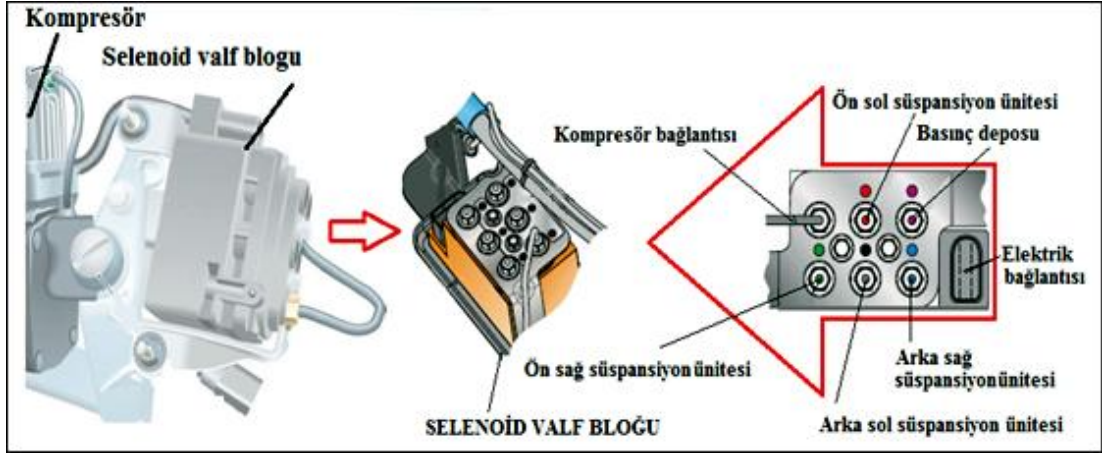
➤ Selenoid Valf Bloğu

Havalı süspansiyon, toplamda altı adet elektro-selenoid valfe sahiptir. Boşaltma supabı hava boşaltma supabıyla bir birim oluşturur ve kurutucu muhafazasına bağlanmıştır. (Resim 4.16)



Resim 4.16: Selenoid valfler

Boşaltma supabı 3/2 yollu valftir ve akımsız bir şekilde bağlıdır. Pnömatik boşaltma supabının görevleri basıncı sınırlamak ve aynı zamanda artık basıncı tutmaktadır. Basınç tutma supabıyla birlikte selenoid valf bloğunda, dört tane havalı süspansiyon supaplarıyla birleştirilmiştir. Selenoid valf bloğundaki supaplar 2/2 yollu olarak üretilmiştir ve akımsız bir şekilde bağlıdırlar. Havalı süspansiyon hazne tarafındaki basınç, kilit yönünde etki eder. Basınç hatlarının bağlanmasında herhangi bir karışıklığı önlemek için basınç hatları renklendirilmiştir. Valf bloğundaki renk tahsisatı, selenoid valf bloğundaki bağlantı noktalarına yakın yerlerde belirtilmiştir. (Şekil 4.8)



Şekil 4.8: Selenoid valf bloğu

- Sıcaklık Sensörü

Sistemin sürekli devrede kalabilmesi için kompresör silindirinin başına kompresör sıcaklık sensörü takılmıştır. (Şekil 4.9) ECU sensörden aldığı sinyal ile kompresörü kritik sıcaklıkta kapatır.



Şekil 4.9: Sıcaklık sensörü

- Hava Tahliye Supabı(Egzoz Supabı)

Egzoz valfinin artık basıncı tutma ve basınç sınırlama olmak üzere iki görevi vardır. Havalı süspansiyonların hasar görmesini engellemek için minimum basınç 3.5 bar gerekmektedir. Artık basınç tutma görevi, basınç boşaltımında, havalı süspansiyondaki basıncın 3.5 barın altına düşmemesini sağlar. Ancak 3.5 barın üzerindeki havalı süspansiyon basıncında, yaylanma kuvvetine karşı supapları açar. Havalı süspansiyon basıncı şimdi kelebek ve çek valf üzerinden, hava kurutucusuna ulaşır. Hava, kurutucuyu geçtikten sonra basınç sınırlama supabının yuvası ve boşaltım filtresi üzerinden bagajdaki stepne boşluğuna ulaşır.

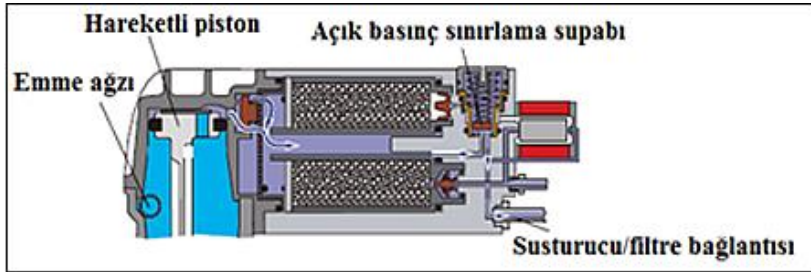
Kelebekten sonraki kuvvetli basınç kaybı, izafi hava neminin yok edilmesine ve böylece atık havanı nem kapasitesinin arttırılmasını sağlar.



Resim 4.17: Egzoz supabı

➤ Basınç Sınırlama Supabı

Basınç sınırlama supabı, sistemi, tehlikeli ve yüksek basınçlara karşı, örneğin kompresör, arızalı role kontağı veya arızalı bir kontrol ünitesi nedeniyle kapatılmadığı takdirde korur. Böyle bir durum söz konusu olduğunda yaylanma kuvvetine karşı yaklaşık 20 bardan sonra basınç sınırlama supabı açılır ve kompresör tarafından sağlanan hava, filtre tarafından boşaltılır.

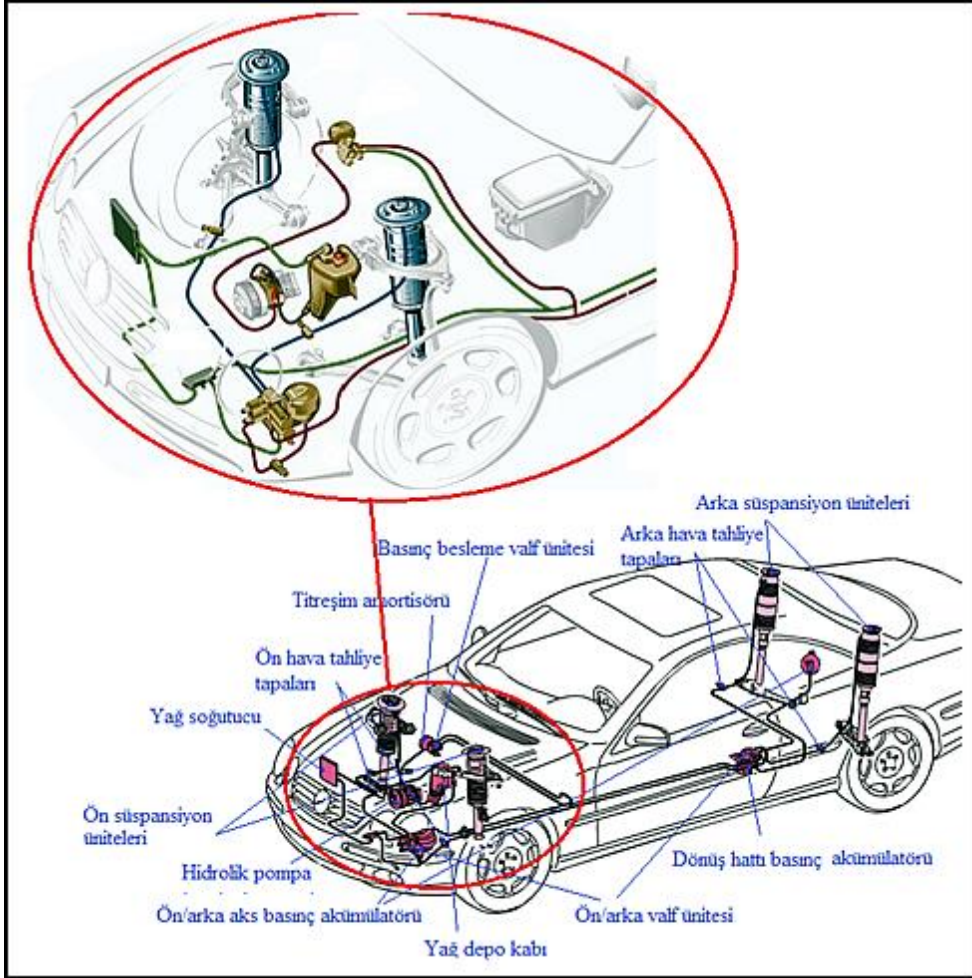


Şekil 4.7: Basınç sınırlama supabı

4.4.2.2. Aktif Kontrollü Hidrolik Süspansiyon Sistemi Basınçlı Hidrolik Besleme Bölümü

Hidrolik pompa aktif süspansiyon sisteminin en önemli elamanıdır. Her bir tekerlek ayrı bir hidrolik kumanda ile denetlenmektedir. Şekil 4.8'de aktif kontrollü hidrolik süspansiyon sisteminin elemanları görülmektedir.

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



Şekil 4.8: Aktif kontrollü hidrolik süspansiyon sistemi elemanları

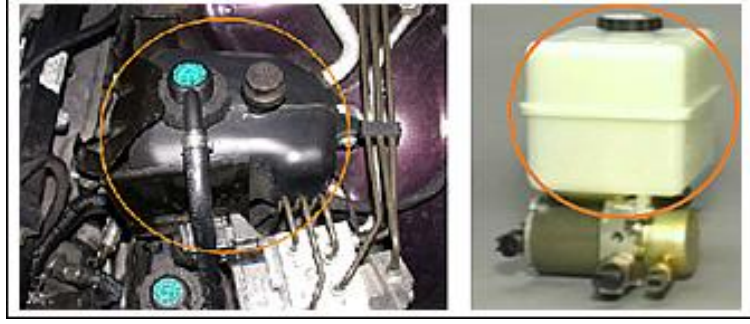
ECU, basıncın bırakılması doğrultusunda sinyal göndermektedir. Buradaki mekanizma sıkışarak tekerleğin yukarı doğru hareket etmesini sağlamaktadır. Bu sistemde kumanda mekanizmasını sıkıştırmakta hidrolik basınç yerine aracın ağırlığından yararlanılmaktadır. Bazı araçlarda ise hidrolik basınç tekerlekleri hem aşağı hem yukarı doğru hareket ettirmekte kullanılmaktadır.

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. Bu işlemlerde sınırlamalar mevcuttur.

Aracın tekerleğinin düştüğü çukur derin ise sistem pasif işleme geçmektedir. Tekerlek kumanda mekanizmalarına bağlı olan bir alt akümülatör sert bir darbe aldığı anda boşaltma görevini üstlenerek yağın sönümlendirici supaptan, gaz basınçlı rezervuara akmasına izin vermektedir.

➤ 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. (Resim 4.18)

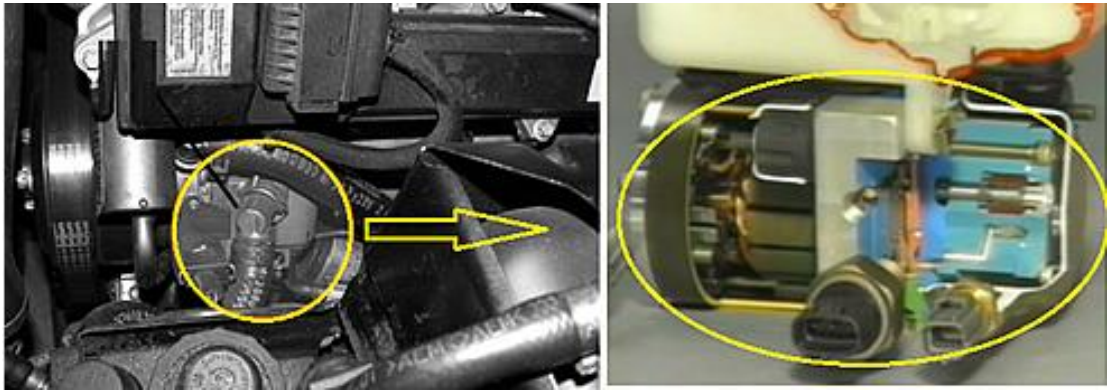


Resim 4.18: Hidrolik yağ kabı

➤ Hidrolik Pompa ve Pompa Motoru

Hidrolik pompa ve pompa motoru araç yüksekliğini ayarlamak için gerekli olan basınçlı hidroliği üretir. (Resim 4.19)

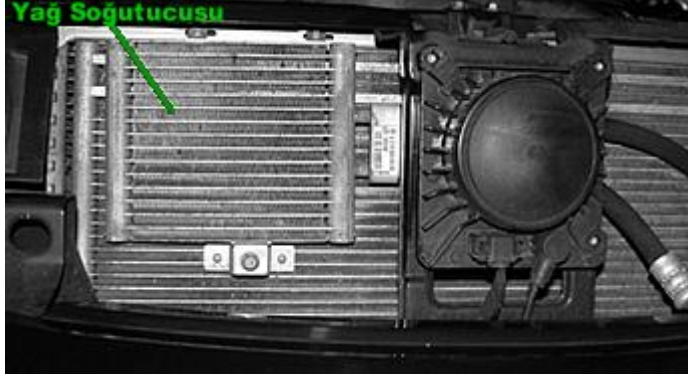
Radyal pistonlu tip hidrolik pompa, direksiyon pompasına yerleştirilmiştir.Hareketini motordan kayış vasıtası ile alır.Bir mil servo direksiyon için ayrıca radyal pistonlu pompa ve aynı zamanda kanatlı pompayı çalıştırmaktadır.Pompa 180 200 bara kadar basınç dakikada 10 lt yağ basılmasını sağlar.Pompa gövdesinde bulunan emiş kısmı valfi pompanın taşıma hacmini ayarlar.



Resim 4.19: Hidrolik pompa ve pompa motoru

➤ Yağ Soğutucusu

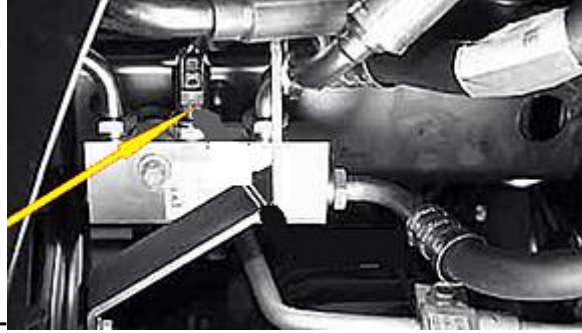
Yağın fazla ısınmaması için kullanılan elamandır. Yağ depo kabına uzanan basınçlı boru hattında ve klima kompresörünün önüne montajı yapılmaktadır. Resim 4.20’de yağ soğutucusu görülmektedir.



Resim 4.20: Yağ soğutucusu

➤ Yağ Sıcaklık Sensörü

Sistemdeki yağ hararetini ölçerek ECU’ye sinyal verir. Bir dişli ile ön sol araç taşıyıcısında bulunan dağıtıcı bloğa bağlanmıştır. (Resim 4.11)



Resim 4.21: Yağ sıcaklık sensörü

➤ Pompa Zayıflatıcı

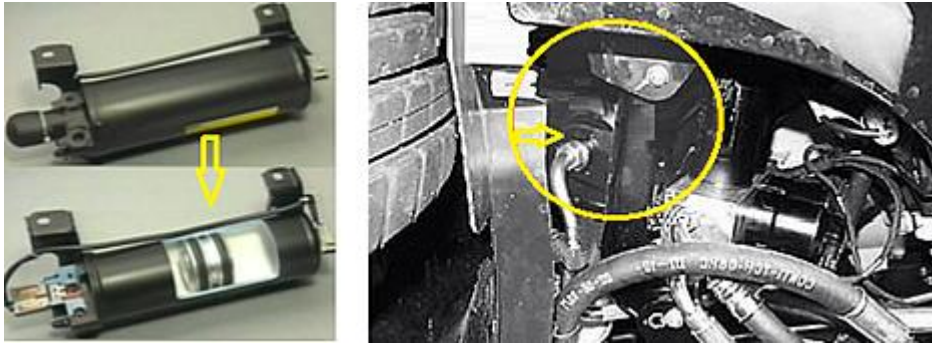
Gürültünün azaltılması için pompa tarafından boşaltılan hidrolik yağı sönümler. (Resim 4.22)



Resim 4.22: Pompa zayıflatıcı

➤ Basınç Akümülatörleri

Basınç akümülatörleri, gazla doldurulmuş bir basınç bölmesinden oluşmaktadır ve hidrolik yağ ile arasında bir zar bulunur. Basınç titreşimlerini absorbe ederler ve motor çalışmadığı durumlarda ilave olarak sisteme hidrolik basınç verir. (Resim 4.23)

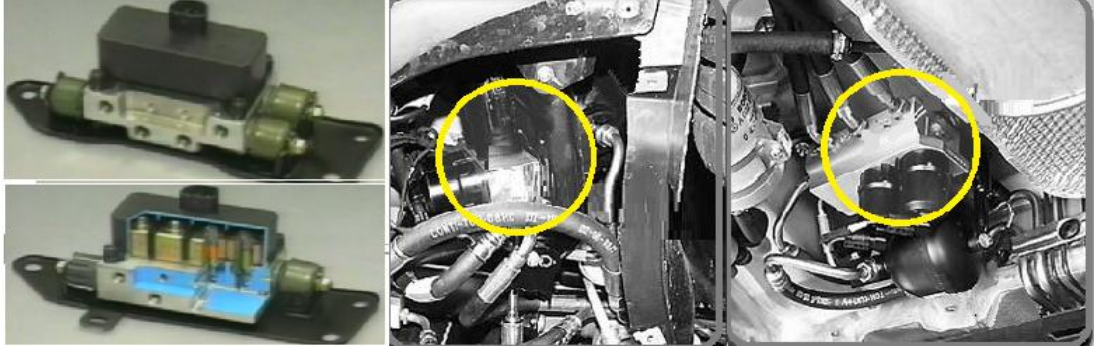


Resim 4.23: Basınç akümülatörleri

Ön basınç akümülatörü, araç ön kısmının altında yer alır. Arka basınç akümülatörü ise araçın arka kısmının altında yer alır.

➤ Kontrol Valf Grubu

Kontrol valf grubu, aktif süspansiyon ünitesine yağ akışını düzenleyen elemandır. Aracın alt kısmında bulunur. Her üniteye iki manyetik valf kumanda eder. Bu valflerden birisi basınçlı hidroliğin silindire giden yolunu elektrik akımı geldiğinde açarak ve akım kesildiğinde kapatarak yağın sevkini sağlar. Diğeri ise üç yollu valftir ve beslenme hattında süspansiyon ünitesine açılan yağ hattını kontrol eder. (Resim 4.24)



Resim 4.24: Kontrol valf grubu

➤ Basınç Besleme Valf Grubu

Basınç besleme valf grubu, sistemdeki hidrolik basıncı ayarlar. Çıkışında titreşimleri dengeleyen gaz odası ve sönümleme kuvveti kontrol kumandası yer alır. Aynı zamanda bir basınç sensörü sayesinde hidrolik basıncı kontrol altında tutar. (Resim 4.25)



Resim 4.25: Basınç besleme valf grubu

➤ Emiş Kısmı Valfi

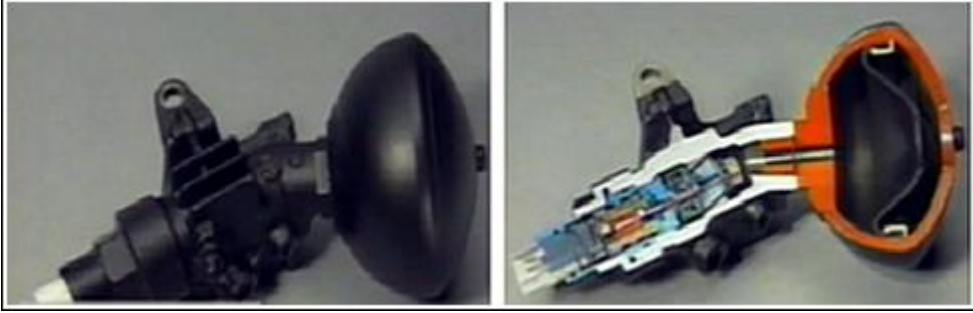
ECU' dan aldığı sinyallerle hidrolik pompanın emme miktarını hidrolik sistemin basınç ihtiyacına göre belirleyen valftir. Resim 4.26'da emiş kısma valfi görülmektedir.



Resim 4.26: Emiş kısma valfi

➤ Gaz Odası ve Sönümlleme Kuvveti Kontrol Kumandası

Gaz bölmesi ve sönümlleme kuvveti kontrolü Valf grubu çıkışındaki hidrolik titreşimleri sönümllemeyi kontrol eden bölümdür. (Resim 4.27)



Resim 4.27: Gaz odası ve sönümlleme kuvveti kontrol kumandası

➤ Dönüş Hattı Basınç Akümülatörü

Titreşim amortisörünü, ön ve arka aks basınç akümülatörünü dengede tutar. Görevi yağ geri dönüşümde oluşan basıncı bastırmaktır. Arka aks valf ünitesinin yakınında yer alır.

➤ Hava Tahliye Tapaları

Dört adet hava tahliye tapası vardır. Sistemde yapılacak onarım dolayısıyla ile basıncı serbest bırakmak için veya sistemin havasını almak için kullanılır. (Resim 4.28)



Resim 4.28: Hava tahliye tapası

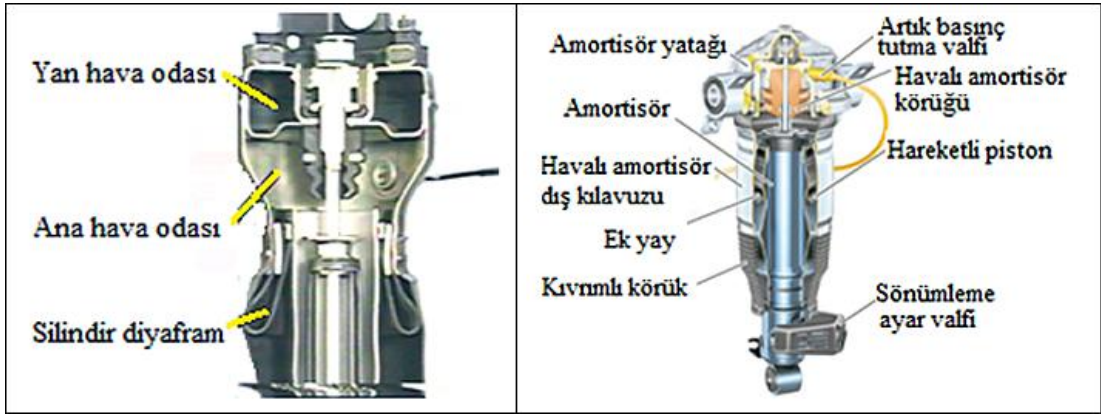
4.4.3. Süspansiyon Çalışma Bölümü Elemanları (Süspansiyon Üniteleri)

Sönümlleme kuvveti kontrol kumandalarından ve amortisörlerden oluşmaktadır. Dört adet süspansiyon ünitesi silindiri barındırır ve sistemin temelini oluşturur. Yine havalı (pnömatik) ve hidrolik silindirler olmak üzere iki farklı bölümde incelemesi yapılacaktır.

4.4.3.1. 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. Bagaj hacmini daraltmamak için arka akstaki havalı süspansiyonun çapı en düşük ölçü ile sınırlanmıştır. Konfor talebini karşılamak ve minimum hava hacmi ile çalışabilmesi için amortisöre bağlı bir ek hazne yapılmıştır.

Artık basınç tutma valferi ile sistemde daha büyük bir kaçakta dahi havalı amortisörlerde yaklaşık 3,5 bar minimum bir basınç tutulmasını sağlamaktadır. Şekil 4.9'da aktif kontrollü havalı süspansiyon ünitesinin resmi ve kısımları görülmektedir.



Şekil 4.9: Aktif kontrollü havalı süspansiyon ünitesi

- Süspansiyon Kontrol Kumandası (Havalı Amortisör Valfi/Sönümlenme Ayar Supabı)

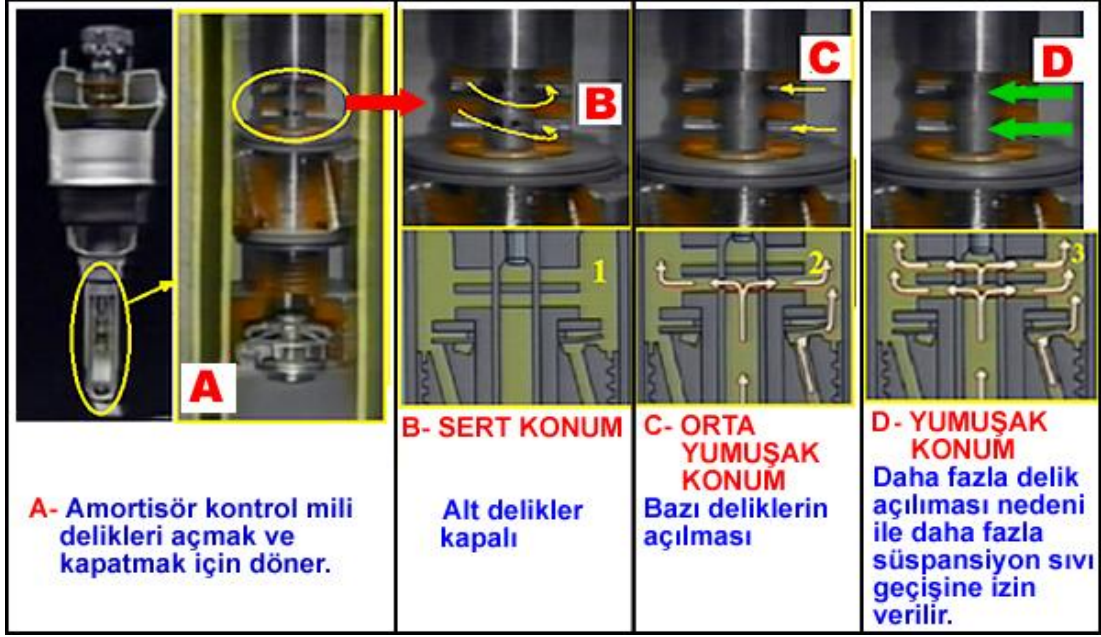
Her bir pnömatik silindirin üst tarafında süspansiyon kontrol kumandası bulunur. Selenoid bobinli kumandanın akım beslemesinin değiştirilmesiyle, birkaç milisaniye içerisinde, piston supabından geçen yağ akışı ve böylece sönümlenme ayar kuvveti, o anki ihtiyaca göre ayarlanabilir. Resim 4.29'da süspansiyon kontrol kumandası verilmiştir.



Resim 4.29: Süspansiyon kontrol kumandası

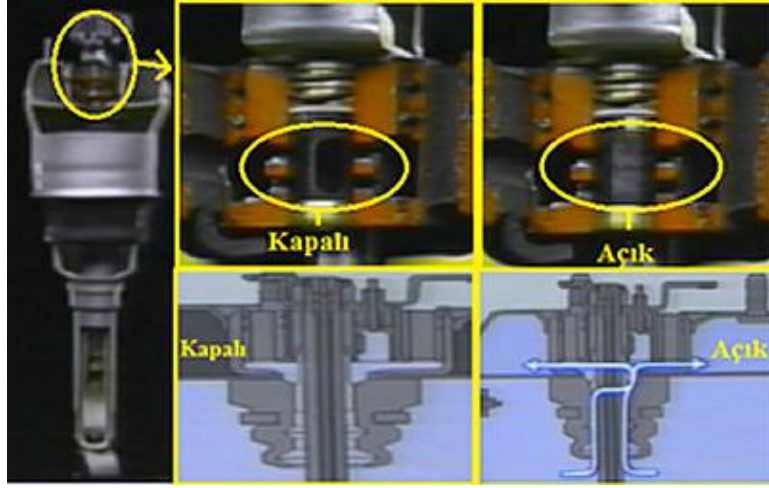
Her bir amortisöre monte edilmiş olan tekerlek ivmelenme sensörlerinin ilettiği sinyallerle birlikte karoser ivmelenme sensörlerinin ilettiği sinyaller, ihtiyaç duyulan sönümlenme ayarının hesaplanması için gereklidir.

Çekiş ve basınç kademesi arasının süratli bir şekilde tanınması ve ayarlanması vasıtasıyla, sadece o anki sürüş durumunda gerekli olan sönümlenme kuvvetinin ayarı sağlanır. Sürüş durumuna bağlı tanım alanları seviye ayarlama kontrol ünitesinde mevcuttur.



Resim 4.30: Amortisör kontrol milinin çalışması

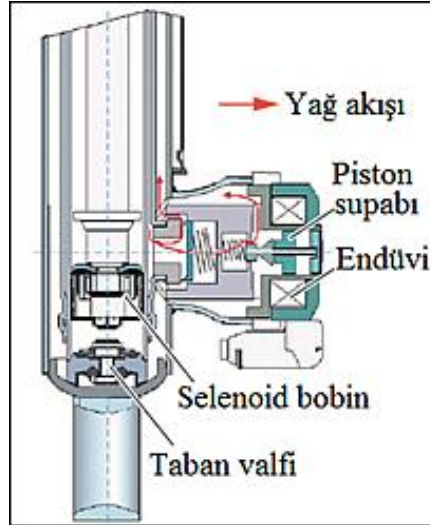
Süspansiyon kontrol kumandası, ECU'dan aldığı sinyale göre amortisör kontrol milini ve hava valfi kontrol milini aynı anda döndürür. Amortisör kontrol mili delikleri açmak ve kapatmak için döner (Resim 4.30-A). Bu dönüş ile alt delikler kapandığında sert konumda çalışır (Resim 4.30-B). Bazı delikler açıldığında orta konumda (Resim 4.30-C) ve daha fazla delik açıldığında (Resim 4.30-D) daha fazla süspansiyon sıvısı geçişi olacağından sönümlenme kuvveti yumuşak konumda çalışır.



Resim 4.31: Hava valfi kontrol milinin çalışması

Hava valfi kontrol mili ana ve alt hava odalarını dönerek açıp kapatır. Yay oranı da bu şekilde gerektiği gibi kontrol edilir. Hava geçidi kapandığında sadece ana hava odası yay görevi yapar ve sert çalışır. Hava geçidi açıldığında hem ana ve hem de alt hava odası açılarak yay oranını yumuşak hale getirir. (Resim 4.31)

Valfe akım gönderilmez ise valf sürgüsü ve silindir, yay kuvvetleri ile bir pozisyonda kalır. Amortisör yağı, bu konumda tanımlanmış bir açılma kesiti ile piston bölgesinden dengelenme bölgesine akabilir.



Şekil 4.10: Selenoid valfin çalışması

Selenoid bobine akım gönderilerek endüvi kaldırılır. Bunun sonucunda, amortisör yağının açılma kesitleri değişir. Büyük kesitler ve bununla birlikte düşük sönümleme kuvvetlerine, küçük devre akımlarında ulaşır. Büyük akım güçleri ile devreye sokma

sırasında yüksek sönümlenme kuvvetleri ayarlanır. Şekil 4.10'da selenoid valfin çalışması görülmektedir.

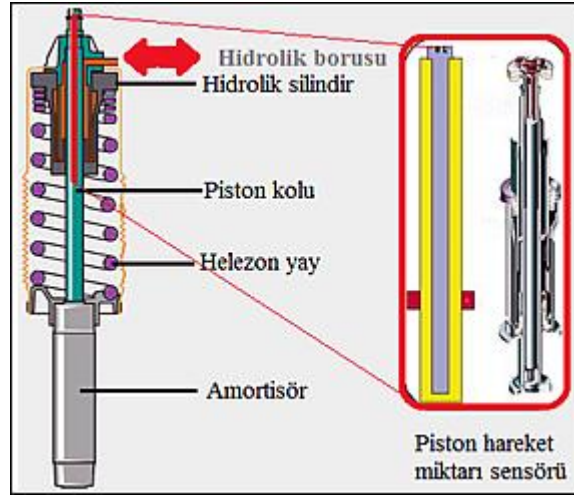
Bir sistem arızasında valf akımsız duruma getirilir. Bunun sonucunda, ortalama sönümlenme kuvvetleri ayarlanır ve araç sürüş dengesi korunmuş durumda kalır.

4.4.3.2. Aktif Kontrollü Hidrolik Süspansiyon Üniteleri

Araçta dört tane süspansiyon ünitesi bulunur ve sistemin aktif elemanlarıdır. Çok kısa sürede reaksiyon gösterirler.

Üniteyi oluşturan elemanları şu şekilde sıralayabiliriz;

- Hidrolik silindir
- Piston kolu
- Helezon yay
- Amortisör



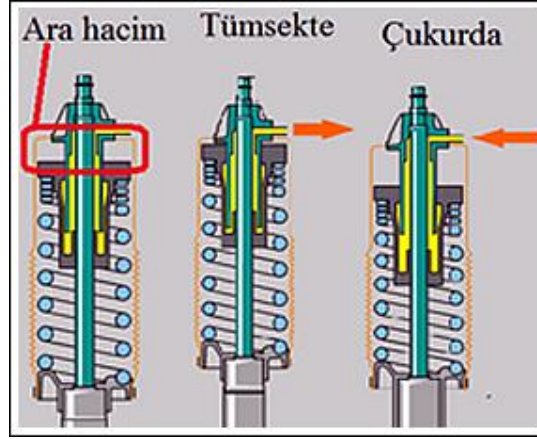
Şekil 4.11: Aktif kontrollü hidrolik süspansiyon ünitesi

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. (Şekil 4.11)

Sistemde gaz basınçlı amortisörler kullanılır. Silindirler helezon yay ile aynı düzdedir. Piston hareket miktarı sensörü, piston koluna bağlanmıştır. Hidrolik silindirin hareketini yani yayın alt ucunu kavrar.

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.

Yayın üst çıkışı ile süspansiyon ünitesinin gövdesi arasında normal basınçta bir ara hacim yer alır. Bu hidrolik sistem basınç altında iken elemanların normal konumunu göstermektedir.



Şekil 4.12: Aktif kontrollü hidrolik süspansiyon ünitesinin çalışması

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. İlave yağ ile beslenir ve yağın boşalması ile araç gövdesinin aynı kalması sağlanır. Çalışma sırasında bu işlem çok kısa bir sürede gerçekleşir. Şekil 4.12'de süspansiyon ünitesinin çalışması görülmektedir.

Araç salınımlarında ise düşük frekanslı salınımlar, süspansiyon ünitesi hidrolik silindirleri basınçlı yağ ile sağlar. Yüksek salınımlar ise amortisörler tarafından karşılanır.

4.5. Sistemin Bazı Kendi Kendini Kontrol Özellikleri

- Kapı Temas Sinyali

Merkezi ECU'den gelen şasi sinyalidir. Araç kapısının veya bagaj kapağının açıldığını sinyal ile bildirir. Sistemi uyandırma olarak görev yapar ve sistem bekleme modundan ön çalışma moduna geçer.

- Marşa Basma Sinyali (CAN üzerinden)

Marşın kumandasını sinyal şeklinde belirtir ve çalıştırma işlemi sırasında kompresörün kapatılmasını sağlar. Böylece çalıştırma işlemi emniyete alınır ve akü korunur.

➤ Far Menzili Ayarlama Sinyali

Araç seviye değişimi her aks için farklı olarak gerçekleşir. Bu gece sürüşlerinde kısa süreli görüş alanının kışalmasına neden olur. Sistemdeki otomatik dinamik far menzili ayarlaması ışık hüzmesini sabit bir açıda tutar. Bozuk satırlı yollarda, örneğin asfalt dalgalanmaları ya da deliklerin, sürekli ve gereksiz ayarlamalara neden olmaması için, izafi sabit seyir hızlarında ve tekerlek ivmelenmesinin az olduğu veya hiç olmadığı durumlarda, ayarlama için uzun reaksiyon süreleri ön görülür.

➤ K Hattı


Seviye ayarı kontrol ünitesi ile teşhis test cihazı arasındaki kendi kendine teşhis iletişimi, CAN bağlantısı vasıtasıyla gösterge tablosuna ve oradan K hattı üzerinden teşhis test cihazına iletilir. Örneğin; otoban modunda bir seviye değişimi gerçekleştiğinde, havalı süspansiyon ECU'sü far menzili ayarlama kontrol ünitesine bir gerilim sinyali gönderir. Bunun üzerine kontrol ünitesi hemen tepki verir ve far huzmesinin açısını karoser konum değişikliğine göre ayarlar.

➤ Acil Durum alıştırması

Havalı süspansiyon ve amortisör ayarlaması sistemleri sensörlerde, aktörlerde ve kontrol ünitesindeki dâhili hatalarda, daha önceden tespit edilmiş acil işletim stratejilerine geçer. Ayarlama etkinlikleri bazı şartlarda sınırlandırılır ve hata hafızasına giriş sağlanır. Bu durumlarda uyarı "Hatalı seviye" veya "Hatalı sönümleme" olarak gösterge tablosunda uyarı simgesiyle görüntülenir.


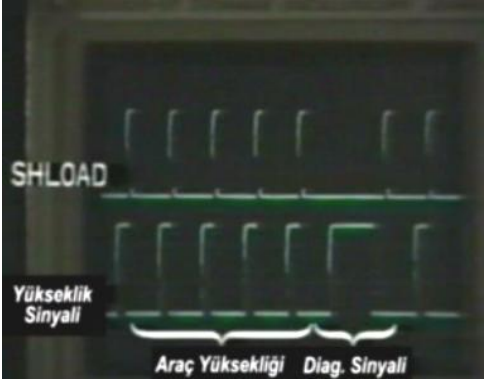

UYGULAMA FAALİYETİ



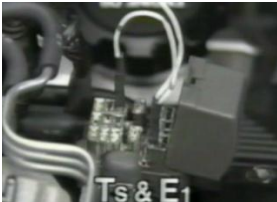
Aktif (elektronik kontrollü) süspansiyon sisteminin kontrol, bakım ve onarımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Sürücü şikâyetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sürücünün süspansiyon sistemi ile ilgili şikâyetini dinleyerek not alınız ve araç kabul formu doldurunuz.➤ Süspansiyon sistemi ile ilgili çıkabilecek arızaları araç katalogundan inceleyiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yol testi yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yol testine çıkmadan önce güvenlik önlemleri için öğretmeninize danışınız.➤ Çok fonksiyonlu ekranda beliren arıza mesaj ve uyarılarını dikkate alınız.➤ Aktif kontrollü süspansiyon sistemi dikkatli sürün veya dur araç seviyesi aşırı düşük, 80 km'yi aşmayınız gibi uyarılara dikkat ediniz.➤ Sürücü ile beraber yol testine çıkarak not alarak şikâyetleri beraberce gözlemleyiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Sönümlleme düğmesi, yükseklik kontrolü düğmesi ve yükseklik kontrolü açma kapatma düğmesi kontrollerini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sönümlleme düğmesini sport konuma getiriniz.➤ Kontrol ekranında normal konum sinyalinin yanıp sönmesi durursa ve devamlı yanmaya başlarsa normal çalışıyor anlamına gelir.➤ Yükseklik kontrolü düğmesinde yüksek konumuna getiriniz.➤ Kontrol ekranında normal konum sinyalinin yanıp sönmesi durursa ve devamlı yanmaya başlarsa normal çalışıyor anlamına gelir.➤ ON/OFF düğmesini de aynı şekilde kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Aktif kontrollü süspansiyon sisteminin sensörlerinin kontrol ediniz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Sistemin devrede olduğundan emin olunuz.➤ Araç katalogunda belirtilen (örneğin;TS ve E1) terminaller kısa devre yapılarak OFF gösterge lambası yanar ve diyagnostik çıktısı alınır.➤ Tüm araç sensörlerinden gönderilen sinyallerin ECU tarafından alınıp alınmadığının kontrolü yapınız.➤ Araç katalogundan belirleyerek test



- soketini uygun terminallere bağlayınız.
- Yükseklik kontrolü ON/OFF düğmesini ON konumuna getirerek aktif hale getiriniz.
 - Tüm kapıları kapatınız.
 - Hem sönümlleme düğmesini hem de araç yükseklik düğmesini normal konuma getiriniz.
 - Kontak anahtarını açınız.
 - Göstergelerden normal çalışma pozisyon göstergesinin yanıp söndüğünü görünüz.
 - Fren pedalına basınız, kontrol ekranında normal konum sinyalinin yanıp sönmesi durursa ve devamlı yanmaya başlarsa ECU'ya fren lambası anahtarlarının doğru şekilde bir sinyal gönderdiği anlaşılır.
 - Herhangi bir kapıyı açınız, kontrol ekranında normal konum sinyalinin yanıp sönmesi durursa ve devamlı yanmaya başlarsa ECU'ya kapı durum düğmesinin doğru şekilde bir sinyal gönderdiği anlaşılır.
 - Gaz pedalına basınız. Kontrol ekranında normal konum sinyalinin yanıp sönmesi durursa ve devamlı yanmaya başlarsa ECU'ya gaz keleşi konum sensörünün doğru şekilde bir sinyal gönderdiği anlaşılır.
 - Kontrol ekranında normal konum sinyalinin yanıp sönmesi durmaması ilgili sensörün çalışmadığı ve ya doğru sinyal göndermediği anlaşılır.
 - Motoru çalıştırınız.
 - Motor çalışırken alınan bilgiler durduğunda alınan bilgilerle aynı değildir. Yani normal sinyali fasıllı yanmaktan devamlı yanmaya dönüşür.
 - Fren pedalına basınız. Ekranda normal sinyali devamlı yanma modundan yanıp-sönmeye başlar.
 - Yol testinde 20 km/h hızdan sonra gösterge yanım sönmeye başlaması araç hız sensöründen devreye doğru sinyal gönderdiği bilgisine ulaşır.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Direksiyonu çeviriniz. Göstergenin yanıp sönmeye başlaması direksiyon sensörlerinin devreye doğru sinyal gönderdiği bilgisine ulaştırır. ➤ ECU bir arıza tespit ettiğinde uyarı ışığı yanıp söner.
<p>➤ Aracı sehpa altına alınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kullanacağınız araç, gereç, takım ve el aletlerini takımhaneden temin ediniz. ➤ Test cihazını kullanıma hazır hale getiriniz. ➤ Havalı süspansiyonlarda basınç olmayan bir araç lifte veya krikoyla sehpa altına alınırken öncelikle sisteme hava doldurulmalıdır. ➤ Bakım esnasında araç krikoyla kaldırılmadan veya lifte konmadan önce aktif kontrollü süspansiyon sistemini devre dışı bırakmak için bagaj bölmesinde veya araca göre yeri tespit edilerek düğmeyi OFF konumuna getiriniz ve güvenlik önlemlerini alınız.
<p>➤ Araç yükseklik sensörlerinin kontrolünü yapınız ve değiştiriniz.</p> 	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Uyarı ışığı yanıp sönerken test soketini bağlayınız. ➤ Uyarı ışığı bir arıza kodu verir. Arıza koduna ve araç kataloğundaki kod numarasına karşılık gelen arızayı belirleyiniz. ➤ Hangi yükseklik sensörü arızalı ise değiştirilir.

	
<p>➤ Aktif kontrollü havalı süspansiyon sisteminde havanın deşarjını kontrol ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kontak anahtarını açınız. ➤ Yükseklik kontrol anahtarını açınız. ➤ Soket üzerinden ilgili terminalleri kısa devre ederek kompresör motorunu devreye sokunuz. ➤ Basınçlı havanın yükselmesini kontrol ediniz. ➤ Bu işlemi her seferinde diğer terminalleri kullanarak bütün silindirlerin hava deşarjını kontrol ediniz. ➤ Aracın kısa devre edilen silindirinin tarafının yükselip yükselmediğini kontrol ediniz. ➤ Bu işlemler yapılırken kumanda ekranında normal sinyalinin yanıp söndüğünü kontrol ediniz.
<p>➤ Süspansiyon ECU'sundan arıza kodlarını siliniz.</p>  	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bu işlem sırasında ECU'da arıza kodları oluşur. ➤ Tüm diyagnostik kodlarını silmek için kontak anahtarını kapatınız. ➤ Daha sonra 8. ve 9. terminal uçlarını şekildeki gibi bağlayınız. ➤ Doğru terminal uçlarını tespit için araç kataloğuna bakınız. ➤ Ts & E 1 terminal uçlarını bağlayınız. ➤ Son olarak kontak anahtarını tekrar açınız. Yaklaşık 10 sn bekletiniz. Bu şekilde tüm diyagnostik kodları bellekten silinir.

- Aktif havalı süspansiyon ünitesinin kontrolünü ve değişimini yapınız.

Yanlış taşıma şekli Doğru taşıma şekli

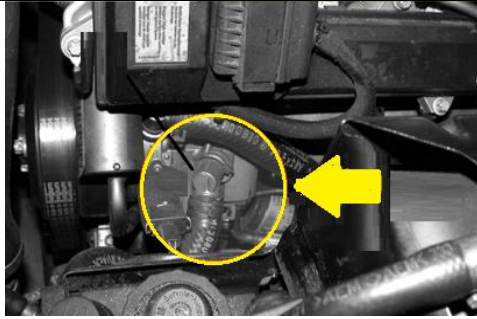


- Yol testinden elde ettiğiniz sonuçlar, Çok fonksiyonlu ekrandan ve daha önce almış olduğunuz sürücü şikâyetlerini karşılaştırarak araç katalogunun da yardımıyla sorunun nerede olduğunu tespit ediniz.
- Onarım için gerekli olan parçaları belirleyerek temin ediniz.
- Komple havalı süspansiyon ayağı taşınırken veya montaj işlemi esnasında pistondan tutmayınız.
- Basınç olmadığı halde havalı süspansiyonlar hareket ettirilmemelidir, hasar görebilir.
- Hava körüğü ayrı olarak değiştirilemez.
- Arıza durumunda tüm süspansiyon/amortisör kolu değiştirilmelidir.

- Aktif kontrollü hidrolik süspansiyon sisteminin hidrolik basınç besleme grubunu kontrol ediniz.



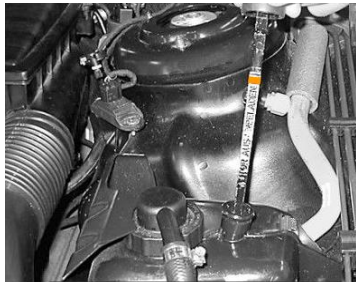
- Hidrolik pompayı kontrol ediniz /değiştiriniz.
- Pompa ve pompa motoru değişimi yapılırsa sistemin havasını alınız.
- Bunu yapmak için TS ve E1 terminalleri kısa devre yapınız.
- Kontakı açınız. 5 sn içinde alçaltma anahtarına 5 defa basınız.
- Daha sonra sönmüleme modu seçme anahtarını yumuşak konuma (konfor) ayarlayınız.
- Altta yükletme düğmesine basınız ve yaklaşık 10 sn basılı tutunuz.
- Sistemde bulunan sıvı miktarı düşük ve sıvı hava ile karışmış ise sistem durur ve diyagnostik testte buna uygun arıza kodu verir.
- Bu durumda hidrolik sıvı ilave edilmesinden sonra sistemden havayı aynı şekilde alınız.
- Yüksek basınçlı gaz bulunan elemanları kontrol ediniz /değiştiriniz.
- Yüksek basınçlı gaz bulunan elemanları atmadan önce bir demir testere kullanarak gazı boşaltınız.



Yüksek basınçlı gaz
bulunan elemanlar



- Aktif kontrollü hidrolik süspansiyon sisteminin yağ seviyesini kontrol ediniz ve tamamlayınız.



Motor dururken yüksüz yağ seviyesi





Motor çalışırken yüksüz yağ seviyesi

- Yağ seviyesini yağ ölçme çubuğundan kontrol ediniz.
- Motoru durdurarak ve yüksüz olarak kontrol ediniz.
- Motoru çalıştırarak yüksüz olarak kontrol ediniz.
- Yağ doldurmak için filtreli huni kullanınız.



-

	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sisteme yağ doldururken araç seviyesini birkaç kez yükseltip düşürünüz. ➤ Hidrolik aktif süspansiyon sistemi bağlantılarını gevşetmeden önce araç kataloguna ve talimatlarına mutlaka bakınız. ➤ Hortum bağlantıları vs. gevşetmeden önce parça yerlerini temizleyiniz.
<p>➤ Süspansiyon sisteminin son kontrollerini yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bütün bağlantı elemanlarını kontrol ediniz. ➤ Yol testi yapınız ve değerlendiriniz. ➤ Sonuçları öğretmeninizle ve arkadaşlarımızla paylaşınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sürücünün şikâyetlerini dinleyerek yorumlayabildiniz mi?		
2. Yol testi ile ve fiziksel yöntemlerle aktif kontrollü süspansiyon sistemi kontrollerini yaptınız mı?		
3. Aktif kontrollü süspansiyon sistemli aracı lifte/ sehpaye kataloğuna uygun olarak alabildiniz mi?		
4. Sönümleme düğmesi, yükseklik kontrolü düğmesi ve yükseklik kontrolü açma kapatma düğmesi kontrollerini yapabildiniz mi?		
5. Aktif kontrollü süspansiyon sisteminin sensörlerinin kontrol edebildiniz mi?		
6. Araç yükseklik sensörlerinin kontrolünü yaparak değiştirebildiniz mi?		
7. Aktif kontrollü havalı süspansiyon sisteminde havanın deşarjını kontrol edebildiniz mi?		
8. Süspansiyon ECU'sundan arıza kodlarını silebildiniz mi?		
9. Aktif havalı süspansiyon ünitesinin kontrolünü ve değişimini yapabildiniz mi?		
10. Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyip temin ettiniz mi?		
11. Aktif kontrollü hidrolik süspansiyon sisteminin hidrolik basınç besleme grubunu kontrol edebildiniz mi?		
12. Aktif kontrollü hidrolik süspansiyon sisteminin yağ seviyesini kontrol edip tamamlayabildiniz mi?		
13. Süspansiyon sisteminin son kontrollerini yaptınız mı?		
14. İş güvenliği kurallarına ve işlem sırasına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki süspansiyon sistemlerinden hangisinde amortisörlerin şartlara göre çalışma konumu ayarlanabilmektedir?
A) Serbest süspansiyon sistemi
B) Havalı süspansiyon sistemi
C) Aktif süspansiyon sistemi
D) Sabit süspansiyon sistemi
2. Aşağıdakilerden hangisi aktif (elektronik kontrollü) süspansiyon sisteminin özelliklerinden birisi değildir?
A) Farklı araç seviyeleri otomatik veya manuel olarak ayarlanabilir.
B) Daha fazla sürüş konforu ve güvenliği sağlar.
C) Maliyeti yüksek ve oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir.
D) Viraja girerken, fren yaparken ve hızlanırken karoserinin yana yatmasını artırır.
3. Aşağıdakilerden hangisi aktif (elektronik kontrollü) süspansiyon sistemi tarafından kontrol altında tutulan araç hareketlerinden birisi değildir?
A) Çökme kontrolü
B) Yana yatma kontrolü
C) Durma mesafesi kontrolü
D) Kötü, yol sallanma ve zıplama kontrolü
4. Aşağıdakilerden hangisi aktif (elektronik kontrollü) süspansiyon sisteminin ana kısımlarından birisi değildir?
A) Süspansiyon tahrik bölümü
B) Süspansiyon kontrol bölümü
C) Basınçlı akışkan üretim bölümü
D) Çalışma bölümü
5. Aşağıdakilerden hangisi aktif kontrollü süspansiyon sistemi kontrol bölümü elemanlarından birisi değildir?
A) Süspansiyon seviye ayarı kontrol ünitesi (ECU)
B) Süspansiyon yükseklik sensörleri
C) Kaporta ivmelenme sensörü
D) Hidrolik motor

6. Aşağıdakilerden hangisi süspansiyon sistemleri içerisinde, güvenlik ve konfor açısından en idealidir?
- A) Sabit süspansiyon sistemi
 - B) Aktif süspansiyon sistemi
 - C) Serbest süspansiyon sistemi
 - D) Havalı süspansiyon sistemi
7. Sensörlerden aldığı sinyaller doğrultusunda, belirlemiş olduğu sürüş koşulları ve araç pozisyonunu sağlamak için sönümleme valflerine, basınçlı akışkan üretim ünitesine, devre valflerine kumanda eden süspansiyon sistemi elemanına ne ad verilir?
- A) Süspansiyon yükseklik sensörleri
 - B) Süspansiyon seviye ayarı kontrol ünitesi (ECU)
 - C) Basınç sensörü
 - D) Seçici anahtarlar ve çok fonksiyonlu ekran
8. Aşağıdakilerden hangisi havalı süspansiyonun parçalarından birisi değildir?
- A) Kondenser
 - B) Körük
 - C) Süspansiyon ECU'su
 - D) Kontrol valfi
9. Alt salıncak ve kaporta mesafesini belirleyerek aracın yükseklik durumu hakkında süspansiyon ECU' suna sinyal gönderen süspansiyon kontrol elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Direksiyon açısı sensörü
 - B) Fren lamba anahtarı
 - C) Süspansiyon yükseklik sensörleri
 - D) Kaporta ivmelenme sensörü
10. Süspansiyon ECU'sunun görevi aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Süspansiyon ünitelerini sert veya yumuşak duruma geçirmek.
 - B) Araca ait hız bilgisini belirlemek.
 - C) Direksiyon durumunu bildirmek
 - D) Fren pedalının durumunu bildirmek

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1- Aşağıdakilerden hangisi süspansiyon sistemi elemanlarından birisi değildir?
A) Amortisör
B) Yay
C) Denge çubuğu
D) Kampana
- 2- Aşağıdakilerden hangisi araçta meydana gelen süspansiyonsuz kütle salınımlarından birisi değildir?
A) Dairesel salınım
B) Zıplama
C) Yan yatma
D) Sallantı
- 3- Aşağıdakilerden hangisi araç tasarımında süspansiyonsuz kütleli azaltmak için kullanılan unsurlardan birisi değildir?
A) Yaprak yay kullanmak
B) Hafif metalden oluşan fren kaliperleri kullanmak
C) İçleri boş olan hafif jantlar kullanmak
D) Yüke uyumlu lastikler kullanmak
- 4- Aracın sarsıntı ve darbesini şasiye iletmeyen, yayın yavaşça gevşemesi ve sıkışmasını sağlayan, kontrolsüz salınımı kısa sürede durduran süspansiyon sistemi elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Helezon yay
B) Denge çubuğu
C) Amortisör
D) Yay küpesi
- 5- Aktif süspansiyon sisteminde bir arıza olduğunda ne olur?
A) Hiçbir şey olmaz.
B) Motor çalışmaz.
C) Araç süspansiyonu kilitlenir.
D) Sistem kendisini sert konuma ayarlar, çok fonksiyonlu ekranda uyarı ışığı yanar ve arıza hafızaya alınır.

- 6- Aracın süspansiyonlu kütlelerindeki hızlanmayı algılayan ve ECU'ya sinyal gönderen aktif süspansiyon sistemi sensörü hangisidir?
A) Piston hareket miktarı sensörü
B) Kaporta ivmelenme sensörü
C) Basınç sensörü
D) Araç yükseklik sensörü
- 7- I- Araç seviye kontrolü
II- Kötü, yol sallanma ve zıplama kontrolü
III- Yüksek hız kontrolü
IV- Dalma kontrolü
V-Yana yatma kontrolü
VI- Çökme kontrolü
VII- Durma mesafesi kontrolü
- 8- Yukarıdan hangisi veya hangileri aktif süspansiyon sistemi tarafından kontrol altında tutulan hareketlerdendir.
A) I,II, III, VI
B) III, V
C) II, III, IV, V, VI
D) Hepsi
- 9- Aşağıdakilerden hangisi aktif süspansiyon sisteminin sensörlerinden birisi değildir?
A) Kaporta ivmelenme sensörü
B) Süspansiyon yükseklik sensörleri
C) Direksiyon açısı sensörü
D) Krank mili konum sensörü
- 10- Alt salıncak ile birlikte kaporta mesafesini belirleyerek aracın yükseklik durumu hakkında süspansiyon ECU' suna sinyal gönderen sensör aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kaporta ivmelenme sensörü
B) Süspansiyon yükseklik sensörü
C) Direksiyon açısı sensörü
D) Düşey ivme sensörleri

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ – 1'in CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ – 2'nin CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ – 3'ün CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ – 4'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- ALTIPARMAK, Duran, **Şasi Ders Notları**, Ankara, 2000.
- ANLAŞ, İbrahim, **Şasi**, MEB Yayınları, Altıncı Baskı, İstanbul, 1996.
- FİLDİŞ, Muhtar, H. TÜRKMEN, T.KARASU, İ. YİĞİT, M. BERİSPEK, **Motorculuk Bölümü Şasi İş ve İşlem Yaprakları**, MEB Yayınları, Dördüncü Baskı, İstanbul, 2001.
- STAUDT, Wilfried, **Motorlu Taşıt Tekniği**, MEB Yayınları, İkinci Baskı, 2000.
- YELKEN, Bilal, **Oto Motor Tamirciliği Şasi ve Aktarma Organları Meslek Bilgisi**, Meksa Vakfı Yayın No:12, Ankara
- YÜCE, AND, **Günümüzde Otomotiv Teknolojisi**, Ankara, 1997.