

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ

DİREKSİYON SİSTEMLERİ
525MT0027

Ankara, 2011

- 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	iv
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. DİREKSİYON SİSTEMİ	3
1.1. Görevi	4
1.2. Genel Yapısı.....	4
1.3. Çeşitleri	5
1.4. Direksiyon Bağlantı Şekilleri.....	5
1.4.1. Bağımsız Ön Süspansiyon İçin Direksiyon Bağlantısı	6
1.4.2. Sabit Akslı Tip Süspansiyon İçin Direksiyon Bağlantısı	6
1.5. Direksiyon Sisteminin Parçaları.....	7
1.5.1. Direksiyon Simidi.....	8
1.5.2. Direksiyon Mili ve Kovanı	9
1.5.3. Direksiyon Milinde Kullanılan Bilye ve Burçlar.....	12
1.5.4. Direksiyon Amortisörü	14
1.5.5. Komuta Kolu (Pitman)	15
1.5.6. Rotlar ve Rot Başları	15
1.5.7. Deveboynu.....	16
1.5.8. Direksiyon Mili Mafsalı	16
1.5.9. Avare Kol	17
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	23
2. DİREKSİYON DIŞLI KUTUSU	23
2.1. Görevi	23
2.2. Yapısal Özellikleri	24
2.3. Çeşitleri	24
2.3.1. Mekanik Direksiyon Dişli Kutuları	24
2.3.2. Hidrolik Yardımlı Direksiyon Kutuları	27
2.3.3. Elektrik Yardımlı Direksiyon Sistemleri	29
2.4. Kontrolleri ve Ayarları.....	29
2.5. Arızaları ve Belirtileri	29
UYGULAMA FAALİYETİ	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	33
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	34
3. HİDROLİK YARDIMLI DİREKSİYON SİSTEMİ.....	34
3.1. Görevi	34
3.2. Genel Yapısı.....	36
3.3. Avantaj ve Dezavantajları	36
3.3.1. Avantajları	36
3.3.2. Dezavantajları	37
3.4. Hidrolik Direksiyon Pompası.....	37
3.4.1. Görevi	37
3.4.2. Çeşitleri.....	37

3.4.3.Yapısal Özellikleri ve Parçaları.....	37
3.4.4. Arızaları ve Belirtileri.....	40
3.4.5. Kontrolleri	41
UYGULAMA FAALİYETİ	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	46
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	48
4. HİDROLİK DİREKSİYON HORTUM VE BAĞLANTI ELEMANLARI	48
4.1. Hidrolik Direksiyon Hortumları.....	48
4.1.1. Görevi	48
4.1.2. Çeşitleri.....	49
4.1.3. Yapısal Özellikleri	50
4.1.4. Arızaları ve Belirtileri.....	50
4.1.5. Kontrolleri	51
4.2. Bağlantı Elemanları.....	52
4.2.1. Görevi	52
4.2.2. Çeşitleri.....	52
4.2.3. Yapısal Özellikleri	55
4.2.4. Arızaları ve Belirtileri.....	55
4.2.5. Kontrolleri	56
4.3. Hidrolik Direksiyon Sisteminin Çalışması.....	56
4.3.1. Nötr Pozisyonu	56
4.3.2. Dönüş Sırasında.....	57
UYGULAMA FAALİYETİ	58
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	60
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	61
5. HİDROLİK YAĞLAR	61
5.1. Görevi	61
5.1.1. Hidrolik Sıvılar ve Güç Transferi	61
5.1.2. Hidrolik Yağlar: Kritik Performans Parametreleri	62
5.1.3. Hidrolik Sıvıların Özellikleri	62
5.1.4. Sudan Ayrılma Yeteneğinin Tayini	62
5.1.5. Köpürme Testi	63
5.1.6. Hidrolik Sistem Çalışma Sistemindeki Aksaklıklar	63
5.2. Direksiyon Sistemine Uygun Yağ Seçimi.....	63
5.3. Değişirme Zamanları	64
UYGULAMA FAALİYETİ	65
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	68
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	69
6. ELEKTRİK YARDIMLI DİREKSİYON SİSTEMLERİ	69
6.1. Genel Yapısı.....	69
6.2. Çalışması.....	70
6.3. Avantajları ve Dezavantajları.....	72
6.4. Kontrolleri.....	74
6.5. Arıza ve Belirtileri	74
6.5.1.Sert Direksiyon	74
6.5.2. Yolda Gezme	75

6.5.3. Direksiyon Kontrol Lambasının Yanması	75
6.5.4. Direksiyon Açık Sensörü Arızası	75
6.5.5. Direksiyon Kontrol Ünitesi Arızası	75
UYGULAMA FAALİYETİ	76
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	79
ÖĞRENME FAALİYETİ-7	80
7. DİREKSİYON YARDIMCI SİSTEMLERİ	80
7.1. Direksiyon Açık Sensörü	80
7.1.1. Devre Dışı Kaldığında Etkileri	81
7.1.2. Çalışması	81
7.1.3. Arızaları	81
7.1.4. Araçtaki Yeri	82
7.1.5. Diognastik Cihazı ile Direksiyon Açık Sensörünün Kontrolü.....	82
7.2. Direksiyon Sistemlerindeki Pasif Güvenlik Önlemleri.....	83
7.3. Elektro-Hidrolik Yardımlı Yön Kontrol Sistemleri	86
7.3.1. Elektro Hidrolik Yardımlı Direksiyon Sistemi	86
7.3.2. Elektro-Hidrolik Direksiyonunun Avantajları	86
7.3.3. Yapısı.....	87
7.3.4. Hidrolik Kumanda Ünitesinin Yapısı ve İşlevi.....	87
7.4. Dört Tekerlek Yön Kontrol Sistemleri (4WS).....	87
7.5. Elektromekanik Direksiyon Sistemi	88
UYGULAMA FAALİYETİ	91
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	94
MODÜL DEĞERLENDİRME	95
CEVAP ANAHTARLARI	97
KAYNAKÇA	99

AÇIKLAMALAR

KOD	525MT0027
ALAN	Motorlu Araçlar Teknolojisi
DAL/MESLEK	Otomotiv Elektromekanikerliği
MODÜLÜN ADI	Direksiyon Sistemleri
MODÜLÜN TANIMI	Direksiyon sistemlerinin arızalarını teşhis etme, onarma, bunların ayar ve bakımını yapma becerisinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Direksiyon sistemleri çeşitlerini tanımak, sistemlerinin kontrollerini yapmak ve değiştirmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Araçlarda kullanılan direksiyon sistemlerinin bakım ve onarımını yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Direksiyon simidini ve direksiyon milini kontrol edip değiştirebileceksiniz. 2. Direksiyon dişli kutusunu kontrol ederek değiştirebileceksiniz. 3. Hidrolik direksiyon pompasını kontrol ederek değiştirebileceksiniz. 4. Hidrolik direksiyon hortumlarını kontrol ederek değiştirebileceksiniz. 5. Hidrolik direksiyon yağını kontrol ederek değiştirebileceksiniz. 6. Elektrik yardımcı direksiyon sisteminin bakım ve onarımını yapabileceksiniz. 7. Direksiyon açısı sensörünü kontrol ederek değiştirebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Ön düzen atölyesi ve kanalı, şasi atölyesi Donanım: El aletleri, araç kaldırma lifti, direksiyon sökme aparatı, çekme, rayba, krikolar, katalog
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Otomotiv sektöründe güvenlik her geçen gün önemini artırarak devam etmektedir. Güvenlik standartlarının artırılması ülke ekonomisine çok ciddi katkılar sağlayacaktır.

Otomotiv endüstrisi son çeyrek yüzyılda inanılmaz şekilde büyümüştür. Direksiyon sistemleri de bu büyümede önemli bir role sahiptir. Sürücü, ömrünün çoğunu direksiyon ile irtibat hâlinde geçirmektedir. Bu yüzden direksiyon sistemi hem konfor hem de emniyet yönünden önem arz etmektedir. Otomotiv üreticileri aracın sevk ve idaresini kolaylaştırmak, güvenli sürüş sağlamak ve direksiyon sisteminin parçalarının minimum aşınmasını sağlamak ve aracın yol tutuş kararlılığını artırmak için teknolojik tarsişmlar geliştirmekteler. Bu nedenle aktif güvenlik çalışmaları teknolojik gelişmelere paralel olarak devam edecektir.

Bu modül ile önce aktif güvenliğin, araç yol tutma kararlılığı, direksiyon sisteminin verimli kullanılmasının yanında direksiyon sistemlerinin çeşitlerini kavrayarak bakım onarım yapma, arızaların sebeplerini bulma ve sebepleri ortadan kaldırma gibi konularda gerekli bir eğitim almış olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

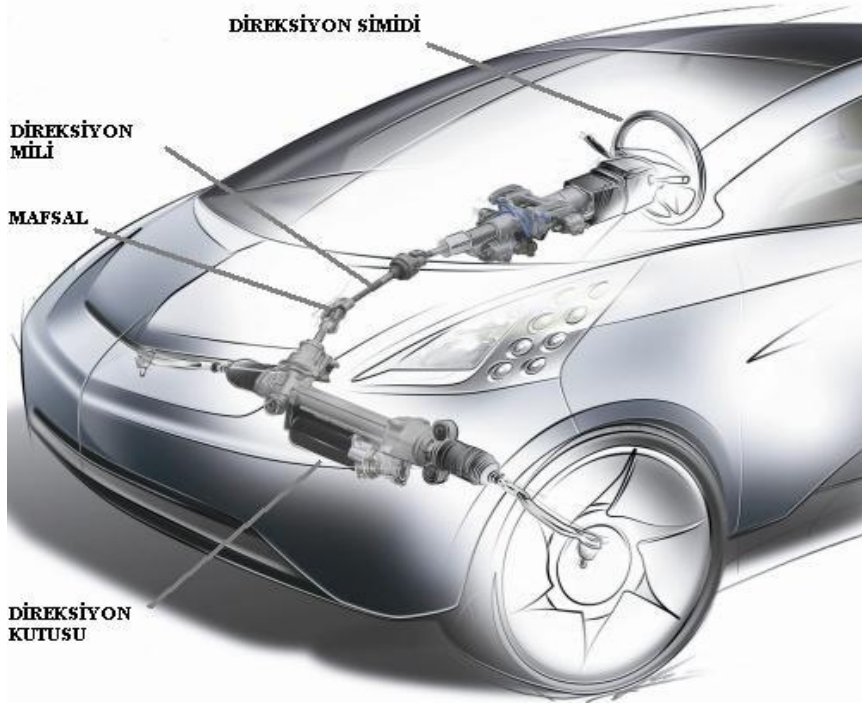
AMAÇ

Direksiyon sisteminin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Araçların direksiyon sistemlerini inceleyiniz.
- Araç üzerinde direksiyon bağlantılarını inceleyiniz.
- Direksiyon sistemi çeşitlerini ve direksiyon sisteminin parçalarını montaj-demontaj (takma-sökme) gibi konuları inceleyiniz.

1. DİREKSİYON SİSTEMİ



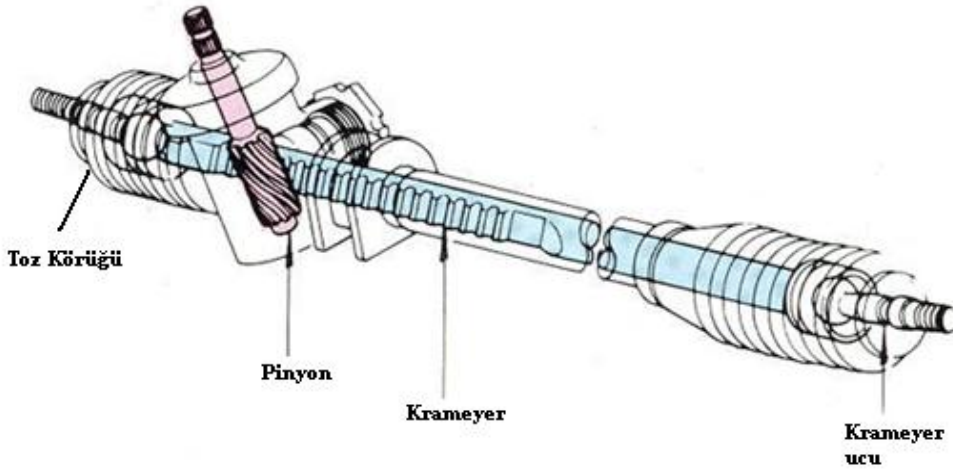
Şekil 1.1: Direksiyon sistemi

1.1. Görevi

- Direksiyon sistemi, aracın istenilen yöne kolay ve zahmetsiz yönlendirilmesine olanak sağlar. Direksiyon sistemi bir bakıma aracın kılavuz ve yol gösterici sistemidir.
- Araç dar ve dönemeçli yollarda sürülürken direksiyon sistemi ön tekerlekleri çabuk, kolay ve muntazam bir şekilde çevirebilmelidir.
- Direksiyonu çevirmek için uygulanacak kuvvet, olumsuz bir etken yok ise fazla olmamalıdır.
- Araç dönüş işlemini tamamlandıktan sonra direksiyon simidi düz konuma sürücü fazla efor sarf etmeden dönebilmelidir.
- Bozuk yol yüzeyinden gelen darbeler direksiyon hâkimiyetinin kaybedilmesine neden olmamalıdır.

1.2. Genel Yapısı

Sürücünün direksiyon simidine uyguladığı çevirme hareketi, sistem tarafından ön tekerleklerin yönlendirilmesinde kullanılmaktadır. Aynı zamanda sistem, sürücüye yol durumu ve araç dinamiği hakkındaki bilgileri de aktarmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte araçlara eklenen sistemlerden dolayı ağırlıkları artmıştır. Aynı zamanda araç hızlarında da artış olmuştur. Daha fazla güç kullanma gereği duyulmuştur. Uzun süre kullanılan sonsuz dişli sistemlerinin yerini hafif ve çabuk tepki veren sistemler almıştır.



Şekil 1.2: Krameyer dişli kutusu

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

Direksiyon simidinden tekerleklere kadar uzanan bütün parça ve bağlantılar bu sistemi oluşturur. Direksiyon sistemi; direksiyon simidi direksiyon dişli kutusu, rotlar, direksiyon deveboynu kolları ve tekerleklerden meydana gelmiştir. Tekerlekler direksiyon deveboynu ya da dingil başları tarafından taşınmaktadır. Ön tekerlekler, ön akslarda başlık pimi ya da küresel mafsallar üzerinden salıncak kollarına, diğer taraftan da rotlara bağlanmıştır. Küresel mafsallar dingil başının sağa sola dönmesine müsaade eder. Tekerlekler de dingil başlarına tespit edilmiş olduklarından dingil başının ya da direksiyon deveboynunun sağa sola hareketi tekere de aynı hareketi yaptırır ve böylece araç istenilen yöne sevk edilmiş olur.

1.3. Çeşitleri

Direksiyon sistemleri genel olarak altı ana gruba ayrılır. Çalışma şartları, aracın yapısal ve işlevsel durumuna göre şekillenir. Aracın ağırlığı, hız durumu, yük ve yol durumlarına göre direksiyon sistemi seçenekleri üretici firmaları yönlendirir.

- Mekanik direksiyon sistemleri
- Yardımcılı mekanik direksiyon sistemleri
 - Hidrolik yardımcı direksiyon sistemleri
 - Elektrik yardımcı direksiyon sistemleri
 - Elektrohidrolik yardımcı direksiyon sistemleri
 - Elektromekanik direksiyon sistemleri
 - Dört tekerlek yön kontrol sistemleri
- Hidrolik direksiyon sistemleri

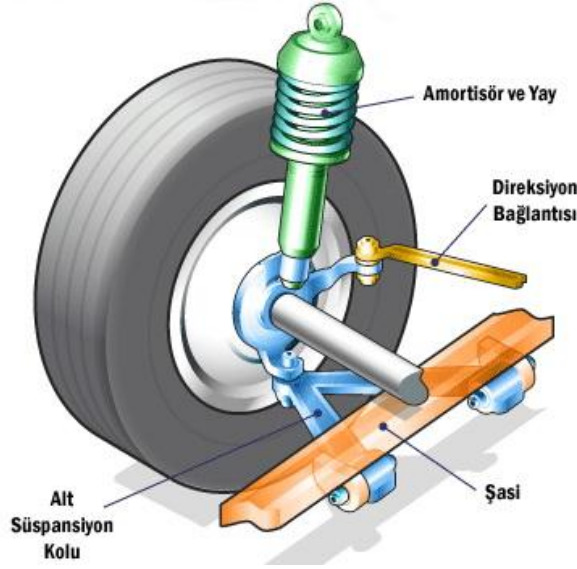
1.4. Direksiyon Bağlantı Şekilleri

Direksiyon bağlantısı rotların bir birleşimidir ve kollar direksiyon dişlisinin hareketini sağ ve sol ön tekerleklere aktarır.

Direksiyon bağlantısı, direksiyon simidinin hareketini ön tekerleklere, sürüş esnasında aşağı yukarı hareket etmelerine rağmen aktarabilmelidir. Bunu temin etmek için de çeşitli tipte bağlantı ve mafsallar tasarlanmıştır. Yapılan tasarımın uygunluğu ölçüsünde sürüş de istikrarlı olacaktır.

1.4.1. Bağımsız Ön Süspansiyon İçin Direksiyon Bağlantısı

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



Şekil 1.3: Bağımsız ön süspansiyon için direksiyon bağlantısı

1.4.2. Sabit Akşlı Tip Süspansiyon İçin Direksiyon Bağlantısı

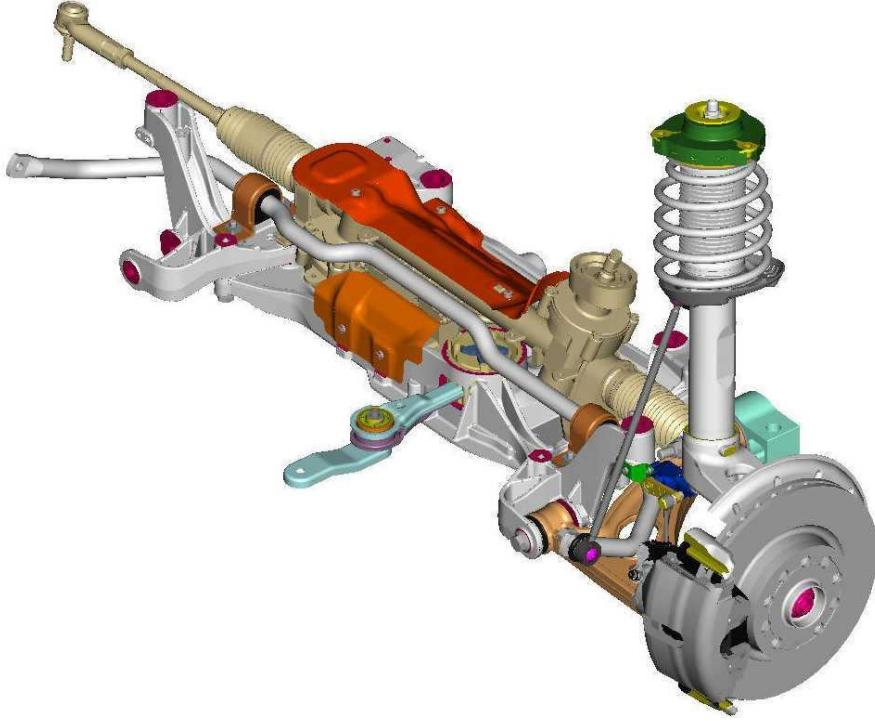


Resim 1.1: Sabit akşlı tip direksiyon bağlantısı

Sabit akslı tip süspansiyonlar için direksiyon bağlantısı komuta kolu (pitman), kısa rot, uzun rot, deveboynu ve rot başından ibarettir. Sabit akslı tip süspansiyonlarda araç gövdesinin dikey hareketleri tekerlek izinin (sağ ve sol tekerlekler arasındaki mesafe) değişmesine neden olmaz. Böylece sağ ve sol deveboynu tek bir uzun rot ile bağlanabilir. Direksiyon dişlisi şaseye montaj edildiğinden kısa rot deveboynuna bağlıdır, süspansiyonun yaprak makaslarının hareketi ile kısa rotun her iki ucundaki küresel bir mafsal ile aşağı yukarı hareketine müsaade edecek şekilde donatılmıştır.

1.5. Direksiyon Sisteminin Parçaları

Yönlendirme hareketleri direksiyon simidi, direksiyon mili, direksiyon dişli kutusu ve direksiyon bağlantı kolu yardımıyla ön tekerleklere iletilmektedir. Direksiyon simidinin dairesel hareketi direksiyon mili vasıtasıyla direksiyon dişli kutusunda bulunan istavroz dişlisine iletilmektedir. Direksiyon mili aracın gövdesine tespit edilmiş olan direksiyon kolunu borusu ile desteklenmektedir. Sürücünün yönlendirme hareketlerinin tekerleklere iletilmesi için çeşitli parçalara gereksinim duyulmaktadır. Bu parçalar aracın tipine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir.



Şekil 1.4: Süspansiyon ve direksiyon sistemleri

1.5.1. Direksiyon Simidi

1.5.1.1. Görevi

Sürücü, direksiyon simidi vasıtasıyla direksiyon milinin dönmesini sağlayarak aracın sürüş yönünü belirler. Ayrıca sürücüye sabit sürüş ve viraj tutuşu için direksiyon hissi ve emniyetli kullanım sağlar.



Resim 1.2: Direksiyon simidi

1.5.1.2. Yapısal Özellikleri

Daha çok hafif metal alaşımlarından yapılır. Üzerine örtü malzemesi kullanılarak sürücünün daha iyi bir şekilde direksiyon simidini kavraması sağlanır. Günümüzde araçların kumanda panelleri de direksiyon simidi üzerine taşınmıştır. Bu da sürücünün fonksiyon düğmelerine daha rahat ve trafik seyri için daha güvenli bir şekilde erişmesine imkân tanımaktadır.

1.5.1.3. Arızaları ve belirtileri

Direksiyon simidi arızaları genel olarak direksiyon simidi somunu yetersiz sıkılıkta olması, direksiyon dişlisinin aşınması veya yanlış ayar yapılması, aşınmış bağlantı mafsalları, gevşek konsol bağlantıları, gevşek tekerlek bilyeleri, gevşek ana mil mafsalları gibi nedenlerden kaynaklı arızalardır.

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

- Direksiyon simidi somunu yetersiz sıkılıkta
 - Direksiyon dişlisinin aşınması veya yanlış ayar
 - Aşınmış bağlantı mafsallar
 - Gevşek konsol bağlantıları
 - Gevşek tekerlek bilyeleri
 - Gevşek ana mil mafsalları
- **Direksiyon bağlantılarının gevşekliğinin kontrolü:** Aracın önü krikodayken ön tekerleklerin ileri ve geri ve yandan yana hareket ettirilerek kontrol edilir. Aşırı boşluk varsa bağlantılar veya tekerlek bilyeleri muhtemelen gevşemiştir.
- **Tekerlek bilyesi gevşekliğinin kontrolü:** Aracın önü krikoda iken tekerleğin her birinin üstünden ve altından tutarak sallanması ile gevşekliği kontrol edilir. Eğer herhangi bir gevşeklik bulursa muhtemelen süspansiyon kolu burçlarında, rotillerde ve tekerlek bilyelerinde aşınma mevcuttur. Ayak freni uygulandıktan sonra tekrar kontrol edildiğinde boşluk azalmışsa problem tekerlek bilyelerinden başka bir yerden geliyor demektir. Eğer boşluk tamamen ortadan kalkmışsa boşluğun nedeni tekerlek bilyeleri demektir.

1.5.2. Direksiyon Mili ve Kovanı

1.5.2.1. Görevi

Direksiyon siminden direksiyon dişli kutusuna güç aktarımını sağlar. Bazı araçlarda koruma için bir direksiyon kolunu borusu ile kaplıdır.

1.5.2.2. Çeşitleri

Direksiyon milleri yapısal fonksiyonları itibariyle iki gruba ayrılır:

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



Resim 1.3: Konversiyonel (sabit) direksiyon mili



Resim 1.4: Direksiyon mil kovanı



Resim 1.5: Öne arkaya ayarlanabilen direksiyon mili

1.5.2.3. Yapısal Özellikleri

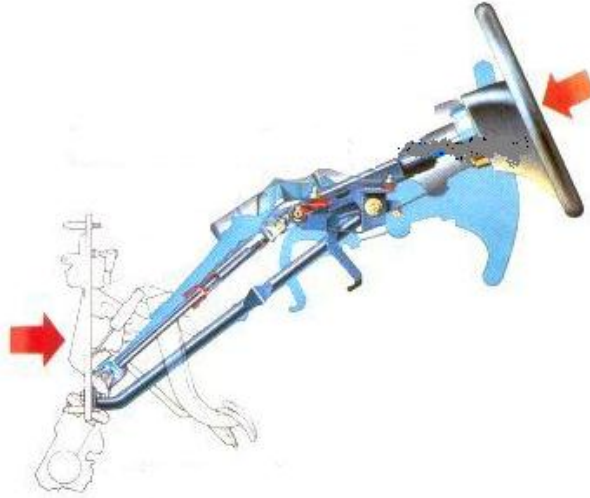
Direksiyon mili ve etrafını saran direksiyon kolon borusu direksiyon sütunu olarak adlandırılır. Direksiyon kolonu direksiyon simidinin hareketini direksiyon kutusuna ileten ana direksiyon mili ile bu mili gövdeye bağlamaya yarayan kolon borusundan oluşmaktadır.

Direksiyon kolonu üzerinde aynı zamanda herhangi bir kaza anında darbeyi sönümlenme mekanizması da yer alır. Bu mekanizma bir çarpışma anında sürücünün zarar görmesine neden olabilecek darbeleri emer. Kolon gövdeye kırılabilir bir braket ile bağlanmıştır. Bir darbe geldiğinde bu braket kırılarak darbeyi sönümler.

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

➤ Enerji yutucu direksiyon mili

Direksiyon mili özellikle önden çarpmalarda sürücüyü sıkıştırarak karın ve bacak bölgelerinin zarar görmesine sebep olmaktadır. Kaza esnasında ya sürücü direksiyona çarpmakta ya da direksiyon mili taşıt içine doğru ilerlemektedir. Bu nedenle taşıt içine ilerlemeyecek miller tasarlanmaktadır. Bu tip direksiyon mili yan çarpmalarda ve devrilmelerde önemini yitirmektedir. Teleskopik direksiyon milleri kaza anında sürücüye zarar vermeyecek şekilde darbeleri kendi üzerine alarak iç içe girme veya katlanma şeklinde fonksiyonunu yerine getirmektedir. Dolayısıyla darbe anındaki enerjisi sönümlenmiş olur.



Şekil 1.5: Katlanabilir direksiyon mili

1.5.2.4. Kontrolleri

Araçların yönlendirmesini sağlayan direksiyon sisteminin kontrollerinde direksiyon simidinden başlayarak sırasıyla direksiyon mili, direksiyon kutusu ve bağlantı elemanlarıyla sistemi tekerleklere bağlayan direksiyon rot kollarının boşluk ve sağlamlıkları; elle, gözle ve test cihazlarıyla kapsamlı olarak kontrolden geçirilir. Direksiyon millerinde yol darbelerinden dolayı eğiklik kontrolleri yapılmaktadır. Tekerlek üzerinden gelen darbeler ayrıca mil üzerinde bulunan direksiyon mili mafsalını önemli derecede etkiler. Mil üzerinde en fazla arızanın meydana geldiği yer direksiyon mafsalıdır. Direksiyonun stabil (durgun) durumda sağa sola çevrilmesi ile mafsaldaki boşluk mildeki eğiklik kendisini rahatlıkla gösterecektir. Mafsal arızası değiştirilmek suretiyle giderilir. Araç lifte kaldırılarak direksiyon sabit tutulmak suretiyle tekerleklerdeki boşluklar ve dönmeye karşı verdiği tepkiler dikkate alınarak arızalı olan bölümler anlaşılabilir.

➤ Yolda gezme

Yolda gezmenin anlamı, aracın direksiyon ile yönlendirildiği istikamet dışına çıkma eğiliminde olmasıdır. Bu oluştuğu zaman aracın arzu edilen yönde gitmesi için sürücünün direksiyon simidini sürekli düzeltmeye çalışması gerekir. "**direksiyon sisteminde aşın boşluk**" ve "**sert direksiyon**" kısımlarında açıklanan nedenler, aracın yolda gezmesine de neden olabilir.

1.5.2.5. Direksiyon Yükseklik ve Derinlik Ayarları

Sürücünün rahat ve güvenli bir sürüş sağlayabilmesi açısından direksiyon ayarı büyük önem arz etmektedir. Uzun süreli yolculuklarda sürücünün bel ve boyun bölgesinde zorlanmalar meydana gelir. Öyle ki bu zorlanmalar belli bir zaman sonra sağlık sorunları olarak karşımıza çıkar. Bu yüzden daha güvenli bir seyir için direksiyonun açılabilir ve yükseklik olarak sürücüyü yormayacak şekilde ergonomi (vücuda uygunluk) sağlamalıdır.

Direksiyon sistemindeki yükseklik ve derinlik ayarı direksiyon mili üzerinde bulunan manuel bir anahtar aracılığı ile gevşetilebilir yapılır. Direksiyon derinlik ve yükseklik ayarı yapıldıktan sonra sabitleme işlemi yine manuel olarak uygulanır.

1.5.3. Direksiyon Milinde Kullanılan Bilye ve Burçlar

1.5.3.1. Yapısı

Direksiyon milinde kullanılan bilyeler mil ile gövde arasında yataklık yaparak direksiyon milinin kolayca dönmesini ve aşınmamasını sağlar. Resim 1,5'te görüldüğü gibi direksiyon bilyesi (rulman) küresel bilye yapısına sahip olup mil ve mil üzerindeki yatağa gelecek şekilde konumlanmıştır.



Resim 1.6: Direksiyon burcu ve rulmanı

Direksiyon sistemlerinde kullanılan burçlar genellikle kremayer mili ile direksiyon kutusu gövdesi arasında kremayer miline yataklık yaparak milin doğrusal hareketini kolaylaştırmak, aşınmasını en az seviyeye indirmek ve sessizliği sağlamak için kullanılır. Tıkırtı burcu, direksiyonun sağa ve sola dönmesiyle oluşan sesi ortadan kaldırmaktır.

Direksiyon burcunda meydana gelen aşınma, boşluğa sebep olacağından kremayer mili doğrusal hareket iletimini yaparken burç boşluğundan dolayı tıkırtılı bir sesin çıkmasına sebep olacaktır. Bundan dolayı burç ile kremayer milinin yağlanması gerekir. Yağlamayı muhafaza eden toz lastikleri koruyucu eleman olarak görevini yapar.



Resim 1.7: Direksiyon göbeği ve tıkırtı burcu



Resim 1.8: Çeşitli direksiyon burçları

1.5.3.2. Özellikleri

Direksiyon sisteminde kullanılan burçlar elastik malzemelerden yapılır. Bu malzemeler mil ile gövde arasına yerleştirilerek sisteme yataklık yapar. En önemli özellikleri aşınmayı kendi üzerine alarak milin aşınmasını önlemektir. Mile nazaran maliyeti çok düşüktür.

1.5.3.3. Kontrolleri

Direksiyon sistemlerinde kullanılan bilye ve burçlar, direksiyon milinin hareket hâlindeki araçta sağa ve sola dönüşlerinde ses yapması, direksiyonun zor dönmesi ve titremesi şeklinde kendini gösterir. Direksiyonun dönüşlerde tıkırtılı ses çıkarması burcun aşındığını, yine direksiyonun sağa ve sola dönüşlerinde zorlanması ise direksiyon mili bilyesinin arızalı olduğunu gösterir.

1.5.4. Direksiyon Amortisörü

Direksiyon amortisörü, şasi ve direksiyon bağlantıları arasında direksiyon simidinde tekerleklerden aktarılan titreşim ve yol darbelerini sönmüler.



Resim 1.9: Direksiyon amortisörü

1.5.5. Komuta Kolu (Pitman)

Komuta kolu direksiyon dişlisinin hareketini kısa rota aktarır. Kolun daha büyük ucu direksiyon dişlisinin sektör miline ince frezeli diş ile geçmiştir ve bir somun ile bağlanmıştır. Kolun küçük ucu ise kısa rota küresel mafsal ile bağlanmıştır.



Resim 1.10: Komuta kolu (Pitman)

1.5.6. Rotlar ve Rot Başları

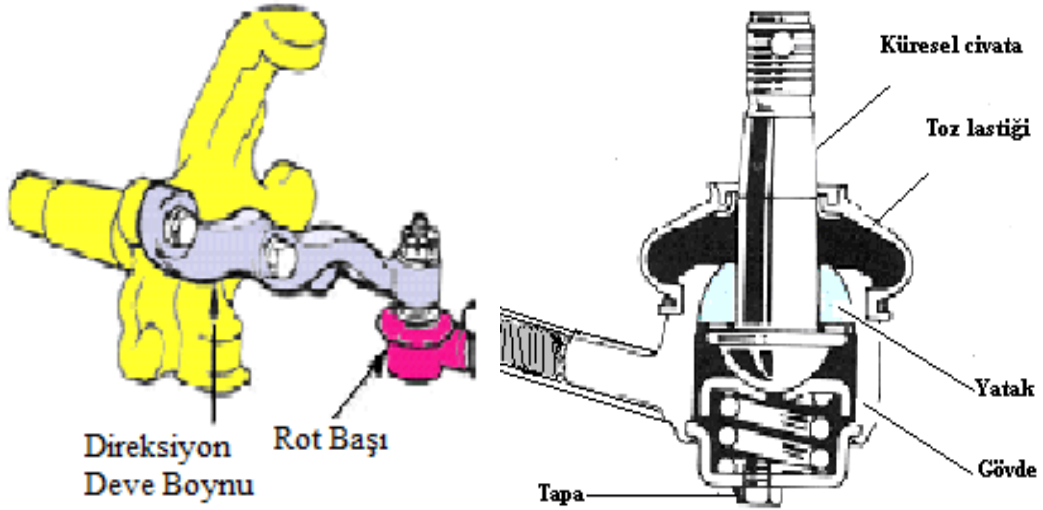


Resim 1.11: Uzun ara rot

Uzun ara rot: Komuta kolu ve rotlara bağlanmıştır. Komuta kolunun hareketini rotlara aktarır. Uzun ara rot avare kola da bağlıdır.

Rot: Kremayer ve döner-bilyeli direksiyonun üstündeki ayar borusunun içine vidalanmıştır. Mafsallar arasındaki mesafenin ayarlanmasını sağlar.

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



Şekil 1.6: Rot başı

Kısa rot: Komuta kolunu deveboynuna bağlar. Komuta kolunun sağa ve sola hareketini ileri ve geriye aktaran bir bağlantı gibi çalışır.



Resim 1.12: Kısa rot



Resim 1.13: Deveboynu

1.5.7. Deveboynu

Kısa ve uzun rotların hareketini direksiyon mafsalına aktarır.

1.5.8. Direksiyon Mili Mafsalı

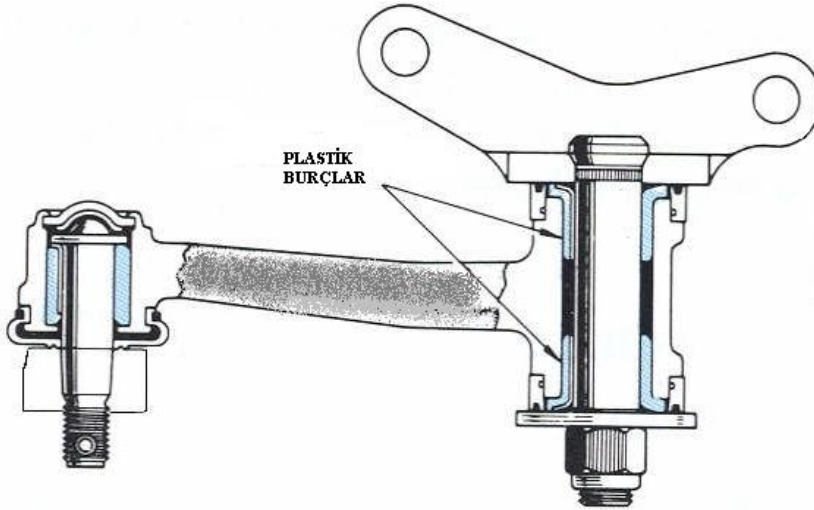
Direksiyon millerinde kullanılan mafsalılar, direksiyonun dairesel hareketini milin yaklaşık 30 derecelik açılarla değişik yönlere iletilmesini sağlar.



Resim 1.14: Çeşitli direksiyon mili mafsalları

1.5.9. Avare Kol

Avare kolunun mili gövdeye bağlanmıştır. Diğer ucu bir döner bağlantı ile uzun ara rota bağlanmıştır. Bu kol uzun ara rotun bir ucuna desteklidir ve uygun konumda uzun ara rotun hareketini sınırlar.



Şekil 1.7: Avare kol

UYGULAMA FAALİYETİ

Direksiyon simidini ve direksiyon milini kontrol ederek arızalıysa değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Sürücü şikâyetlerini dinleyiniz ve değerlendiriniz.</p>	<p>➤ Sürücü şikâyetlerini not alınız. ➤ Yapacağınız işlemlerde üretici firma normlarına bağlı kalınız.</p>
<p>➤ Direksiyon sisteminin arızasını teşhis ediniz.</p>	<p>➤ Yol testi yapınız. ➤ Direksiyon arızasını tespit ediniz. ➤ Direksiyon simidini sallayarak bilye/burçlarda boşluk kontrolü yapınız. ➤ Mafsalları kontrol ediniz.</p>
<p>➤ Aracı araç kaldırma liftine alınız.</p>	<p>➤ Güvenlik tedbirlerini alınız. ➤ El frenini çekiniz. ➤ Araç için gerekli çamurluk örtülerini örtünüz. ➤ Aracı lifte almadan önce tekerlek bijonlarını gevşetiniz. ➤ Akümülatörün şasi kablo ucunu çıkartınız. ➤ Araç kataloğundaki destek noktalarını dikkate alarak aracı kaldırınız.</p>
<p>➤ Tekerlekleri sökünüz.</p>	<p>➤ Ön tekerleklerin bijonlarını sökerek tekerlekleri araçtan alınız.</p>

<p>➤ Direksiyon simidini ve milini sökünüz ve kontrol ediniz.</p>	<p>➤Direksiyon simidinin ortasındaki kapağı zedelemekten çıkarınız. ➤Araçta hava yastığı varsa araç kataloğundaki işlem sırasına dikkat ediniz. ➤Direksiyon simidinin direksiyon miline takıldığı noktaya işaret koyunuz. ➤Göbekteki direksiyon mili bağlantı civatasını sökünüz. ➤Direksiyon simidini yerinden çıkarınız. ➤Direksiyon dişli kutusu tarafından mil bağlantısını sökünüz. ➤Mili yerinden çıkarınız.</p> <p>➤Direksiyon simidi ve miline araç kataloğunda belirtilen kontrolleri yapınız. ➤Bilya/burçları değiştiriniz. ➤Direksiyon mafsallarını değiştiriniz.</p>
<p>➤ Direksiyon mili ve direksiyon simidini takınız.</p>	<p>➤Direksiyon simidini ve milini takarken kablo tesisatına dikkat ediniz. ➤Sökerken yaptığınız işaretlemelere dikkat ediniz. ➤İşlem sırası normlarına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Tekerlekleri takınız.</p>	<p>➤Tekerlek bijonlarını katalog değerine göre torkunda sıkınız.</p>
<p>➤ Direksiyon sistemini test ediniz.</p>	<p>➤Direksiyon simidi düz konumda iken tekerleklerin düz konumda olup olmadığına dikkat ediniz. ➤Eğer direksiyon simidi düz değilse direksiyon ortalaması yapınız. ➤Direksiyon sisteminin bakım ve onarım sonrasında kusursuz çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Aracı lifte aldınız mı?		
2. Aracın tekerleklerini söktünüz mü?		
3. Direksiyon simidini ve milini işaretleyip söktünüz mü?		
4. Arızalarını giderdikten sonra usülüne uygun tekrar taktınız mı?		
5. Direksiyon ortalaması yaptınız mı?		

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 okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi direksiyon sisteminin parçalarından değildir?
 - A) Rot başı
 - B) Deveboynu
 - C) Avare kol
 - D) Şaft
2. Aşağıdakilerden hangisi aracı istediği yöne sevk eder?
 - A) Direksiyon simidi
 - B) Süspansiyon
 - C) Fren
 - D) Tekerlek
3. Aşağıdakiler hangisi dairesel hareketi doğrusal harekete çevrilir?
 - A) Rotlar
 - B) Dişli kutusu
 - C) Deveboynu
 - D) Pitman kolu
4. Direksiyon simidi hangi parça aracılığıyla dişli kutusuna hareket iletir?
 - A) Direksiyon mili
 - B) Rotlar
 - C) Deveboynu
 - D) Mafsal
5. Direksiyon dişlisinin hareketini kısa rota aktaran parça aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Komuta kolu
 - B) Rot başı
 - C) Deveboynu
 - D) Mafsal

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

6. () Direksiyon milinin etrafını saran parça direksiyon kovanıdır.
7. () Direksiyon ana mili direksiyon dişli kutusuna kayıcı mafsal ile bağlanmıştır.
8. () Direksiyon simidine tekerleklerden aktarılan titreşimleri emen komuta koludur.
9. () Uzun ara rotun hareketini deveboynu sınırlar.
10. () Mekanik direksiyonlarda direksiyon geri toplama işlemi çok kuvvetlidir.

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

Direksiyon dişli kutusunu kontrol ederek değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki servis ve tamirhaneleri gezerek değişik tip direksiyon kutularını inceleyiniz.
- Direksiyon kutusu çeşitlerini inceleyiniz.

2. DİREKSİYON DİŞLİ KUTUSU

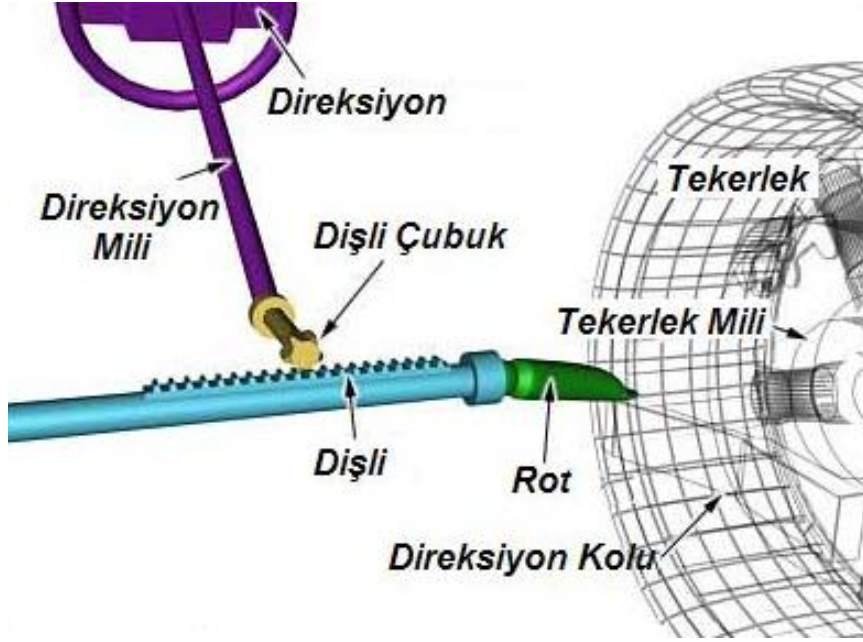
2.1. Görevi

Araçların üzerinde kullanılan direksiyonların amacı aracın istenilen yöne sevkini sağlamak ve gidişi kontrol altında bulundurmaktır. Direksiyon dişli kutuları direksiyon simidi üzerinden verilen döndürme hareketini doğrusal harekete çevirerek direksiyon bağlantılarına iletir. Hareketin iletimi sırasında döndürme kuvvetini artırarak sürücüye kolaylık sağlar. Sürücünün döndürme kuvveti dişliler tarafından çoğaltılır.

Rot bağlantıları aracılığı ile dingil başlarına ve tekerleklere iletilir. Mekanik direksiyon çeşitleri beş çeşittir. Bunlar; sonsuz vida-sektör, sonsuz vida-döner bilyeli somun, kam-levye, pinyon-kremayer, sonsuz vida rule makara mekanik direksiyondur. Günümüzde daha çok pinyon-kremayer ile döner bilyeli direksiyon çeşitleri kullanılmaktadır.



Resim 2.1: Direksiyon dişli kutusu



Şekil 2.1: Direksiyon sistemi

2.2. Yapısal Özellikleri

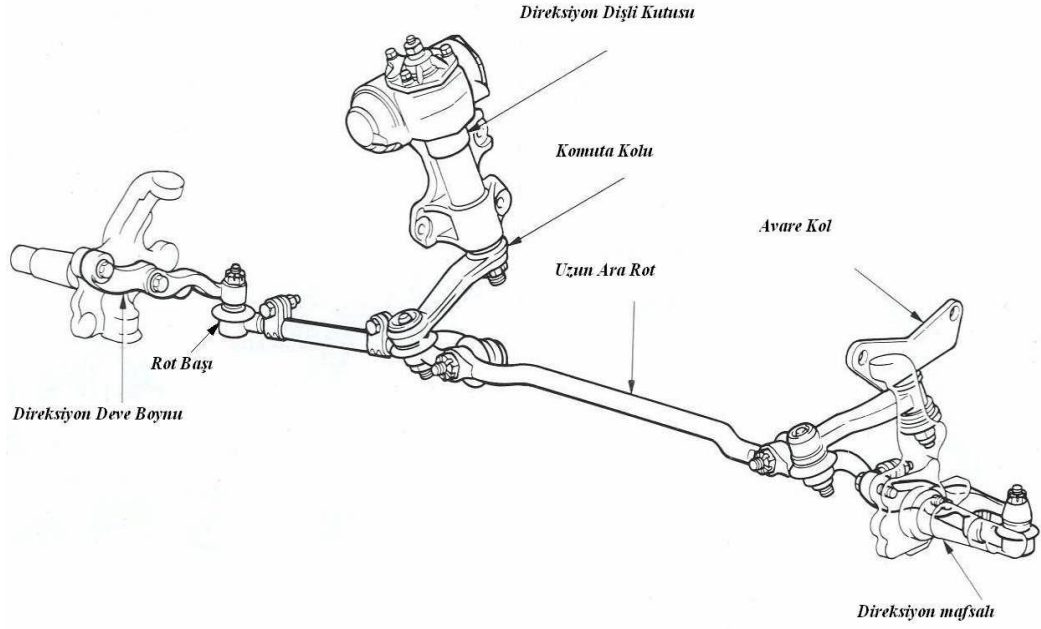
Direksiyon dişli kutuları genel olarak iç ve dış kısım olmak üzere iki parçadan meydana gelir. Dış kısmı hafif metal alaşımlarından, genel olarak alüminyum alaşımlı malzemelerden imal edilir. İç kısmı ise hareket iletim teknikleri esasına göre dişli sistemlerden meydana gelmiştir. Dişlilerin yataklanması yağa depoluk yapması diş etkenlerinden sistemi koruması esasına göre dizayn edilmişlerdir. Direksiyon kutusunun işlevi, bir tür kaldıraç gibi mekanik yarar sağlamaktır. Çünkü ön tekerlekleri döndürmek için gerekli olan güç, sürücünün doğrudan bir mekanizmayla uygulayabileceği gücün çok üstündedir.

2.3. Çeşitleri

Direksiyon dişli kutuları genel olarak üç ana gruba ayrılır. Çalışma şartları, aracın yapısal ve işlevsel durumuna göre şekillenir. Aracın ağırlığı, hız durumu, yük ve yol durumlarına göre direksiyon dişli kutusu seçenekleri üretici firmaları yönlendirir.

2.3.1. Mekanik Direksiyon Dişli Kutuları

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



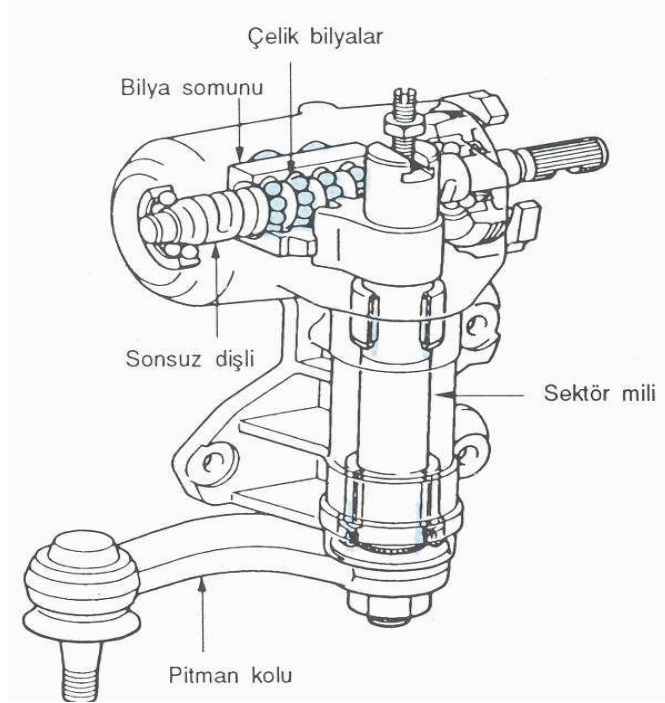
Şekil 2.2: Mekanik direksiyon kutusu

➤ **Kremayer-pinyon tipi direksiyon dişli kutusu**

Direksiyon dişli kutuları direksiyon simidi üzerinden verilen döne hareketi doğrusal harekete çevirerek direksiyon bağlantılarına iletir. Hareketin iletimi sırasında döndürme kuvvetini artırarak sürücüye kolaylık sağlar. Sürücünün döndürme kuvveti dişliler tarafından çoğaltılır ve rot bağlantıları aracılığı ile dingil başlarına ve tekerleklere iletilir.



Resim 2.2: Kremayer tip direksiyon dişli kutusu



Şekil 2.3: Döner bilyeli tip direksiyon sistemi

➤ **Döner bilyeli somun tipi direksiyon dişli kutusu**

Direksiyon simidi ve ona bağlı olan direksiyon mili dönmeye başladığında sonsuz vida bilyeler bir yataklama görevini yerine getirerek somunu destekler ve somunla birlikte gezinir. Somun, kendisine bağlı bulunan sektör dişlisi tarafından sonsuz vida ile birlikte dönmekten alıkonulduğu için sonsuz vidanın dönüş yönüne bağlı olarak aşağı yukarı bir gidip gelme hareketine girer. Bu sırada bilyeler içinde buldukları kanalların sonuna ulaşır ve burada borunun içine dolmaya zorlanır. Borunun içinden geçer sonsuz vidanın ve somunun diğer ucundan tekrar kanallara dolmaya ve hareketlerini yeniden devam ettirmeye başlar. Bilye ve somunun hareketlerinden dolayı bu sisteme döner bilyeli somun adı verilmiştir.

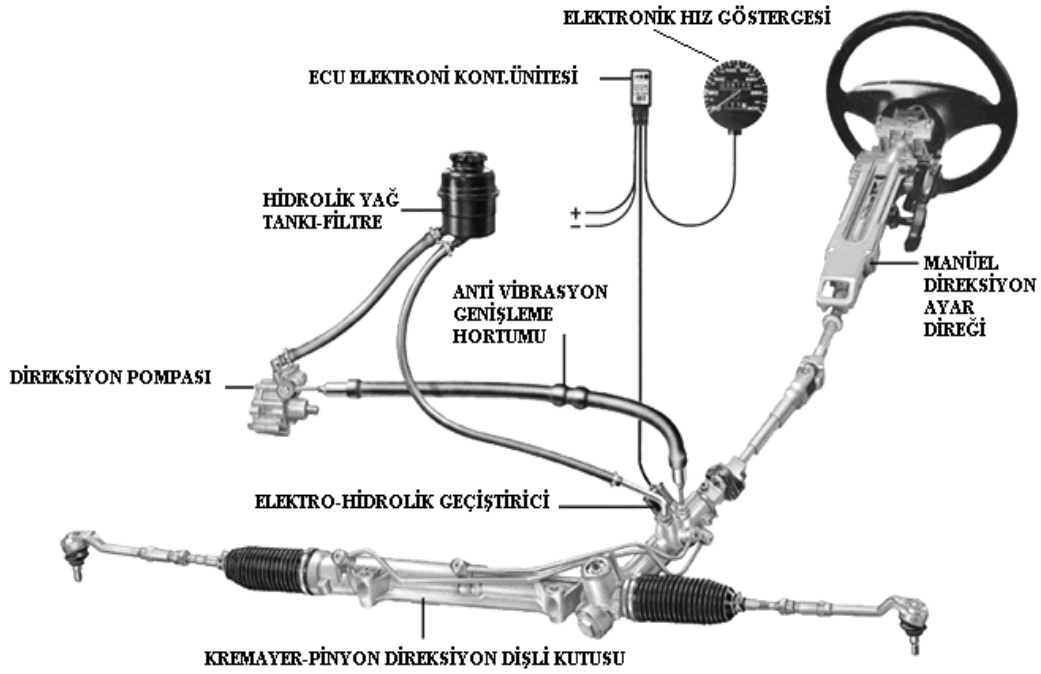


Resim 2.3: Döner bilyeli tip direksiyon dişli kutusu

2.3.2. Hidrolik Yardımlı Direksiyon Kutuları

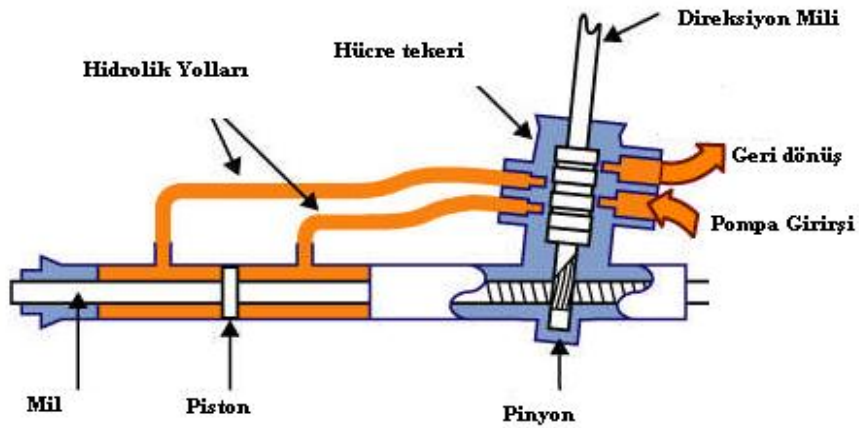
Sürüş konforunu artırmak için modern otomobillerde geniş tabanlı ve düşük basınçlı lastikler kullanılmakta, bunun sonucunda da lastik sürtünmesi nedeniyle daha fazla direksiyon döndürme kuvveti gerekmektedir. Direksiyon döndürme kuvveti, direksiyon dişlisinin dişli oranının artmasıyla azaltılabilir. Daha büyük bir döndürme kuvveti sağlamak için geniş direksiyon simidi kullanılarak kolay dönüş sağlanabilir. Ancak bu durum dönemeçlerde dönmeyi zorlaştırır.

Bu nedenle direksiyon döndürme kuvveti küçük tutulmak istendiğinde bazı yardımcı sistemlere ihtiyaç vardır. Bu yardımcı sistemlerden biri hidrolik yardımlı direksiyon sistemidir. Direksiyon döndürme kuvvetini azaltmak ve sürücünün daha kolay bir şekilde aracın yönlendirilmesini sağlamak üzere çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Direksiyon döndürme kuvvetini azaltmak için direksiyon dişli kutusunda meydana getirilen döndürme momentini kuvvetlendirmek gerekir. Bu amaçla hidroliğin basıncından faydalanılmıştır. Döndürme kuvvetine yardımcı olan iki ayrı tip direksiyon sistemi vardır. Bunlardan birincisinde pompanın hareket edebilmesi için motor gücünden faydalanılır. İkincisinde ise bağımsız bir elektrik motoru kullanılır. Her ikisi de hidrolik basınç üretir. Hidrolik basınç kremayerin hareket edebilmesi için pinyon dişliye yardım eder. Bu yardım miktarı hidrolik basıncın miktarına bağlı olarak pistonun üzerine uygulanır. Bu nedenle, daha fazla direksiyon kuvveti gerektiğinde basınç yükseltilir. Hidrolik basınçtaki değişim, direksiyon ana miline bağlı bir kumanda valfi ile sağlanır.



Şekil 2.4: Elektrohidrolik direksiyon sistemi

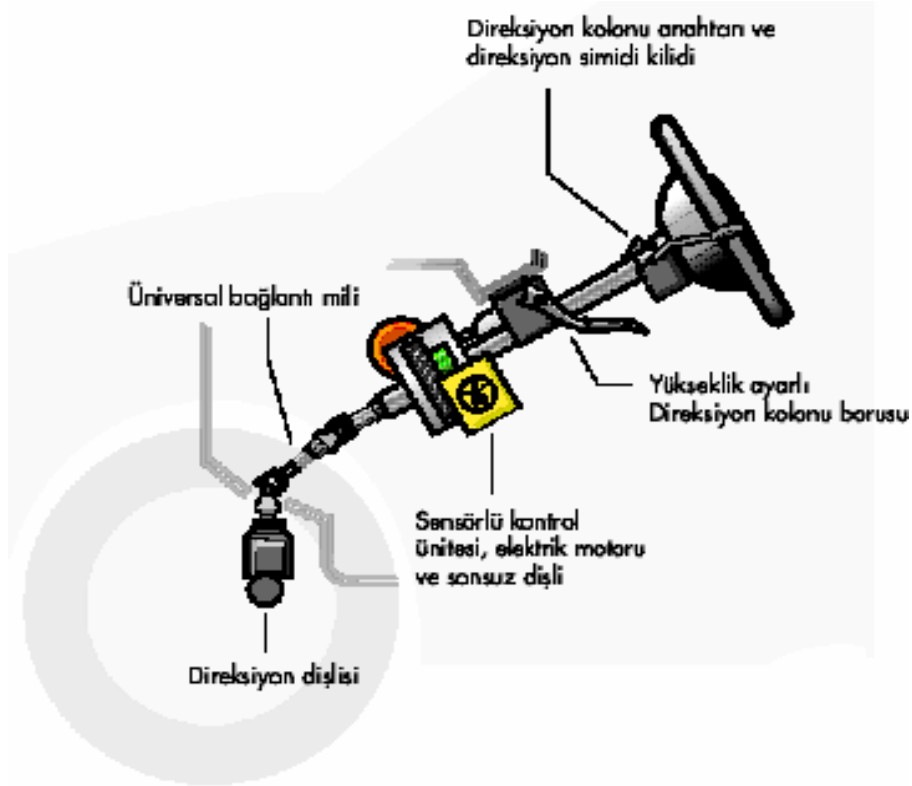
Hidrolik yardımcı direksiyon dişli kutusunun kesiti aşağıda gösterilmiştir. Piston hareketini sağlayan hidrolik yollar, pompa girişi ve geri dönüşü pinyon dişlinin kremayer milini hareket ettirmesi şekilsel olarak ifade edilmiştir.



Şekil 2.5: Hidrolik direksiyon kesiti

2.3.3. Elektrik Yardımlı Direksiyon Sistemleri

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



Şekil 2.6: Elektrik yardımlı direksiyon sistemi

2.4. Kontrolleri ve Ayarları

Direksiyon dişli kutuları mekanik çalışan sistemlerdir. Araç hareket hâlinde iken yoldan gelen darbeler doğrudan direksiyon dişli kutusundaki kremayer-pinyon setine, döner bilyeli somun tipi direksiyon dişli kutularında ise bilyeler üzerinden bilye yataklarına dayanır. Bu da mekanik sistemin aşınmasına, boşluk oluşturmaya sesli çalışmasına sebebiyet verir. Direksiyon simidinin dönme kuvveti bir dinamometre ile ölçülmelidir.

2.5. Arızaları ve Belirtileri

Direksiyon dişli kutuları sürekli yük altında çalışmaktadır. Bundan dolayı mekanik olan sistem, zorlanmalar karşısında aşınmalara maruz kalır. Pinyon dişli ile beraber çalışan kremayer sürekli irtibat hâlinindedir. Sistemin sürekli yağlı çalışması zorunludur. Toz

körüklerinin yırtılması sonucu içeriye girecek olan tozlar, pinyon-kremayer ikilisini yağlama yetersizliğinden dolayı mekanik zorlamalara maruz bırakacaktır.

Bu da sistemin aşınmasına, boşluk oluşturmaya sebep olacaktır. Direksiyon simidinin tepkime süresini olumsuz yönde etkileyecektir.

Sürücü direksiyon tepkimesindeki gecikmeyi çabuk algılamalıdır. Aksi takdirde yüksek hızlarda araç gezinti yapar. Bu gezinti düzgün hareket kabiliyetini olumsuz etkileyecektir. Meydana gelebilecek en önemli arıza türleri, Direksiyon simidindeki boşluklar, (Araç hareket hâlinde değilken) toz körüklerinin yırtılması, hareket hâlinde tıkırtı seslerinin gelmesi (tıkırtı burcu aşınması) gibi arızaları sayabiliriz.



Şekil 2.7: Direksiyon dişli kutusu ve süspansiyon sistemi

UYGULAMA FAALİYETİ

Direksiyon dişli kutusunu kontrol ederek değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Direksiyon dişli kutusunu araç üzerinden sökünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Direksiyon kutusuna bağlı olan elemanları sökünüz.➤ Direksiyon kutusunu araca bağlayan bağlama elemanlarını sökünüz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Direksiyon dişli kutusunu sökerek kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Dişli kutusu yağlı tip ise yağını boşaltınız.➤ Direksiyon dişli kutusunu araç kataloğu normlarına göre sökünüz.➤ Gerekli kontrolleri yapınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyip temin ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Değişmesi gereken parçaların tespit formunu doldurunuz.➤ Parçaları temin ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Direksiyon dişli kutusunu takınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Araç kataloğuna uygun işlem basamaklarını takip ederek dişli kutusunu takınız.➤ Yağlı tip ise yağını yenileyerek doldurunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Direksiyon dişli kutusunu araç üzerine takınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sökme işleminin tersini uygulayarak dişli kutusunu dikkatlice yerine takınız.➤ Bağlantı elemanlarını uygun olan yerlere bağlayınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Direksiyon dişli kutusunu araç üzerinden söktünüz mü?		
2. Direksiyon dişli kutusunu sökerek kontrol ettiniz mi?		
3. Onarım için gerekli yedek parçaları temin ettiniz mi?		
4. Dişli kutusu yağlı ise yağımı boşalttınız mı?		
5. Parçaları değiştirdikten sonra kontrollerini yaptınız mı?		
6. Gerekli yağlama işlemini yaparak direksiyon dişli kutusunu araca katalog normlarına uygun bir şekilde taktınız mı?		

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 okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki parçalardan hangisi kremayer tipi direksiyon dişli kutusunun parçalarından değildir?

- A) Pinyon
- B) Sonsuz vida dişli
- C) Sektör dişli
- D) Hipoid dişli

2. Aşağıdakilerden hangisi direksiyon dişli kutusunun dezavantajlarından değildir?

- A) Sistemin hareket iletim tepkisi daha hızlıdır.
- B) Sistemin hareket iletim tepkisi daha yavaştır.
- C) Yüksek hızlarda direksiyon hissinin azalmasına neden olur.
- D) Direksiyon geri toplama işlemi çok zayıftır.

3. Direksiyon dişli kutusu arızalarının en önemli sorunu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hipoid dişli aşınması
- B) Tıkırtı burcu aşınması
- C) Sekromeç aşınması
- D) Mahruti dişli aşınması

4. Aşağıdakilerden hangisi mekanik direksiyon dişli kutusu çeşitlerinden değildir?

- A) Sonsuz vida-Döner bilyeli somun
- B) Pinyon-Kremayer
- C) Pinyon-Ayna
- D) Kam-Levy

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

Hidrolik direksiyon pompasını kontrol ederek değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Araçlar üzerinde hidrolik direksiyon pompasını inceleyiniz.
- Hidrolik direksiyonlu araçların mekanik direksiyonlu araçlardan farkını araştırınız.
- İncelediğiniz hidrolik direksiyon sistemlerinin teknik özelliklerini araştırınız.

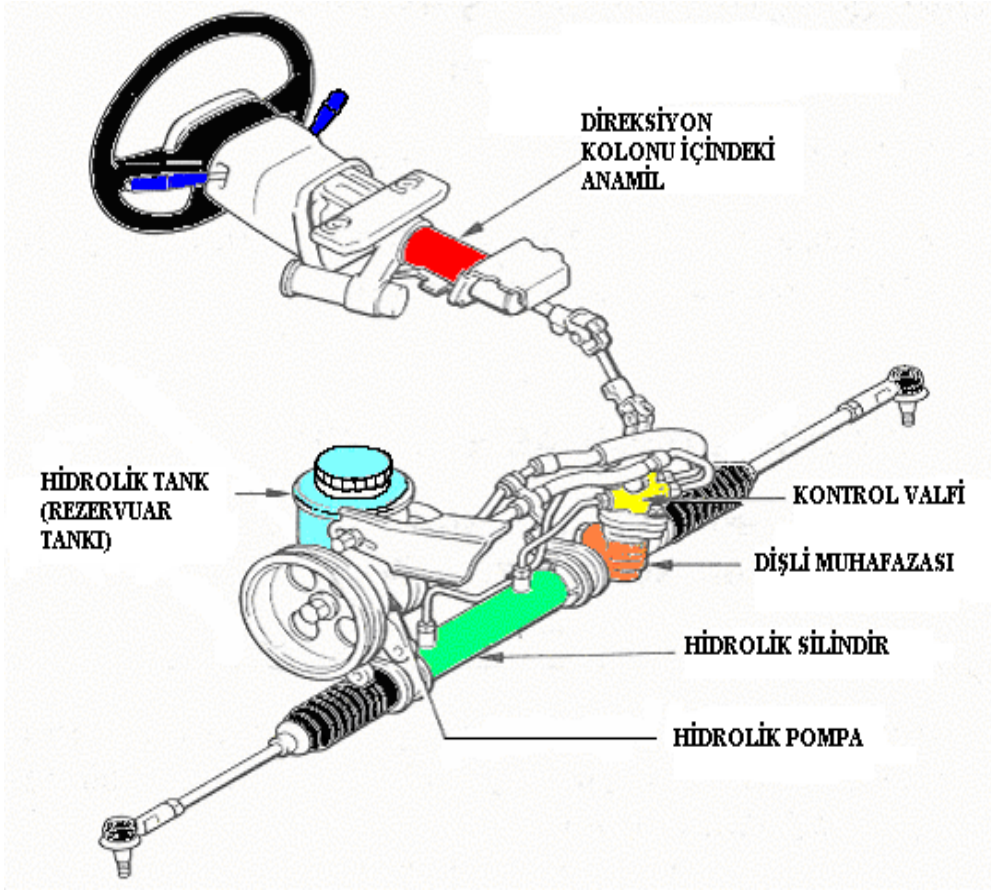
3. HİDROLİK YARDIMLI DİREKSİYON SİSTEMİ



Resim 3.1: Hidrolik yardımcı direksiyon sistemi

3.1. Görevi

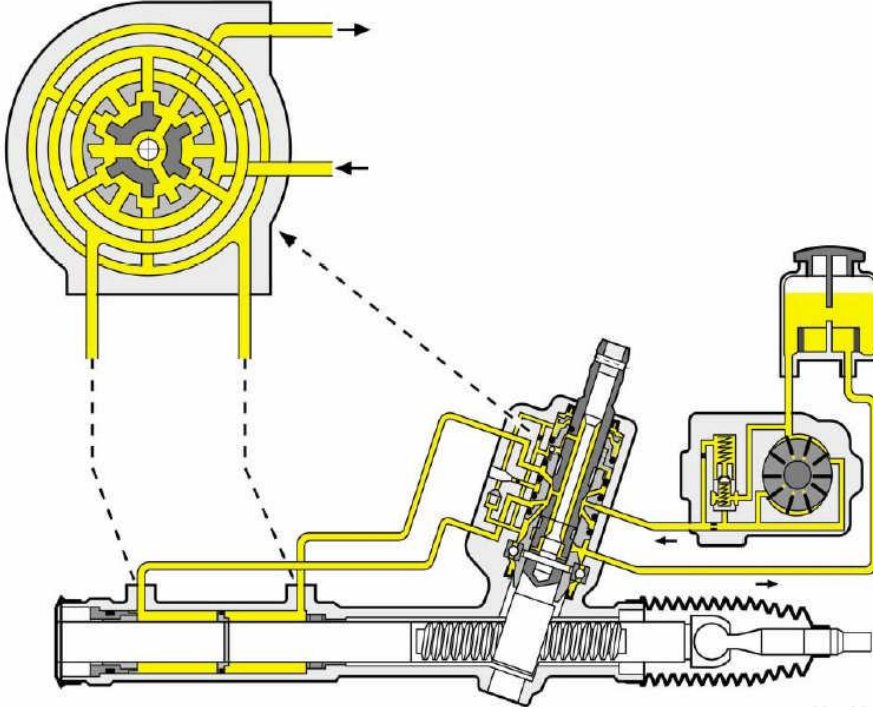
Hidrolik yardımcı direksiyon sistemi, direksiyon döndürme kuvvetini en az seviyeye indirerek sürücünün konforlu bir sürüş yapmasını sağlayan yardımcı bir sistemdir. Mekanik döndürme kuvvetine ilave olarak hidroliğin itme kuvvetinden faydalanılmıştır. Hidrolik pompa ünitesi ve hidrolik devre elemanlarından meydana gelen bu sistem motor çalıştığı sürece sistemi devrede tutar ve sürücüye konforlu ve daha rahat bir sürüş imkânı verir. Şehir içi yollarda ve özellikle dar mesafelerde dönme kolaylığı sağlaması en büyük avantajlarından biridir.



Şekil 3.1: Hidrolik direksiyon sistemi

Sistem genel olarak hidrolik pompa, yön kontrol valfi, silindir, emniyet valfi, depo, filtre ve ara elemanlardan oluşur. Sürüş konforunu artırmak için modern otomobillerde geniş tabanlı ve düşük basınçlı lastikler kullanılmakta bunun sonucunda da lastik sürtünmesi nedeniyle daha fazla direksiyon döndürme kuvveti gerekmektedir. Direksiyon döndürme kuvveti, direksiyon dişlisinin dişli oranının artmasıyla azaltılabilir. Daha büyük bir döndürme kuvveti sağlamak için geniş direksiyon simidi kullanılarak kolay dönüş sağlanabilir. Ancak bu durum dönemeçlerde dönmeyi zorlaştırır. Bu nedenle direksiyon döndürme kuvveti küçük tutulmak istendiğinde bazı yardımcı sistemlere ihtiyaç vardır. Bu yardımcı sistemlerden biri hidrolik yardımcı direksiyon sistemidir. Direksiyon döndürme kuvvetini azaltmak ve sürücünün daha kolay bir şekilde aracı yönlendirilmesini sağlamak üzere çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Direksiyon döndürme kuvvetini azaltmak için direksiyon dişli kutusunda meydana getirilen döndürme momentini kuvvetlendirmek gerekir. Bu amaçla hidroliğin basıncından faydalanılmıştır.

3.2. Genel Yapısı



Şekil 3.2: Hidrolik servo direksiyonun kesit görünüşü

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

3.3. Avantaj ve Dezavantajları

3.3.1 Avantajları

- Sürücünün yönlendirme için harcadığı güç en aza indirilerek sürücünün yorulmasını engeller.
- Direksiyon belli bir manevra sırasında dönme miktarını azaltır.
- Yoldaki bazı tepkilerin sürücü tarafından direksiyonda hissedilmesini azaltır.

- Lastik patlamaları sırasında direksiyonun kontrolünün kaybedilmesini önler ve güvenilirliği artırır.

3.3.2. Dezavantajları

- Yeni ek sistemler kullanılmasıyla parça sayısı artmış ve maliyet fazlalaşmıştır.
- Yeni ek sistemler kullanılarak karmaşık bir yapı oluşmuştur ve bakımı zorlaşmıştır.
- Hidrolik pompa motordan ek bir güç çektiği için yakıt ekonomisi kötüleşmektedir.
- Motor çalışmadığı zamanlarda direksiyon simidinin döndürülmesi zorlaşmaktadır.

3.4. Hidrolik Direksiyon Pompası

3.4.1. Görevi

Hidrolik pompa, mekanik enerjiyi, hidrolik enerjiye dönüştürmeye yarayan bir elemandır. Hidrolik pompa hareketlerini bir kayış aracılığıyla motordan alarak depodan aldığı akışkanla beraber sisteme aktarır.

3.4.2. Çeşitleri

Günümüzde, kumanda valflerinin geçitleri değiştirme işlemlerinde kullanılan valf tiplerine ve çalışma şekillerine göre altı çeşidi vardır:

- Aynı eksenli birleşik hidrolik yardımcı direksiyon
- Döner bilyeli sürgülü valf tipi hidrolik yardımcı direksiyon
- Kremayer dişli tip eksenli kaçık birleşik hidrolik yardımcı direksiyon
- Kremayer dişli tip aynı eksenli burulma çubuklu döner makara supaplı (döner valf tipi) hidrolik yardımcı direksiyon
- Kremayer dişli tip aynı eksenli spool valf tipi hidrolik yardımcı direksiyon
- Rottan kumandalı hidrolik yardımcı direksiyon

3.4.3. Yapısal Özellikleri ve Parçaları

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

➤ Hidrolik pompa

Hidrolik direksiyon sistemi yüksek basınçlı yağ ile çalışır. Gerekli yağ basıncı pompa tarafından sağlanır. Hidrolik pompa motordan kayış kasnak sistemi ile hareket alır. Tamamen motor gövdesinden ayrıdır Depo ve pompa gövdesi tek parça hâlinde dir Kamyon, traktör, iş makineleri gibi ağır taşıtlarda ise pompa ve depo tek parça olarak motor gövdesine bağlanmıştır. Pompa hareketini dişli sistemi ile motordan alır. Bu ağır taşıtların bir kısmında (özellikle traktörlerde) bu pompadan çıkan basınçlı akışkan aynı zamanda yardımcı

aksamların kontrolünde (pulluk, pulverizatör gibi) kullanılır, bu devreler genellikle kapalı merkezli devrelerdir.



Resim 3.2: Hidrolik direksiyon pompası



Resim 3.3: Hidrolik direksiyon kutusu

➤ **Depo**

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

➤ **Pompa gövdesi**

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

➤ **Akış kontrol valfi**

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

hissedici tip olarak tanımlanmaktadır. Bu sayede yüksek hızlarda bile uygun direksiyon performansı elde edilebilir. Pompaların her iki tipinde de maksimum hidrolik basıncın kontrolü için akış kontrol valfinin içerisine bir tahliye valfi yerleştirilmiştir. Maksimum hidrolik basınç direksiyon simidinin sağa veya sola tam döndürülmesiyle oluşur. Hidrolik pompanın gönderdiği yağın debisi devir ile orantılı olarak değişir. Pompa devri arttığında yağın debisi de artacağından daha fazla hidrolik güç elde edilmiş olur. Bu daha az direksiyon döndürme kuvveti demektir. Direksiyon döndürme kuvveti de devir ile değişir. Bu durum direksiyon hâkimiyeti açısından bir dezavantajdır. Bu dezavantajı ortadan kaldırmak için devir değişikliğine bağlı olmaksızın sürekli sabit debi sağlayacak bir sisteme ihtiyaç vardır. Bu görevi akış kontrol valfi sağlamaktadır. Araç hızlandığında lastik direnci vardır. Bu olay daha az direksiyon döndürme kuvveti gerektirir. Bazı hidrolik direksiyon sistemlerinde yüksek hız esnasında daha az hidrolik basınç gönderilerek direksiyon hissini elde edilmesi sağlanmıştır. Pompadan direksiyon dişli kutusuna olan akış hacmi yüksek hızda sürüş esnasında azalır ve daha az direksiyon yardımı elde edilir. Pompa debisi pompa devri arttıkça artar ancak direksiyon kutusuna giden yağın debisi azalır. Bu tip direksiyon sistemleri devir hissedici tip olarak adlandırılır. Kontrol spoolu (makara) içerisine yerleştirilmiş akış kontrol valfi ile donatılmışlardır.

➤ **Rölanti yükseltici cihaz**

Pompa, direksiyon simidi sağa veya sola tam döndüğü zaman maksimum hidrolik basınç üretir. Bu esnada pompanın üzerinde bir yük vardır ve motor rölanti devrinde bir azalmaya neden olur. Bu sorunu çözmek için araçlara rölanti yükseltici ilave edilmiştir. Pompaya aşırı yük uygulandığında rölanti devrini artırır. Pompa gövdesine monte edilmiş hava kontrol valfine hidrolik basınç etki ettiğinde motora giren hava miktarı değiştirilerek motor devri yükseltilir. Dişli kutusu, hidrolik içindeki piston, kremayer dişli mili üstüne yerleştirilmiştir ve hidrolik pompanın meydana getirdiği hidrolik basınç, pistonun iki yönünden birine işleyerek kremayeri hareket ettirir. Hidrolik basınç kaçağı, piston üstündeki piston keçesiyle önlenir. Hidroliğin haricî kaçaklarını önleyen, silindirin her iki tarafında birer yağ keçesi vardır. Kumanda valf mili direksiyon simidine bağlıdır. Direksiyon simidi düz sürüş pozisyonunda iken kumanda valfi de düz konumdadır. Bu durumda hidrolik pompanın bastığı yağ piston yüzeylerini etkilemeyip rezervuar tanka geri döner. Direksiyon herhangi bir yöne döndürüldüğünde ise kumanda valfi hidrolik yağ pistonun bir yüzeyine doğru yönlendirir, pistonun aksi tarafı ise kumanda valfi üzerinden rezervuar tanka açılır.

Hidrolik direksiyon sisteminden beklenen özellikler şunlardır:

➤ **Uygun direksiyon kuvveti**

Hidrolik direksiyon, döndürme kuvvetini azaltmak için kullanılan bir mekanizmadır. Taşıt hızlandığında ve sürtünme kuvveti azaldığında daha az bir direksiyon döndürme kuvvetine ihtiyaç duyulur.

➤ **Yol hissi (direksiyon hissi)**

Hareket hâlinde aracın tekerlekleri tarafından direksiyon simidine iletilen dirençten doğan his önem taşır. Uygun direksiyon döndürme kuvveti her şartta ve konumda, her hız kademesinde elde edilebilmelidir. Aynı zamanda da yol şartları sürücüye aktarılmalıdır. Uygun direksiyon döndürme kuvveti elde etmek için bazı araçlarda hidrolik direksiyon sistemine özel bir donanım eklenmiştir.

➤ **Araç hızını hissedici tip**

Araç hızı bir hız sensörü tarafından hissedilir ve pistonun üzerine uygulanan hidrolik basınç değiştirilir. Araç hızında değişme olduğu zaman yani yavaşladığı ve durduğu zaman direksiyon döndürme kuvvetini azaltmak için hidrolik basınç artırılır. Yüksek hızlarda daha az döndürme kuvveti gerektiğinden basınç azaltılır.

➤ **Motor devir hissedici tip**

Hidrolik direksiyon pompalarının çoğu, pompanın dönme devrini hesaba katmaksızın dişli kutusuna sabit debide hidrolik gönderir. Ancak devir hissedici tip pompalarda hidroliğin debisi belirli bir devrin üstünde azalır. Böylece pistonun üzerine uygulanan basınç azalır. Bir arıza nedeniyle pompadan direksiyon kutusuna hidrolik akışı kesildiğinde, sürücü direksiyonu döndürebilmelidir. Eğer pompa kayışı kopar veya hidrolik sistemde bir kaçak meydana gelirse direksiyon sistemindeki hidrolik takviye ortadan kalkar. Bu durumda direksiyonu çevirmek için daha fazla döndürme kuvveti gerekecektir. Ancak bütün bu arızalar direksiyonun döndürülmesine engel olmayacaktır.

3.4.4. Arızaları ve Belirtileri

➤ **Hidrolik direksiyon sistemlerinde arıza**

Direksiyon sistemi kontrol edilirken direksiyon sistemi ve ön tekerlekler, süspansiyon, akslar ve şasi arasındaki yakın ilişki unutulmamalıdır. Bu nedenle ortaya çıkacak problemler sürücüye direksiyon sisteminden gibi görünse bile süspansiyon sistemi içindeki problemler arızanın asıl sebebi de olabilmektedir. Bu nedenle karar vermeden önce, direksiyon sistemi içinde yer alan problemleri göz önüne almak ve diğer bütün olası nedenleri kontrol etmek bize zaman ve efor tasarrufu sağlayacaktır. Hidrolik direksiyon sistemlerinde oluşabilecek arızalar, muhtemel sebepleri ve tamir yöntemleri aşağıda gösterilecektir. Bu arızalar mekanik direksiyon sistemlerindeki arızalarla benzerlik gösterebilir. Aşağıda bütün arızalar da verilecektir. Direksiyon simidinin yukarı ve aşağı, sola ve sağa, ileri ve geri hareketi ve direksiyon simidinin ana mil üzerindeki bağlantısının iyi olup olmadığının kontrolü, ana mil bilyelerinin gevşek olup olmadığı ve direksiyon kolununun bağlantılarının sıkılığının kontrol edilmesi araç üzerinde yapılan kontrollerdir.

➤ **Aşırı direksiyon simidi boşluğu**

Direksiyon sisteminde birçok mafsal olduğundan çok az bir boşluk olması beklenir. Bu nedenle, direksiyon sistemindeki parçaların gevşemesi ve mafsalların aşınması sonucunda oluşan aşırı bir boşluk aracın yolda ve bir tarafa gezmesine sebep olacaktır. Bu da lastiklerde anormal aşıntılara ve titreşimlere neden olacaktır.

Ortaya çıkan arızalar:

- **Normal sürüş esnasında aracın bir tarafa çekmesi:** Sürücü aracı düzgün bir konumda sürmeye çalışırken aracın bir tarafa aktığı hissedilir. Bu sağ ve sol tekerlekler arasında dönme dirençleri içinde veya sağ ve sol direksiyon aksları etrafında işleyen momentler içinde büyük farklılıklar olduğu zaman, aracın bir tarafa çekmesi şeklinde ortaya çıkar.
- Aracın önü krikoda iken direksiyon dişli ve direksiyon bağlantılarını ayırarak her bir parçanın ayrı ayrı kontrolüne müsaade eder. Eğer direksiyon kutusu çalışması sertse direksiyon dişlisinde bir arıza, ön yükleme ayarında yanlışlık, yağ veya gres azalması, bilye veya burçlarda bir arıza olmasına neden olur.
- Direksiyon çolak kolu ve bağlantısını ayırarak çolak kol çevrilir. Eğer ağırorsa rotiller veya king-pim arızalıdır.
- Aşırı kaster de muhtemelen sert direksiyona neden olacaktır.
- Yolda gezme: Yolda gezmenin anlamı, aracın yönlendirildiği istikamet dışına çıkma eğiliminde olmasıdır. Bu oluştuğu zaman, aracın arzu edilen yönde gitmesi için sürücünün direksiyonu sürekli düzeltmeye çalışması gerekir.

3.4.5. Kontrolleri

➤ **Araç üzerinde yapılan kontroller**

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

➤ **Direksiyon simidi boşluğunun kontrolü**

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

- Direksiyon simidi somunu yetersiz sıkılıkta
- Direksiyon dişlisinin aşınması veya yanlış ayar

- Aşınmış bağlantı mafsalları
- Gevşek konsol bağlantıları
- Gevşek tekerlek bilyeleri
- Gevşek ana mil mafsalları

➤ **Hidrolik pompa kayış gerginlik kontrolü**

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

➤ **Direksiyon hidrolik yağı seviye kontrolü**

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

UYGULAMA FAALİYETİ

Hidrolik yardımcı direksiyon pompasını kontrol edip değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Müşteri şikâyetlerine göre yol testi ve arıza teşhisi yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Araç üzerindeki direksiyon sisteminin genel yapısını gözden geçiriniz.➤ Araç üzerinde direksiyon sisteminin gözle kontrolünü yapınız.➤ Değişik hız ve yol şartlarında direksiyon sistemini test ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Aracı lifte alarak tekerlekleri sökünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Güvenlik tedbirlerini alınız.➤ Direksiyon simidi boşluğunu kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Hidrolik yardımcı direksiyon dişli kutusunu araç üzerinden sökünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hidrolik sıvısını sistemden boşaltınız.➤ Hidrolik boruların açık uçlarını yukarı gelecek şekilde ayarlayınız.➤ Direksiyon kutusuna bağlı olan elemanları sökünüz.➤ Direksiyon kutusunu araç üzerine bağlayan bağlantı elemanlarını sökünüz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Hidrolik yardımcı direksiyon dişli kutusunu söküp kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Direksiyon dişli kutusunu araç katalog normlarına göre sökünüz.➤ Güvenlik tedbirlerine her zaman uyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Hidrolik pompayı motor üzerinden söküp kontrollerini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hidrolik pompayı motor gövdesine bağlayan bağlantı elemanlarını gevşetiniz.➤ Kayış güvenliğini sağlayınız.➤ Kayışa zarar verecek durumları ortadan kaldırınız.

<ul style="list-style-type: none">➤ Onarım için gerekli yedek parçaları temin ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Arızalı ve kataloğa göre değiştirilmesi gereken parçaları değiştiriniz.➤ Araç katalog değerlerine uygun yedek parçaları temin ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Hidrolik yardımcı direksiyon dişli kutusunu toplayınız ve boşluk ayarını yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Araç kataloğuna uygun şekilde montajını yapınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Hidrolik pompayı motor üzerine takınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hidrolik pompayı motor üzerindeki bağlantı kısmına takınız.➤ Kayış gerginliğini katalog normlarına göre ayarlayınız.➤ Uygun evsftaki hidrolik yağı hidrolik deposuna doldurunuz.➤ Hidrolik yağ seviyesini kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Hidrolik yardımcı direksiyon dişli kutusunu araç üzerinden söktünüz mü?		
2. Sökülen hidrolik yardımcı direksiyon dişli kutusunu kontrol ettiniz mi?		
3. Söktüğünüz pompa kayışını zarar vermeden koruma altına aldınız mı?		
4. Onarım için gerekli olan yedek parçaları temin ettiniz mi?		
5. Hidrolik pompayı motor üzerine taktınız mı?		
6. Hidrolik pompa kayış gerginliğini katalog normlarına göre ayarladınız mı?		
7. Hidrolik pompa tankına uygun evsafa (özellikte) hidrolik yağ koyup yağ seviyesini kontrol ettiniz 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 okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1) Aşağıdakilerin hangisi hidrolik silindirin görevidir?
 - A) Hidroliği yönlendirmek
 - B) Tekerlekleri çevirmek
 - C) Hidrolik basıncı artırmak
 - D) Rotları harekete geçirmek
- 2) Aşağıdakilerden hangisi hidrolik direksiyon sisteminin parçası değildir?
 - A) Kumanda valfi
 - B) Hidrolik silindir
 - C) Elektrik motoru
 - D) Pompa
- 3) Motordaki değişik devirlere göre sabit debi sağlayan aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Akış kontrol valfi
 - B) Pompa
 - C) Kayış
 - D) Hidrolik silindir
- 4) Hidrolik direksiyonlarda pompa hareketini nereden alır?
 - A) Elektrik motorundan
 - B) Araç motorundan
 - C) Vantilatörden
 - D) Alternatörden
- 5) Hidrolik pompa ürettiği basınçlı hidroliği nereye gönderir?
 - A) Akış kontrol valfine
 - B) Direksiyon dişli kutusuna
 - C) Hidrolik depoya
 - D) Silindir pistonuna

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

6. () Sonsuz vida ve sektör dişlisi, direksiyon dişli kutusunun içindeki ana parçalardandır.
7. () Direksiyon hissi direksiyon simidinin döndürülmesi sırasında hissedilen dirence denir
8. () Hidrolik yardımcı direksiyonu olan aracın motoru durursa direksiyonu kullanmak mümkün değildir.
9. () Araç hızlandığı zaman daha az lastik direnci vardır.

10.() Pompa, direksiyon simidi sağa veya sola tam döndüğü zaman maksimum güç üretir.

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

Hidrolik direksiyon hortumlarını kontrol edip değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki servis ve tamirhanelerde çeşitli hidrolik hortumlarını inceleyiniz, özelliklerine dikkat ediniz.
- Hidrolik hortumları diğer hortumlardan ayıran özellikleri ve üzerindeki değer tablolarını araştırınız.

4. HİDROLİK DİREKSİYON HORTUM VE BAĞLANTI ELEMANLARI

4.1. Hidrolik Direksiyon Hortumları

4.1.1. Görevi

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



Resim 4.1: Çeşitli hidrolik hortumlar



Resim 4.2: Hidrolik hortumlar



Resim 4.3: Hidrolik hortum kesiti

4.1.2. Çeşitleri

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

Hidrolik tesisat üç şekilde incelenir. Bunlar:

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

Çabuk bağlantı rakoru:

Bazı uygulamalarda tek bir hidrolik güç kaynağı ile birbirinden uzak tesisatların denetlenmesi istenebilir. Bu durumda çabuk bağlanıp çözülebilen ve çözüldüğünde yağ kaçırmayan rakorlara gereksinim vardır. Bu istekleri karşılayan parçaya çabuk bağlantı rakoru adı verilir. İki bölümden oluşur: Biri hortuma, diğeri devre birleştirildikleri zaman yağ geçişine izin verir. Elemanına takılır. İçinde tek yön valfi olduğu için ayrık dururken yağ kaçırmaz. Ancak birleştirildikleri zaman yağ geçişine izin verir.



Resim 4.4: Çabuk bağlantı rakoru

4.1.3. Yapısal Özellikleri

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

4.1.4. Arızaları ve Belirtileri

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

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



Resim 4.5: Direksiyon hidrolik hortumu

4.1.5. Kontrolleri

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



Resim 4.6: Sürtünmeden dolayı dış yüzeyi hasar görmüş hortum

4.1.5.1. Tesisat Üzerinde Arızayı Bulma Yöntemi

Tesisat üzerinde arızayı bulma bir önceki faaliyette anlatıldığı gibidir. Hareketli hidrolik tesisatlarda arızayı bulma olasılıklarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

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

4.2. Bağlantı Elemanları

4.2.1. Görevi

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



Resim 4.7: Hidrolik hortum bağlantı elemanları

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

4.2.2. Çeşitleri

- Borular ve hortumlar
- Rakorlar

- Dirsekler
- Manşonlar
- Nipeller
- T-Bağlantılar
- Döner bağlantılar
- Kelepçe ve dayanaklar

Hortumlar: Lastik hortumlar, 1000 bar basınca dayanıklı, üç kat tel tabaka ile örülmüş esnek hortumlardır. Lastik hortumların çalışma sıcaklıkları - 40 °C ile + 90 °C arasındadır.

Borular: Hidrolik sistemlerde, hidrolik akışkanın pompadan alınıp kullanım alanına gönderilmesi; dikişsiz, temiz ve korozyona karşı dayanıklı çelik borularla gerçekleştirilir. Borular, çalışma şartlarına göre çeşitli malzemelerden yapılır. Başlıca boru malzemeleri; dökme demir, çelik, bakır, kurşun ve plastiktir. Borular, korozyona dayanıklı dikişsiz olarak yumuşak çeliklerden yapılır.

Çalışma şartlarına göre boruların imal metotları da göz önüne alınır. Başlıca boru yapım metotları; döküm, kaynak, çekme ve haddelemedir. Hidrolik sistemlerde kullanılacak çelik boruların özellikleri dikişsiz çelik borular, TS 416 ve DIN 2391 T1 standartlarında belirtilmiştir. Bu borular; ısı, basınç ve paslanmaya karşı dayanıklıdır.

Rakorlar: Rakorlar, çok kullanılan bir vidalı boru bağlantısıdır. Sık sık sökülmesi gereken yerlerde rakorlar kullanılır. Bir tarafı vidalı diğer tarafı somunludur. Dolayısıyla kesilen bir boru içine dış açıp buraya vidalı kısmı takılır. Somunlu kısma ise bir ara parça ya da diğer boru bağlanır.

Dirsekler: Birleştirilecek boru eksenleri arasındaki açı 90° olduğunda, dirsek ile bağlantı yapılır. Bunlar, bir çeşit vidalı boru bağlantısıdır. İki ucu somunlu vidalardır. Özellikle hidrolik akışkanın farklı yerlere iletilmesinde, boru eksenlerinin açılı olduğu yerlerin montajında kullanılır.

Manşonlar: Bilezik şeklinde bir bağlama elemanı olup iç kısmına boyunca vida açılmıştır. Manşonlar yapıldıkları malzemeye göre ikiye ayrılır:

- Vidalı çelik manşonlar (TS 30115): Boru üreticisi tarafından, vidalı çelik borularla birlikte verilir. 6,5 m boyunda imal edilen her borunun bir ucunda bir manşon bulunur. Ayrıca sipariş verilmez.
- Döküm manşonlar: Bu manşonlar temper döküm malzemeden yapılır. Bunlar boru ile birlikte verilmez ayrıca satılır.

Nipeller: Üzerinde somunları bulunan yekpare bir bağlama elemanıdır. Boru bağlantılarında kullanılan nipellerin, ortası altıgen somun, sağ ve sol kısımları da vidalıdır. Bu kısımlara, içine dış açılmış boru uçları takılır. Hortumlarda kullanılan nipellerin yapıları farklıdır. DIN 24950'ye göre nipel için hortum ve bağlantı tarafının montajı birbirinden ayrıdır.

Nipelin hortum tarafı; vidalı, presli ya da geçmeli olabilir. Nipelin bağlantı tarafı; vidalı, manşonlu, flanşlı, boru şeklinde ve halka düzeninde olabilir.



Resim 4.8: Hidrolik hortum bağlantı elemanları

T- bağlantılar: Bir boru ya da hortum hattından, başka bir bağlantı yapmak için kullanılır. Örneğin, bir silindire giden hidrolik akışkanın basıncı da kontrol edilmek istenseydi, hattan bir çıkış almak gerekirdi ya da başka bir hidrolik elemanın çalıştırılması gerekebilirdi. Bu durumda bir T - bağlantı yapılırdı.

Döner bağlantılar: Hareketli hidrolik sistemlerde, bağlantı hattı oynayabilir. Bu durumda sızdırmazlık tehlikeye düşer. Bir bağlantı elemanı kullanılarak dönme hareketine izin verilir. Bunlar genellikle döner rakor şeklindedir.

Kelepçe ve dayanaklar: Uzun hidrolik borular içinden geçen akışkan birden durdurulduğunda veya geri döndürüldüğünde şok ve titreşim oluşur. Bu da bağlantıların gevşemesine ve sonuçta sızıntılara neden olur. Bu yüzden hidrolik devrelerde kullanılan bütün borular kelepçelerle askıya alınarak ya da dayanaklar üzerine oturtularak hiç oynamayacak şekilde bağlanmalıdır. Kelepçe ve dayanaklar olabildiğince eğilmiş bölgelere yakın yerlere yerleştirilmelidir.

4.2.3. Yapısal Özellikleri

Hidrolik devrelerde basınçlı sıvının depodan başlayarak alıcılara ve çalışma hatlarına kadar iletilmesinde kullanılır. Hidrolik sistemlerde borular ve bezli lastik hortumlar kullanılır. Borular, korozyona dayanıklı dikişsiz olarak yumuşak çeliklerden yapılır. Hidrolik sistemlerde kullanılacak çelik boruların özellikleri DIN 2391, TS 301'de ifade edilmiştir. Basınçlı sıvının çalışan alıcılara iletilmesinde bezli lastik hortumlar kullanılır. Bezli lastik hortumlar, 1000 bar basınca dayanıklı, üç kat tel tabaka ile örülmüş esnek hortumlardır. Lastik hortumların çalışma sıcaklıkları - 40 °C ile + 90 °C arasındadır. Çelik borular ve bezli lastik hortumlar kullanılacakları ölçülere göre standartlarla belirlenmiştir.

Boruların yerine monte edilmeden iç kısımlarının su veya kimyasal maddelerle temizlenmesi gerekir. Borular ve lastik hortumlar, oksijen kaynağından ve elektrik cihazlarından uzak çalıştırılmalıdır. Çalıştıkları yerlerde metal talaşları olmamalıdır. Metal talaşları lastik hortumlara zarar verir. Boruların takılıp sökülmesi, bakımı ve tamiri kolay olmalıdır.

4.2.4. Arızaları ve Belirtileri

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

- Çatlama
- Kırılma
- Gevşeme

4.2.5. Kontrolleri

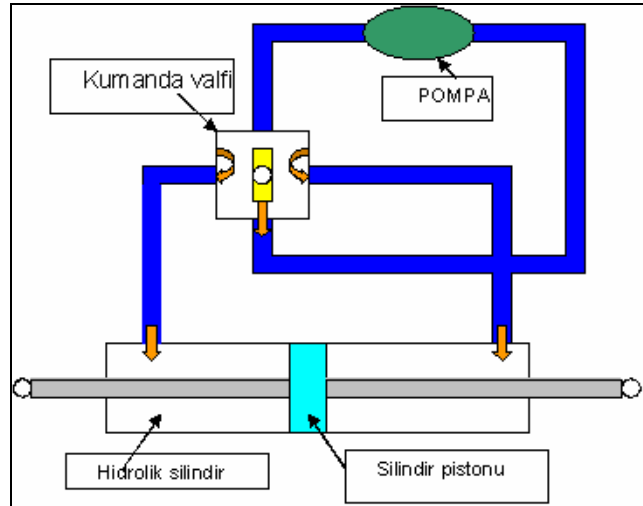
Hidrolik direksiyon sistemi devre bağlantı elemanları genel olarak üç kategoride kontrol edilir:

- Gözle kontrol: Devre üzerindeki sızıntı, terleme, yırtılma, kopma, gevşeme, sürtünme kontrolleridir.
- Hidrolik devrenin araç üzerindeki tepkime kontrolü: Direksiyonun verdiği tepki dikkate alınarak yapılan kontroldür.
- Manometreyle kontrol: Devre hidrolik yağ basıncı, devreye bağlanan bir manometreyle kontrol edilir.

4.3. Hidrolik Direksiyon Sisteminin Çalışması

Hidrolik direksiyonun direksiyon eforunu sağlayan iki ayrı tipi vardır. Birinci tip motor gücünü kullanan hidrolik bir sistemdir. Diğerinde ise bir elektrik motor kullanılır. İkincisi için ön bagaj kompartımanı içinde bağımsız bir elektrik motorlu pompa kullanılır. Her ikisi de hidrolik basınç üretir ve bu basınç hidrolik silindir içinde bir piston üzerine uygulanır. Böylece hidrolik basınç kremayer eforu için pinyona yardım eder. Bu yardımın miktarı basıncın miktarına bağlı olarak pistonun üzerine uygulanır. Bu nedenle eğer daha fazla direksiyon kuvveti gerekirse basınç yükselmelidir. Hidrolik basınç içindeki değişim, direksiyon ana miline bağlı bir kumanda valfi ile sağlanır.

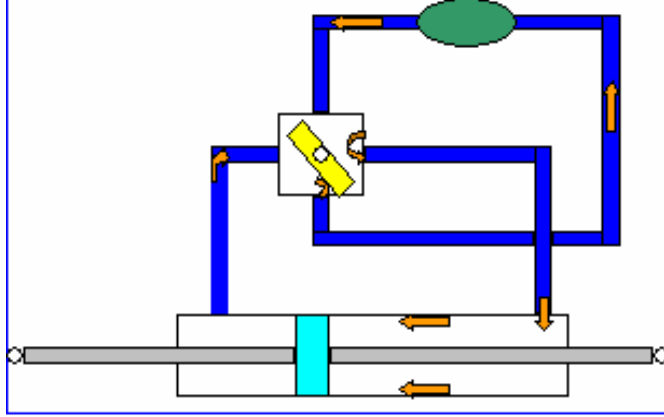
4.3.1. Nötr Pozisyonu



Şekil 4.1: Hidrolik silindirde nötr pozisyonu

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

4.3.2. Dönüş Sırasında



Şekil 4.2: Hidrolik silindirde çalışma konumu

Direksiyon ana mili herhangi bir yönde döndürüldüğünde kumanda valfi da hareket eder ve hidrolik kanalın biri kapanır. Diğer kanal açılır ve hidrolik akış oranında değişime neden olur. Akış oranı değişimi, basınç değişimine neden olur. Pistonun her iki tarafında bir basınç farkı oluşur ve piston daha düşük basıncın olduğu tarafa doğru hareket eder. Silindirin düşük basınç tarafındaki hidrolik, kontrol valfinden pompaya geri döner.

UYGULAMA FAALİYETİ

Hidrolik direksiyon hortumlarını kontrol ederek değiştirebileceksiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Hidrolik direksiyon hortumlarını gözle kontrol ediniz.	➤ Motor çalışırken direksiyon sistemine ait hortumlarda sızıntı, kaçak ve terleme olup olmadığına bakınız. ➤ Hidrolik yağ tankındaki hidrolik yağ seviyesini kontrol ediniz (motor çalışırken).
➤ Hidrolik boru bağlantılarını kontrol ediniz.	➤ Hidrolik boru bağlantılarının bağlantı elemanlarındaki noktalarını kontrol ediniz.
➤ Yedek parça temin ediniz.	➤ Sistemin yağını uygun bir kaba boşaltınız. ➤ Hidrolik yağ aşırı çevre kirliliği yapacağından boşaltılan yağ uygun bir kaba doldurunuz. ➤ Değişmesi gereken hidrolik hortumu tespit ederek uygun aparatlar kullanarak bağlantı elemanlarından sökünüz. ➤ Temin ettiğiniz yedek parçayı arızalı olan parçayla değiştiriniz.
➤ Sisteme uygun evsafa hidrolik yağ doldurunuz.	➤ Aldığınız yağ katalog normlarına uygun yağ olmalıdır. ➤ Yağı bir huni yardımıyla başka yerleri kirletmeyecek şekilde yağ tankına doldurunuz. ➤ Motoru çalıştırarak yağın sistemde dolaşarak eksiksiz dolmasını sağlayınız.
➤ Sistemin havasını alınız.	➤ Motoru çalıştırmak suretiyle devridaim olan hidrolik yağ sistemdeki havayı otomatik olarak atacaktır. ➤ Motoru stop ederek tekrar yağını ve sızıntısını kontrol ediniz.
➤ Yağ seviyesini tamamlayınız ve bağlantı yerlerini kontrol ediniz.	➤ Tekrar yağ seviyesini kontrol ediniz. ➤ Değiştirdiğiniz hortumun bağlantı elemanlarını tekrar kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Hidrolik direksiyon hortumlarını gözle kontrol ettiniz mi?		
2. Hidrolik boru bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
3. Yedek parça temini yaptınız mı?		
4. Sisteme uygun hidrolik yağ doldurup havasını aldınız mı?		
5. Yağ seviyesini ve değiştirdiğiniz hortumun kontrolünü yaptınız mı?		

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 okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Hidrolik tesisatta arıza yoksa akışkan nereden boşaltılır?
A) Hortumdan
B) Borudan
C) Rakordan
D) Depodan
2. Hidrolik tesisatta akışkanın basıncını, sıcaklığını ve debisini hangi ölçme aletiyle ölçeriz?
A) Manometre
B) Santimetre
C) Termometre
D) Hektometre
3. Depodaki akışkanı boşaltırken ne yapılmamalıdır?
A) Tapa anahtarla sökülmelidir.
B) Tapa elle sökülmelidir.
C) Sökülen tapa uygun bir yere bırakılmalıdır.
D) Tapa dökülen akışkanın içine düşmelidir.
4. Aşağıdakilerden hangisi boru bağlantılarındaki sızıntının sebeplerinden değildir?
A) Akışkanın özelliğini kaybetmesi
B) Çeşitli çalışma şartları
C) Montajdaki hatalar
D) Kullanılan elemanlar
5. Tesisat malzemelerini ve devre elemanlarının bağlantısında sızdırmazlığı ve kaçakları önlemek için kullanılan elemana ne denir?
A) Rondela
B) Conta
C) Keçe
D) Yüksük

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-5

AMAÇ

Direksiyon sistemine uygun yağı tanıyabilecek ve hidrolik sistemin yağını değiştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yağ normlarını ve teknik özelliklerini araştırınız.
- Hidrolik yağ özelliklerini ve değişim zamanını öğreniniz.
- Direksiyon hidrolik yağının teknik özelliklerini öğreniniz.

5. HİDROLİK YAĞLAR

5.1. Görevi

Hidrolik yağların önemli özellikleri:

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

5.1.1. Hidrolik Sıvılar ve Güç Transferi

Bir sıvının, hidrolik sistemlerde verimli bir güç transferi sağlaması için aşağıdaki özelliklere sahip olması gereklidir:

- Sıkıştırılmama: Basınç ve dolayısı ile güç, verimli ve anında istenen yere ulaşır.
- Hava tutmama (air release): Sıvının içine karışabilecek hava kabarcıkları, sıkıştırılmama özelliğini bozmaması için çok çabuk yağdan ayrılmalıdır.
- Köpürmeme özelliği: Hidrolik sistemde köpük bulunmamalıdır.

- Uygun viskozite: Kolayca akabilmeli, sızmadan ve sistemden kaçmadan yağlama görevini yapabilmelidir.

5.1.2. Hidrolik Yağlar: Kritik Performans Parametreleri

- Viskozite
- Viskozite indeksi
- Hava tutmama (air release)
- Köpürmeme
- Korozyon önleme
- Sudan kolay ayrılma
- Conta uyumu
- Filtre edilebilirlik
- Suya tolerans
- Oksidasyon stabilitesi
- Termal dayanım
- Aşınma önleme (anti- wear)
- Sınır yağlaması (hareketsiz yağlama)
- Yangına karşı dayanım

Modern hidrolik yağlar gelişkin ve özel ürünlerdir.

5.1.3. Hidrolik Sıvıların Özellikleri

- Sıkıştırılabilirlik
- Havayı tutmama
- Köpürmeyi önleme
- Viskozite
- Viskozite indeksi
- Aşınmayı önleme
- Sınır yağlaması özelliği
- Suya karşı tolerans
- Korozyonu önleme
- Termal kararlılık
- Oksidasyona karşı direnç
- Temizlik

5.1.4. Sudan Ayrılma Yeteneğinin Tayini

Kaliteli hidrolik yağlar, su ile karşılaştıklarında karışmamalı, sudan kısa sürede emülsiyon yapmaksızın ayrılmalıdır.

5.1.5. Köpürme Testi

Kaliteli hidrolik yağlar, içinden hava geçtiğinde minimum köpürmeli ve 10 dakika sonra tüm köpüğü söndürmelidir.

5.1.6. Hidrolik Sistem Çalışma Sistemindeki Aksaklıklar

- 10% - Eksik bilgi birikimi sebebi ile problemin kaynağının doğru belirlenememesi
- 10% - Mekanik aksaklıklar, yanlış montaj, yanlış sızdırmazlık elemanı seçimi vb.
- 5% - Yanlış operasyon
- 5% - Çeşitli diğer sebepler
- 70% -HİDROLİK YAĞIN yanlış seçimi ve UYGUN ÇALIŞMA ŞARTLARININ sağlanamaması

5.2. Direksiyon Sistemine Uygun Yağ Seçimi

- **Hidrolik yağlar:** Uygun viskozite seçimi
 - Yağ kalınlığı pompaya ve valflere uygun olmalıdır.
 - Ekipman üreticileri zaten uygun kalınlığı ISO Viscosity Grading System'e göre belirtir.
 - Ortam sıcaklığı da yağ kalınlığı seçimini etkiler (çok soğuk/ çok sıcak).
 - ISO 32 and 46 sıklıkla kullanılır.
 - Ülkemizin bazı sıcak bölgelerinde ISO VG 68 daha uygun olabilmektedir.

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

- **Direksiyon hidroliği;** Hidrolik direksiyon sistemlerinde kullanılan hidrolik yağı çoğunlukla sorun çıkarmayan sıvıların başından gelir. Her ne kadar sızıntı olasılığı düşük olsa da periyodik bakımlarda servis tarafından kontrol edilmeli ve eksikse tamamlanmalıdır.

Hidrolik direksiyon sistemlerinde ATF (automatic transmission fluid) yağı kullanılır.

Tipik Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

TEST	BİRİM	TİPİK DEĞER
Renk		Kırmızı
Yoğunluk 15 °C	g/cm ³	0,859
Viskozite 40 °C	cSt	35
Viskozite 100 °C	cSt	7,2
Viskozite indeksi	-	175
Pour point	°C	-46
TBN	gkoh/kg	2,2
Flash point COC	°C	216

Tablo 5.1: Tipik fiziksel ve kimyasal özellikler

ATF DEXRON III, Transmisyonlarda ayrıca Allison C4 ve TES 389 spesifikasyonların istendiği otomatik transmisyonlarda kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Power-shift transmisyonlarda, direksiyon ve hidrolik ünitelerinde de kullanılabilir.

5.3. Değişirme Zamanları



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



Şekil 5.1: Hidrolik yağ değişimi sembolü

UYGULAMA FAALİYETİ

Hidrolik direksiyon yağını kontrol ederek değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Aracın direksiyon yağ deposunu tespit ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Direksiyon yağ deposu krank kasnağından haricî olarak kayış aracılığı ile hareket alan hidrolik yağ pompasının üzerindedir.➤ Depo kapağının üzerinde sembolik direksiyon işaretine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Hidrolik yağ kontrol cihazını hazırlayınız.	
<ul style="list-style-type: none">➤ Hidrolik deposundan bir miktar numune alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yağı başka bir nesneye bulaştırmadan olduğu gibi koruyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Aldığınız yağı cihazın kontrol camına sürünüz.	 <p>Değişik hidrolik yağ test cihazı</p>
<ul style="list-style-type: none">➤ Cihazın ekranından bakınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Ekranda renk kalibrelerine dikkat ediniz.➤ İyi, normal, kötü veya yeşil, sarı ve kırmızı şeklinde taksimatları kontrol ediniz.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ekranda görülen değerleri katalog değerleri ile karşılaştırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Renk tablosuna dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Depodan geri dönüş hortumunu sökünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hortumların ağızlarını tapa ile kapatarak yağ sızıntılarını önleyiniz. ➤ Hidrolik yağ çevre kirliliğinde çok etkili bir maddedir.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hidrolik yağı kabın içerisine boşaltınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Uygun bir kabın içerisine çevreyi kirletmeyecek şekilde dikkatlice boşaltınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Motoru rölantide çalıştırınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Motor rölantide çalışırken direksiyon simidini direksiyon hidroliği gelinceye kadar tam sağa sola çeviriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Motoru stop ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Direksiyon sisteminde herhangi bir sızıntının olup olmadığına bakınız. ➤ Hidrolik yağ seviyesini tekrar kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yedek parça temini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Standartlara uygun yedek parça temin ediniz. ➤ ATP hidrolik direksiyon normlarına uygun yağı temin ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hidrolik tankını doldurunuz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Değiştirdiğiniz hidrolik yağı çevreyi kirletmeyecek şekilde muhafaza ediniz. ➤ Yeni hidrolik yağı usulüne uygun bir şekilde (huni veya benzeri gereç kullanarak) hidrolik deposuna doldurunuz. ➤ Aracı çalıştırıp direksiyon manevrası yapınız. ➤ Hidrolik sızıntılarını ve hidrolik seviyelerini tekrar kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Aracın hidrolk direksiyon tankını tespit ettiniz mi?		
2. Hidrolk yağ kontrol cihazını hazırladınız mı?		
3. Yağ tankından cihaz için numunelik yağ aldınız mı?		
4. Aldığınız yağı cihazın camına düzgünce sürdünüz mü?		
5. Ekranda gördüğünüz değerleri katalog değerleri ile karşılaştırdınız mı?		
6. Depodan geri dönüş hortumunu söktünüz mü?		
7. Hidrolik yağını bir kabın içerisine boşalttınız mı?		
8. Normlara uygun yağı direksiyon tankına doldurdunuz mu?		
9. Aracı çalıştırıp direksiyonu tam sağa sola çevirerek hidrolik akışını sağladınız mı?		
10. Test sürüşü yaparak sistemde sızıntı, yağ kaçağı olup olmadığına hidrolik yağ seviyesini kontrol ederek baktınız mı?		

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 okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik yağların özelliklerinden değildir?
 - A) Güç iletimi
 - B) Soğutma
 - C) Conta vazifesi
 - D) Detanasyon
2. Sıvıların akmaya karşı gösterdiği dirence ne denir?
 - A) Spesifikasyon
 - B) Viskozite
 - C) Kalibrasyon
 - D) Sementasyon
3. Hidrolik direksiyon sistemindeki aksaklıklardan hangisi % olarak daha önem arz eder?
 - A) Hidrolik yağın yanlış seçimi
 - B) Mekanik aksaklıklar
 - C) Yanlış operasyon
 - D) Eksik bilgi birikimi
4. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik direksiyon için en uygun yağ seçimidir?
 - A) SAE 20W50
 - B) ATF 80-90
 - C) ATF 32-46
 - D) SAE 10-40
5. Hidrolik direksiyon yağı değişim süresi aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) 2 Yıl-50.000 km
 - B) 1 Yıl-50.000 km
 - C) 3 Yıl-50.000 km
 - D) 5 Yıl-100.000 km

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-6

AMAÇ

Elektrik yardımcı direksiyon sistemlerini ve kısımlarını tanıyacak, bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

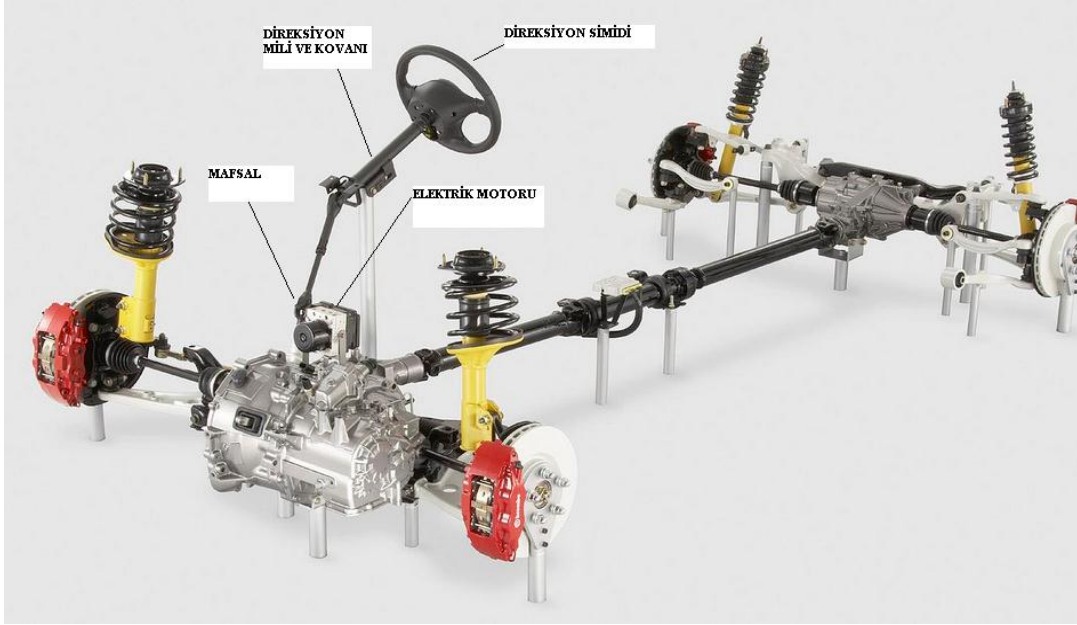
- Elektrik yardımcı direksiyon sistemini araç üzerinde görünüz.
- Diğer direksiyon sistemleri ile olan farklarını inceleyiniz.

6. ELEKTRİK YARDIMLI DİREKSİYON SİSTEMLERİ

6.1. Genel Yapısı



Resim 6.1: Elektrik yardımcı direksiyon kutusu (EPS)



Resim 6.2: Elektrik yardımcı direksiyon sistemi komple görünüşü

Görevi:

Hidrolik direksiyon pompaları bazı durumlarda yetersiz kalmaktadır. Otoyolda hızla giderken ve direksiyonun pek az bir takviye gereksinimi olduğu bir durumda dahi pompa bütün hızıyla çalışmaktadır. En çok takviye düşük hızlarda ve park esnasındaki manevralarda gerekirken motor düşük devirde çalışacağından pompa da yavaş dönmektedir. Çünkü pompa, hareketini motordan almaktadır. Bu sorunun çözümü için geliştirilen sistemde direksiyon sistemi elektronik kontrollü bir elektrik motoruyla çalıştırılır. Sistem sadece yakıt ekonomisini geliştirmekle kalmaz aynı zamanda, yerden tasarruf sağlamakta, gürültüye neden olabilecek kayış aksamını ortadan kaldırmakta direksiyon tepkisini geliştirmekte ve manevraları seri hâle getirmektedir.

6.2. Çalışması

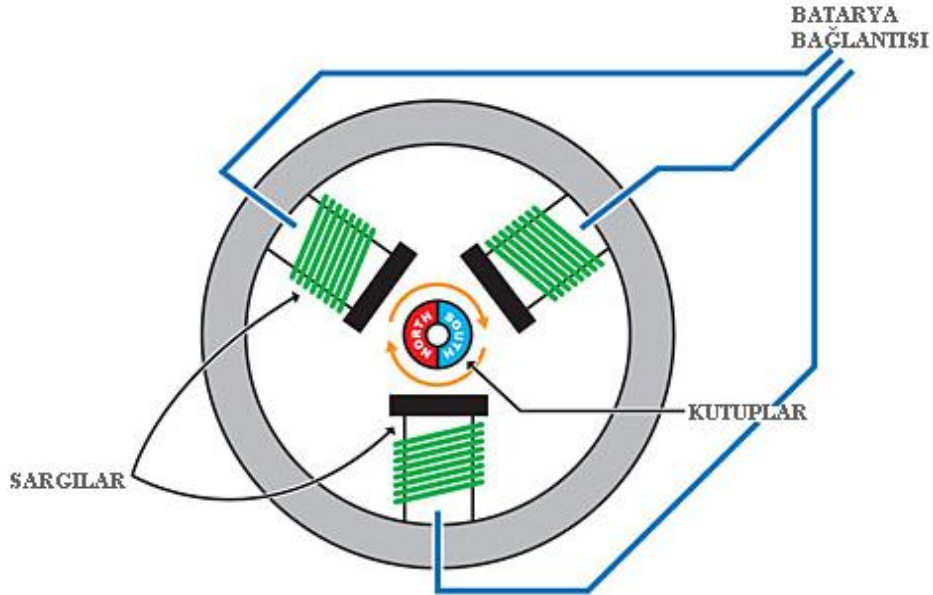
Elektronik yön verme tertibatı, direksiyon pompasının gücüne olan ihtiyacı, mevcut hortumları, hidrolik akışkanı ve motordan hareket alan kasnak sistemini ortadan kaldırır. EPS (elektrik power steering) elektrik yardımcı direksiyon sistemi kolay motor ayarlaması, motor çalışmadığında bile yardımcı elektrik motorunun devrede olmasıyla sistemin çalışmasına izin vermesi gibi ekstralar sunarken enerjiyi verimli kullanır ve doğaya saygılıdır. EPS (elektrik power steering), daha iyi performansla 50 yıllık hidrolik direksiyon sistemine meydan okumaktadır. Sistem elemanlarından olan sensörler iki ana giriş bilgisi ölçerler: Sürücünün yardımcı elektrik motoru ünitesine bağlı direksiyon miline uyguladığı tork miktarı ve direksiyon pozisyonu.

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

➤ **Sistem elemanları:**

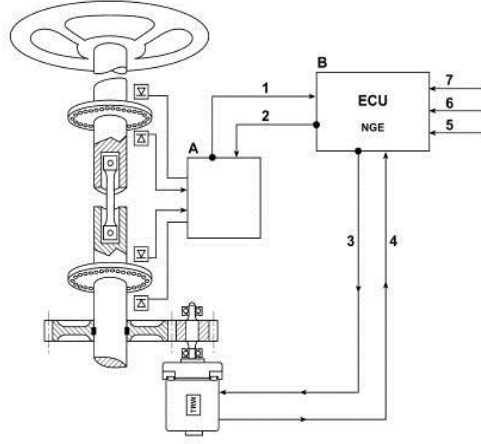
- Direksiyon simidiyle entegreli direksiyon kutusu
- Elektrik motoru (kalıcı mıknatıslı, fırçasız, en küçük boyutlu, en az ağırlıklı, en düşük rotor ataletli DC motoru)
- Elektronik kontrol ünitesi (ECU)
- Sensörler
- Üniteye iki soket bulunmaktadır: Bir tanesi iki adet besleme çıkışıdır, diğeri CAN şebekesine bağlanmak için ve 10 çıkışıdır.

Sistem bir elektrikli motorun ürettiği bir gücün tatbik edilmesi ile direksiyon sistemine bir yardım görevini yapmaktadır (brush-less tipi) ve bu yardım direksiyon miline bir sonsuz dişli vida mekanizması-helis dişli bir kasnak üzerinden iletilmektedir.



Şekil 6.1: Brushless tipi (fırçasız) elektrik motoru

Aşağıda şemada sistemin çalışması gösterilmektedir.



Şekil 6.2: Elektrik yardımcı direksiyon sistemi

A-Optik torsiyon sensörü

B- Elektrikli direksiyon ünitesi

1-Optik torsiyon sensör sinyali

2-Optik torsiyon sensör beslemesi

3-Motor kumandası

4-Motor pozisyon ölçümü

5-CAN şebekesi üzerinden data transferi: araç hızı, aracın konumu, sinyaller

6-Motor kontrol ünitesi ile bağlantı

7-Besleme

Sürücünün tatbik ettiği güce ilave olan yardım gücü aşağıdaki parametrelere bağlıdır:

- Sürücü tarafından tatbik edilen güç
- Araç hızı
- Direksiyon açığı konumu
- Direksiyon açığı hızı
- Yardım seviyesi (city veya normal)

6.3. Avantajları ve Dezavantajları

➤ Avantajları

- Sistem daha az sayıda parçaya sahiptir bu nedenle daha hafif ve karmaşıktır.
- Montajı ve /veya bakımı daha az süre gerektirmekte ve basittir.
- Elektrikli servodireksiyon sadece servoyardım söz konusu olduğunda motor enerjisi çekmekte aracın performansını artırıp tüketim ve emisyonları (gaz salınımı) azaltmaktadır.
- Azaltılmış gürültü seviyesi ile sürüş konforu artırılmıştır.

- Elektrik enerjisi kullanıldığından hava kirliliği azaltılmıştır.
- Servoyardım fonksiyonu aracın hızına göre değişmektedir.
- Servoyardım kullanıcının ihtiyaçlarına göre seçilebilmektedir (city veya normal kullanım).

Sistem her türlü çalışma koşullarında şunları sağlamaktadır:

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

➤ Dezavantajları

Elektrikli direksiyon sisteminin hayata geçirilmesindeki en büyük mücadele müşteri kabullenmesinde olacaktır. İlk elektronik sistemler sürücüye araç hareketinin verdiği hissi verememişlerdir. Bu hissiyata ek olarak bir de güvensizlik riski ve gereksizlik kaygısı vardır. Bugünün hidrolik sistemli yönlendirmelerinde hidrolik sistem çalışmasa veya aksesuar kayış kopsa bile direksiyon döndürülebilmektedir. Elektrikli direksiyon sisteminde elektrik motoru bozulduğunda direksiyon tekerlekleri çevirebilmelidir.

Fakat elektrikli direksiyon sisteminde herhangi bir fiziksel bir bağ yoktur. Bu bir engel oluşturur mu? İşte bu sorunun cevabı elektrikli direksiyon sisteminin güvenlik analizi bölümünde tartışılmaktadır.

Otomobil kütleleri ve diğer etkenlerden dolayı direksiyondaki yük çok büyüktür ve bu gücü sağlamak için ortalama 600 W'a yakın güçte motor kullanılması gerekmektedir. Günümüz otomobil teknolojisinde 14 VDC'lik bir sistemde yaklaşık 1220 W güç vardır. Tipik bir alternatör sistemde yeterlilikte düşünüldüğünde gerekli gücün yarısından azı sağlanabilir. Bugünün otomobil teknolojilerinde 14 VDC bara gerilimi ile bunun sağlanması zor görünmektedir. Fakat ilerleyen teknolojiyle birlikte gerek tümü elektrikli, gerekse hibrid otomobillerde 14 VDC sorunu çözümlenmektedir.

En önemlisi, kullanıcıların ve üreticilerin gözünde alıştıkları geleneksel sistemin dışında, herhangi bir fiziksel bağın olmayan bir sistemin kabul ettirilmesi aşamasındaki sunacağı güvenlik çözümleri olacaktır. Elektrikli direksiyon sisteminin kabul görülmesi için sunduğu güvenlik çözümlerinin, en az geleneksel direksiyon sistemleri kadar güvenli olmasıdır.

6.4. Kontrolleri

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

6.5. Arıza ve Belirtileri

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

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

6.5.1.Sert Direksiyon

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

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

6.5.2. Yolda Gezme

Yolda gezmenin anlamı, aracın direksiyon ile yönlendirildiği istikametinin dışına çıkma eğiliminde olmasıdır. Bu, oluştuğu zaman aracın arzu edilen yönde gitmesi için sürücünün direksiyon simidini sürekli düzeltmeye çalışması gerekir. "Direksiyon Sisteminde Aşırı Boşluk " ve "Sert Direksiyon" kısımlarında açıklanan nedenler, aracın yolda gezmesine de neden olabilir.

6.5.3. Direksiyon Kontrol Lambasının Yanması

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

6.5.4. Direksiyon Açı Sensörü Arızası

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



Resim 6.3: Direksiyon açı algılayıcısı



Resim 6.4: Direksiyon kontrol ünitesi


6.5.5. Direksiyon Kontrol Ünitesi Arızası

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

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

UYGULAMA FAALİYETİ

Elektrik yardımcı direksiyon sisteminin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Sürücünün şikâyetlerini dinleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sürücünün şikâyetlerini dinleyerek not alınız.➤ Arızayı tespit ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Aracı askıya alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Güvenlik normlarını dikkate alarak aracı askıya alınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Tekerlekleri sökünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Araç askıya alınmadan tekerlekler yerle temas hâlindeyken tekerlek bijonlarını gevşetiniz.➤ Araç askıya alındıktan sonra tekerlekleri sökünüz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Direksiyon simidini ve milini sökerek kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Eğer araçta hava yastığı varsa araç kataloğundaki işlem sırasını takip ediniz.➤ Direksiyon mili ve simidindeki kontrolleri yapınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Rotları sökünüz ve kontrollerini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Rotları sökerken uygun çektirme kullanınız.  <p>(Rot çektirmesi)</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Rotlardaki boşlukları kontrol ediniz.➤ Rot toz körüklerini kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Elektrik yardımcı direksiyon kutusunu araç üzerinden sökünüz ve kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Direksiyon kutusuna bağlı olan elektriksel mekanik bağlantıları sökünüz.➤ Bağlantı elemanlarını sökünüz.➤ Elektrik yardımcı direksiyon dişli kutusunu kontrol ediniz.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Onarım için gerekli yedek parçaları temin ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Araç katalog normlarına uygun yedek parçaları temin ediniz. ➤ Orijinaline uygun olmayan yedek parça kullanmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Direksiyon dişli kutusunu takınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Araç katalog normları işlem sırasına riayet ederek dişli kutusunu takınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rotları takınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Araca uygun normlardaki rotları takınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Direksiyon simidi ve milini takınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Direksiyon simidi ve milini takarken elektriksel kablo bağlantılarına dikkat ediniz. ➤ İşlem basamağına riayet ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tekerlekleri takınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Araç askıda iken tekerlekleri takarak bijon boşluklarını alınız. ➤ Aracın yerle teması sağlandığında bijonları uygun torklarda sıkınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Direksiyon ortalaması yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Direksiyon düz konumda iken tekerlekler de düz konumda olmalıdır. ➤ Katalog normlarını dikkate alınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Direksiyon sistemini test ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Direksiyon sisteminin düzgün çalıştığını kontrol ederek araca manevra yaptırınız. ➤ Aracı stop ederek tekrar çalıştırınız ve tekrar test sürüşü yapınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Elektrik yardımcı direksiyon dişli kutusunu araç üzerinden söktünüz mü?		
2. Elektrik yardımcı direksiyon dişli kutusunu söktünüz mü?		
3. Elektrik yardımcı direksiyon sistemi kontrollerini yaptınız mı?		
4. Onarım için gerekli olan yedek parçaları temin ettiniz mi?		
5. Direksiyon dişli kutusunu toplayarak araç üzerine taktınız mı?		
6. Test sürüşü yaparak sistemi tekrar kontrol ettiniz 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 okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi elektrik yardımlı direksiyon sisteminin elemanlarından değildir?
 - A) Elektrik motoru
 - B) Elektrik kontrol ünitesi ECU
 - C) SAE
 - D) Sensörler
2. Sürücünün tatbik ettiği güce ilave olarak yardım gücü aşağıdaki parametrelerden hangisine bağlı değildir?
 - A) Aracın vites durumu
 - B) Aracın hızı
 - C) Direksiyon açısı konumu
 - D) Sürücü tarafından tatbik edilen güç
3. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik yardımlı direksiyon dişli kutusu avantajlarından değildir?
 - A) Sistem daha az sayıda parçaya sahiptir.
 - B) Yüksek titreşim ile daha konforlu sürüş sağlar.
 - C) Montajı ve bakımı daha az süre gerektirmektedir.
 - D) Servoyardım fonksiyonu aracın hızına göre değişmektedir.
4. Direksiyon simidi somunu yetersiz sıklıkta ise aşağıdakilerden hangisi meydana gelir?
 - A) Aşınmış bağlantı mafsalları
 - B) Gevşek konsol bağlantıları
 - C) Gevşek tekerlek bilyeleri
 - D) Sıkışmış ana mil mafsalları
5. Kontak anahtarı açıldıktan sonra direksiyon kontrol lambası hangi durumda olur?
 - A) Direksiyon kontrol lambası yanar.
 - B) Direksiyon kontrol lambası söner.
 - C) Direksiyon kontrol lambası fasıllı olarak yanar.
 - D) Direksiyon kontrol lambası fasıllı olarak söner.

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-7

AMAÇ

Direksiyon açısı sensörlerini kontrol ederek değiştirebileceksiniz

ARAŞTIRMA

- Direksiyon açısı sensörünün araç üzerindeki yerini öğreniniz.
- Nerelere bağlı olduğunu araştırınız.

7. DİREKSİYON YARDIMCI SİSTEMLERİ

7.1. Direksiyon Açısı Sensörü

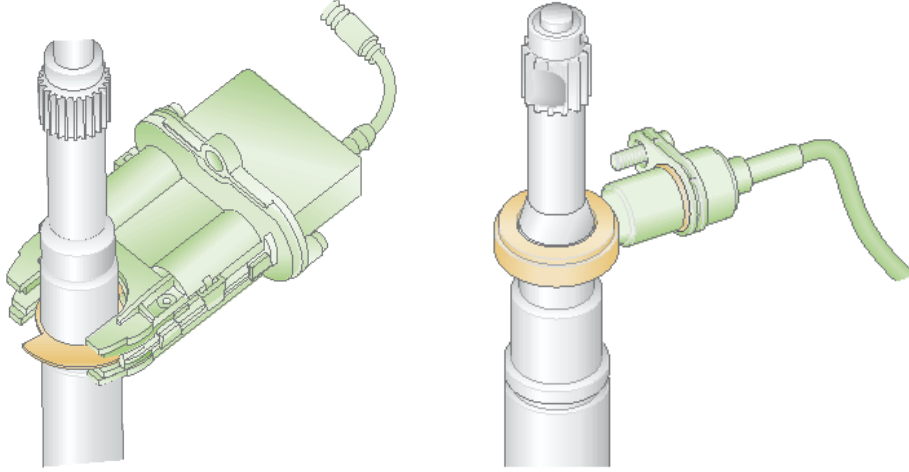
Direksiyon dönme açısını algılar ve direksiyon açısı hızını hesaplar. Sensörün devre dışı kaldığı durumda direksiyon ünitesi çalışmaya devam eder. Direksiyon kontrol ünitesi devre dışı kalır. İhtiyaç duyulan direksiyon gücü mekanik olarak sağlanır.



Resim 7.1: Direksiyon açılçer

7.1.1. Devre Dışı Kaldığında Etkileri

Direksiyon açısı sensöründen bilgi gelmediğinden ESP hangi yöne gideceğini anlayamaz. ESP fonksiyonu devreden çıkar (ESP / Elektronik Stabilite Programı).



Şekil 7.1: Açısı sensörü (Sensör direksiyon kutusu üzerindedir.)

7.1.2. Çalışması

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

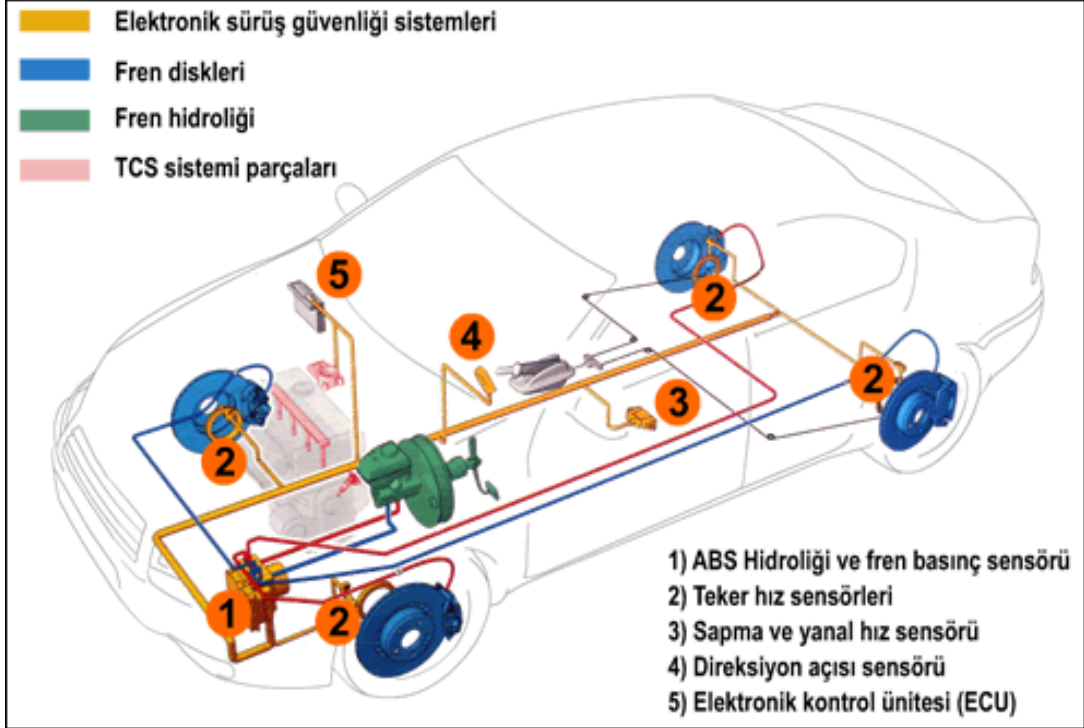
7.1.3. Arızaları

Sensör arızaları, kablo bağlantılarının kopması, bağlantı soketlerinin iyi temas etmemesi, açıkta olan sensörlerin kirlenmesi, sensörlerin yapılarında bulunan elemanlarının zamanla aşınması ve özelliklerini kaybetmesi, ECU'dan yeterli gerilim alamaması vb. nedenlerle oluşabilir. Bu arızaları her firma kendine özel test cihazları ile bulmaktadır. Bu cihazlar firmalara özel olduğu için çalışması ve kullanımı farklıdır. Cihazların çalışması ve kullanımı her firmanın kendi eğitim seminerlerinde öğretilmektedir. Burada eğitim alan servis elemanı daha sonra servise geldiğinde cihazı kullanarak arıza teşhisi yapmaktadır. Kullanılan servis cihazında, arıza, sensörlerden kaynaklanıyorsa test cihazında her sensör için önceden kodlanmış özel kodlar belirir. Bu kodlara göre servis elemanı hangi sensörün arızalı olduğunu tespit ederek değiştirir. Çünkü sensörlerin onarıma imkânı yoktur. Böylece aracın arızalı olan sensörleri belirlenir ve arızası değiştirilmek suretiyle giderilmiş olur.

7.1.4. Araçtaki Yeri

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

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



Şekil 7.2: Direksiyon açısı sensörünün yeri

7.1.5. Diognastik Cihazı ile Direksiyon Açısı Sensörünün Kontrolü

Diagnostik, cihazları bilgisayarla birlikte, iletişim kurulacak taşıta özel hazırlanmış yazılım programıyla, taşıt mikroşlemcisi ile iletişim kurarak hafızada kayıtlı bilgileri, bilgisayar ekranında görüntülememizi sağlar. Sensör ve aktörlerden gelen arıza bilgileri, taşıt ECU'sündeki hafıza kısmına kaydedilir. Hata bilgileri hafızada 2'li sayı sistemi (binary sayı Sistemi)ne göre kayda alınır. Taşıt ECU'sünün soketine cihaz giriş ucu takıldıktan sonra ilgili kısım programdan seçilerek hata araştırması yapıldığında, hafızadaki bilgiler cihaz yazılımı sayesinde bilgisayar ekranında görülür. Ancak her taşıt markası için üretici firmalar farklı yazılımlar geliştirdiği için her taşıtın hata kodları, hata belirleme yöntemleri ve hata giderilmesi için uygulanacak metotları farklıdır. Buna rağmen cihazların ve taşıt sistemlerinin çalışma prensipleri aynıdır.

➤ Arıza tespit cihazı

Test edilen aracın herhangi bir nedenle arıza ışığı yanarsa söndürmek için kullanılır. Bunun yanında eğer test edilen aracın gücü normalden daha az çıkıyorsa bunun sebebi araştırılır. Araç hafızasında (beyninde) kayıtlı hata mesajları ve teknik arızalar okunur. Aracın tüm elektronik sistemleri hakkında bilgi sahibi olunur. Aşağıda resimde görüldüğü gibi kendi üzerinde ekranı olan cihazlar olduğu gibi Notebook bilgisayara bağlanıp kullanılan cihazlar da vardır.



Resim 7.2: Arıza tespit cihazı

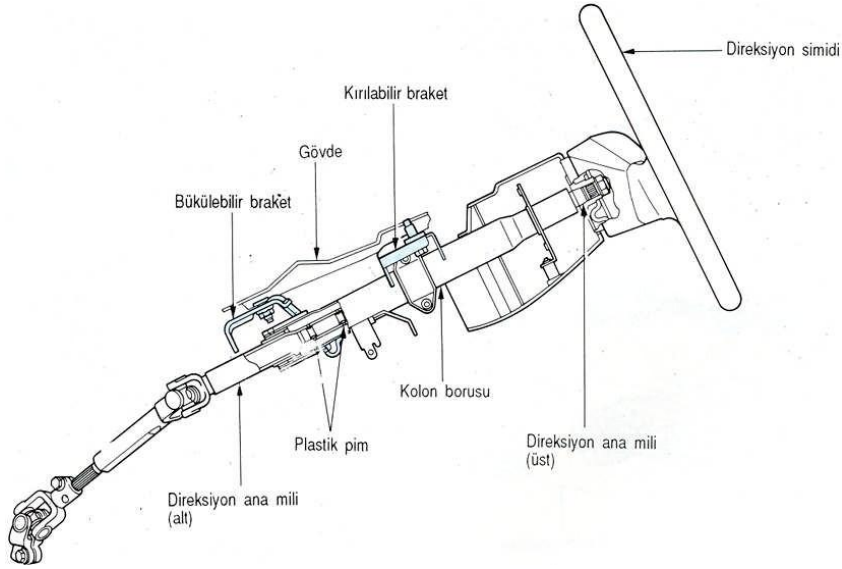
7.2. Direksiyon Sistemlerindeki Pasif Güvenlik Önlemleri

Gelişen otomotiv teknolojisi ile birlikte araç hızlarında da artış olmuştur. Bu kaza oranlarının artmasına sebep olmuştur. Kazalardaki yaralanmaları, insan ve mal kayıplarını engellemek için pasif güvenlik sistemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Çarpışma testleri kaza anında oluşan fiziksel ve teknik bilgilere ilişkin bilgiler verdiğinden pasif güvenlik sistemleri sürekli gelişmektedir. Kaza anında sürücünün kazayı en hafif şekilde atlatabilmesi yüksek derecedeki yüklerde deforme olabilecek direksiyon mili, direksiyonun öne doğru hareket etmesini sağlamaktır.

Direksiyon kolunu üzerinde aynı zamanda herhangi bir kaza anında darbeyi sönümlenme mekanizması da yer alır. Bu mekanizma bir çarpışma anında sürücünün zarar görmesine neden olabilecek darbeleri emer. Kolon gövdeye kırılabilir bir braket ile bağlanmıştır. Bir darbe geldiğinde bu braket kırılarak darbeyi sönümler.

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

Bu amaçlar doğrultusunda direksiyon kolunu çarpışma sırasında en derin pozisyona doğru çekilir. Darbe anında, direksiyon sürücüsüne her an temas edebilir. Çarpmanın şiddetine ve koltuk pozisyonuna göre sürücüsünün emniyet kemeri takılı olsa dahi başını direksiyona çarpma tehlikesi vardır. Yaralanma riskini azaltmak için direksiyon çerçevesi kolları ve göbeği kırılmaya dayanıklı malzeme ile kaplanmıştır. Göbek direksiyonun içerisine iyice gömülerek enerji emici (absorbe) ve deforme olabilen malzeme ile desteklenmiştir.



Şekil 7.3: Direksiyon ve mili

➤ Güvenli direksiyon kolunu

Güvenli direksiyon kolunu çarpışma anında etkilenen parçalarla bağlantılıdır. Yolcu kabinine kontrolsüz giriş, sürücüsünün direksiyon simidine ve miline çarpma riskini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu nedenle “yoldan çekilmesi gerekir”. Ayrıca düzenlenme, hava yastığının “hedefini şaşırması” için olduğu gibi kalmalıdır. Bu amaçlar doğrultusunda direksiyon kolunu çarpışma sırasında en derin pozisyona doğru çekilir. Darbe anında, direksiyon sürücüsüne her an temas edebilir.

Çarpmanın şiddetine ve koltuk pozisyonuna göre sürücüsünün emniyet kemeri takılı olsa dahi başını direksiyona çarpma tehlikesi vardır. Yaralanma riskini azaltmak için direksiyon çerçevesi kolları ve göbeği kırılmaya dayanıklı malzeme ile kaplanmıştır. Göbek direksiyonun içerisine iyice gömülerek enerji emici (absorbe) ve deforme olabilen malzeme ile desteklenmiştir.

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

doğrudan ulaşmasını engellemektedir. Yeni çarpışma konsepti, direksiyon simidinin kalkarak direksiyon kolununun sürücü bölümüne girmesini engellemektedir. Direksiyon kolonları önden çarpmalarda 60'lı yıllara kadar neredeyse şiş etkisi oluşturuyordu. Sürücünün ağır yaralanma ve can kaybı riski çok yüksekti. O zamandan beri trafik yoğunluğu çok artmasına rağmen trafik kazasında can kayıplarının buna oranla yüksek düşüşler göstermesi güvenli direksiyon kolunu gibi önlemlere bağlanmalıdır. Yeni çarpışma konsepti, direksiyon simidinin kalkarak direksiyon kolununun yolcu bölümüne girmesini engellemektedir.



Resim 7.3: Komple güvenlik sistemi



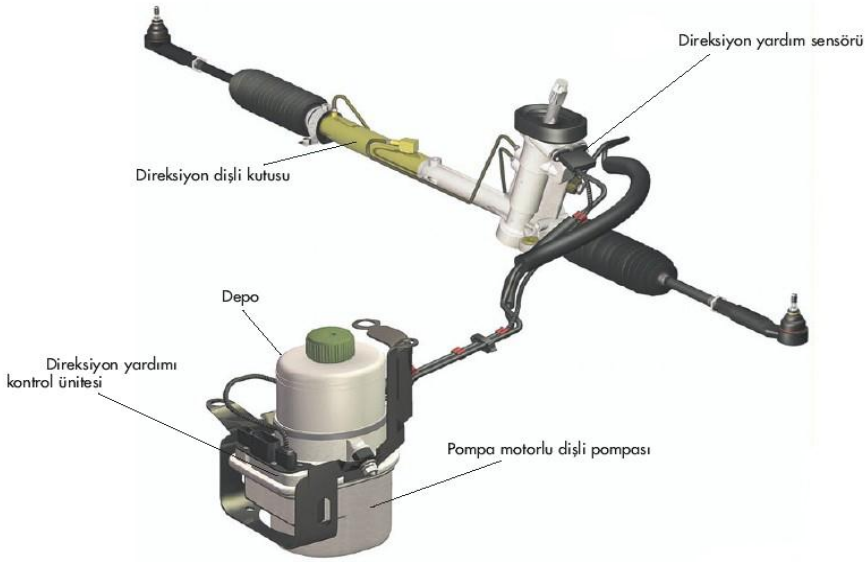
Resim 7.4: Katlanabilir direksiyon mili

Çarpışma sırasında önden ve alttan gelen darbeler direksiyon mili üzerindeki katlanabilir bölümün katlanmasıyla sürücünün maruz kalacağı tehlikeler en az seviyeye indirilmiştir. Darbe emici olan direksiyon pasif güvenlik sistemleri günümüz araçlarında sıkça kullanılmaktadır.

7.3. Elektro-Hidrolik Yardımlı Yön Kontrol Sistemleri

7.3.1. Elektro Hidrolik Yardımlı Direksiyon Sistemi

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



Resim 7.5: Elektro-hidrolik yardımlı direksiyon dişli kutusu

7.3.2. Elektro-Hidrolik Direksiyonunun Avantajları

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

7.3.3. Yapısı

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

7.3.4. Hidrolik Kumanda Ünitesinin Yapısı ve İşlevi

Hidrolik kumanda ünitesinde bilinen servo direksiyonunun benzeri olan, bir tarafı çevirme levhalarıyla, diğer tarafı ise tahrik pinyonu ve kumanda kovanlarıyla bağı olan bir çevirme çubuğı vardır.

7.4. Dört Tekerlek Yön Kontrol Sistemleri (4WS)

➤ 4WS elektronik kontrol sisteminin giriş bilgileri

Taşıt hız sensörü, direksiyon açı sensörü, direksiyon açısının direksiyon kutusu çıkışında ne oranda gerçekleştiğini ölçen gerçek açı sensörü, araç tekerlek hız sensörleri, arka tekerlek açı sensörü ve bu açının gerçekleşme oranını izleyen arka tekerlek açısı geri besleme sensör bilgileridir.

ECU gelen bu bilgiler doğrultusunda; araç hızını, direksiyon dönüş hızını hesaplar ve arka tekerlek dönüş açısını belirler. Arka tekerlek dönüş açısının gerçekleştirilmesi için hareket elemanına sinyal gönderir. Hareket elemanı genelde elektrik motorlu bir direksiyon kutusu sistemidir. Normal direksiyon kutusuyla aradaki fark sürücünün direksiyon ile kumanda etmesi yerine, elektrik motoruna ECU tarafından gönderilen sinyallerin kumanda etmesidir ve elektrik motoru kramayer dişliyi istenilen miktarda sürerek tekerleklerin yönlendirilmesini sağlar. Bu işlemler sürerken ön ve arka tekerlek gerçek açı sensörlerinden olayın ne oranda gerçekleştiğı bilgisi geri besleme olarak ECU'ya iletilir.

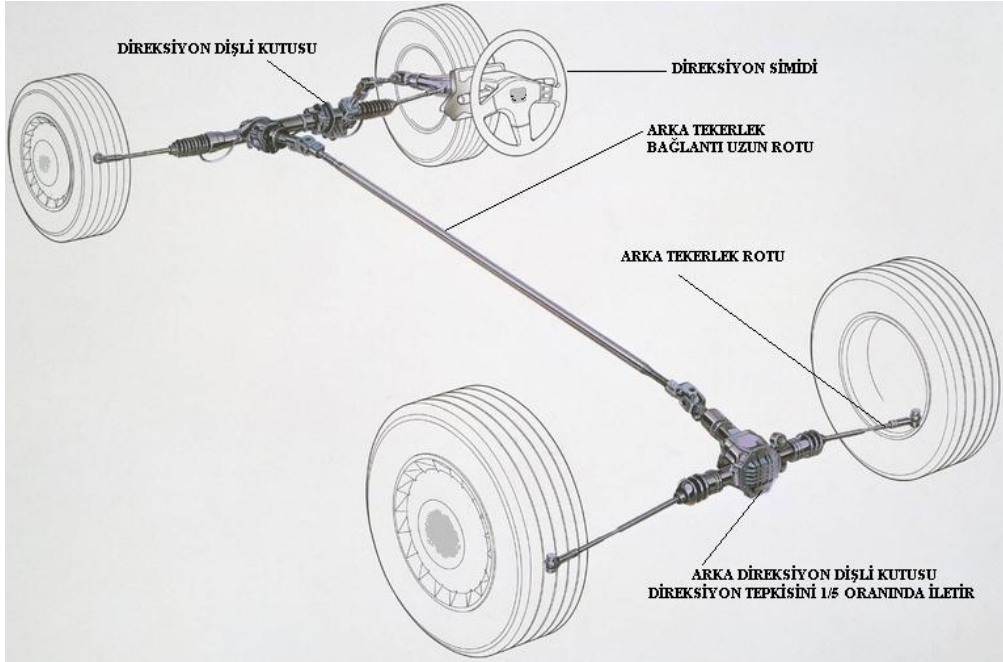
Dört tekerlek yön kontrol sistemleri (4WS) daha yüksek manevra kabiliyeti, yüksek hız kontrolü ve dengesi ile bazı tasarımlarda düşük hızlarda dar alanlarda dönebilme ve park edebilme imkânı sağlamaktadır.

Bazı araçlarda kullanılan tasarımlarda elektronik ve hidrolik yardımıyla arka tekerlekleri ön tekerleklerin ters yönde çevrilmesidir. Dönüş anındaki alan bu sayede büyük ölçüde azaltılmış olur. Yüksek hızlarda ise, arka tekerlekler ile ön tekerlekler aynı yönde dönmektedir.

Tekerleklerin aynı yönde dönmesiyle şerit değıştirme gibi hareketlerin çok çabuk ve daha az kaymalara neden olabilecek şekilde yapılması sağlanmaktadır. Arka tekerleklerin

açısında meydana gelecek çok küçük bir değişiklik dahi aracın viraj alma özellikleri üzerinde büyük etki yapmaktadır.

Four Wheel Steering (4WS) yani dört tekerden yönlendirme sistemi olarak adlandırılan bu uygulama ise ilk olarak Japon otomobil üreticileri tarafından seri üretimde kullanılmıştır. Bu sistemin motor gücüyle ya da aktarma ile alakası yoktur. Sadece güvenli sürüş ve kolaylık sağlamak amacıyla geliştirilmiştir fakat günümüzde otomobil güvenlik teknolojilerinin gelişmesiyle arka planda kalmıştır ve neredeyse hiçbir binek araca uygulanmamaktadır. Yalnızca inşaat sektöründe kolaylık sağlamak amacıyla bazı kepçe ve greyderlere uygulanan bir sistemdir. Çalışma prensibi oldukça basittir. Direksiyonu sağ veya sol yöne doğru çevirdiğinizde ön tekerleklerin yaklaşık 5'te 1'i kadar, arka tekerleklerde hızınıza bağlı olarak sağ veya sola doğru dönmektedir. Böylece aracınızı park ederken kolaylık sağladığı gibi yüksek hızdayken ve sollama yaparken güvenli sürüş sağlamaktadır.

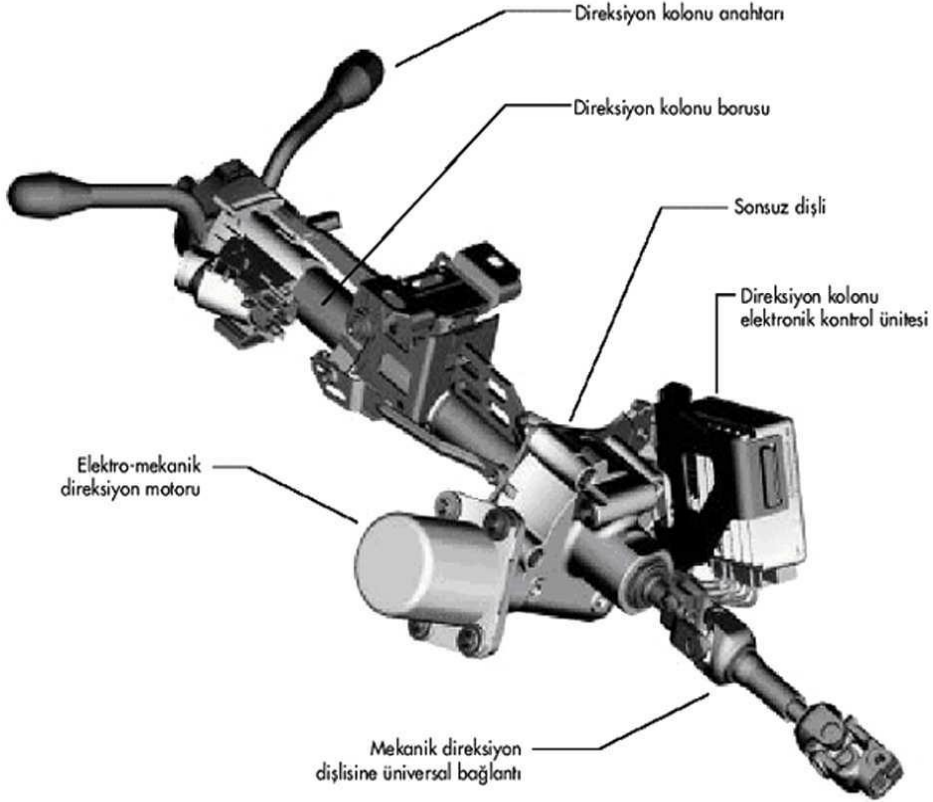


Şekil 7.4: Dört tekerlek yön kontrol sistemi (4WS)

7.5. Elektromekanik Direksiyon Sistemi

Hidrolik direksiyon pompası bazı durumlarda yetersiz kalmaktadır. Oto yolda hızla yol alındığında ve direksiyonun az bir takviye gereksinimi olduğunda pompa bütün hızıyla çalışmaktadır. En çok direksiyon takviye ihtiyacı düşük hızlarda ve park esnasındaki manevralarda duyulmaktadır. Motor düşük devirde çalışacağından pompa da yavaş dönmektedir. Çünkü pompa, hareketini motordan almaktadır. Bu sorunun çözümü için direksiyon sistemi elektronik kontrollü bir elektrik motoruyla çalıştırılır hâle getirilmiştir.

Sistem sadece yakıt ekonomisini geliştirmekle kalmaz aynı zamanda yerden tasarruf sağlar. Gürültüye neden olabilecek kayış aksamını ortadan kaldırır. Direksiyon tepkisini geliştirmekte ve manevraları seri hâle getirmektedir.



Şekil 7.5: Elektro-mekanik direksiyon kutusu

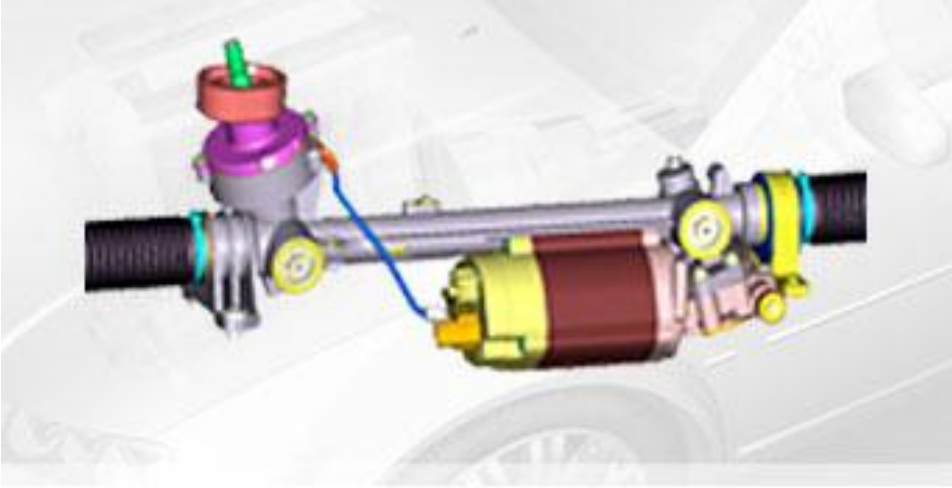
- Sistem sürücüye gerçek yol durumuna bağlı bir direksiyon döndürme kuvveti sunar.
- Sürücünün direksiyon hareketi, direksiyon mili ve ara mil üzerinden sonsuz dişliye ve direksiyon dişlisine aktarılır.
- Direksiyonun kendi kendine toplayarak düz hâle gelmesi elektro-mekanik direksiyon sistemi tarafından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

Elektro-mekanik direksiyon sistemi kompakt bir üniteye sahiptir. Bu ünite direksiyon dişlilerini, örneğin kontrol ünitesini, elektrik motorunu ve sensörleri kapsar. Bu sebeple karmaşık kablo tesisatına gerek yoktur. Elektro-mekanik direksiyon sisteminde yönlendirme, üniversal bağlantı milinden önce yer alan parçalar tarafından gerçekleştirilir. Bu sistemde moment bir elektrik motoru tarafından desteklenir.

Elektro Power Steering'de (Elektrik motorlu direksiyon sistemi), bir sensör sürücünün direksiyon hareketlerini tarafından kaydeder ve direksiyon kolunu ya da direksiyon kremayeri üzerindeki bir elektro motora elektronik olarak kumanda eder. Böylece, sürücünün direksiyon hareketini destekleyecek koşullara yetecek bir tork oluşur. Böylelikle yolcu kabini motor kabini uygulamasına olanak tanır. Hâlen üretimde olan asenkron motor serisine ek olarak yeni çalışmalar gelecekte fırçasız daimi mıknatıslı motor (PSM) serisini de entegre kumanda ve ayar elektroniği dâhil ve hariç olmak üzere sunacaktır.

Bu motorlar, 10,4 kN (ASM)'ye varan, gelecekte ise 13 kN (PSM)'ye kadar çıkabilecek kremayer kuvvetlerine sahip elektromekanik direksiyon sistemleriyle kullanılabilir. Yararlanılan prensip sayesinde, asenkron motorlarda (ASM) kilitlenme momenti yoktu, tork titreşimi en düşük düzeyde ve yüksek güvenlik standartlarına sahiptir. Dolayısıyla, bu motorlar EPS motorlara ilişkin yüksek beklentileri karşılıyor.

PSM serisi daha fazla verim, daha küçük hacim gereksinimi ve daha düşük ağırlık özelliklerini sunuyor. Dolayısıyla bu motorlar tüketim ve emisyonların azalmasına ek bir katkıda bulunuyor.




Resim 7.6: Elektro Power Steering (Elektrik motorlu direksiyon sistemi) (EPS)

UYGULAMA FAALİYETİ

Direksiyon açısı sensörünü kontrol ederek değiştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Müşteri şikâyetlerini dinleyiniz.	➤ Şikâyetleri not alınız.
➤ Direksiyon açısı sensörünün elektrikli bağlantılarını kontrol ediniz.	➤ Bağlantılarda kopukluk, gevşeklik ve korozyon (Oksitlenme) olup olmadığını kontrol ediniz.
➤ Diagnostik cihazı araca bağlayınız.	➤ Diagnostik cihazı ECU (Elektronik Kontrol Ünitesi) ya bağlayınız. ➤ Konağı açınız.
➤ Aracı diagnostik cihaza tanıttınız.	➤ Aracın parametrelerini giriniz. ➤ Aracın markası, modeli, silindir hacmi, yakıt türünü ve diğer teknik özelliklerini giriniz.
➤ Önceden kaydedilmiş arızaları siliniz.	➤ Arıza silme hanesinde arıza silme komutuyla önceden belirlenmiş arızaları siliniz.
➤ Sistem sensörlerini taratınız.	➤ Sistem sensörlerinden direksiyon açısı sensörünü taratınız. ➤ Değerlerine bakarak sensörün durumu hakkında bilgi edininiz.
➤ Arızalı çıkan sensörü değiştiriniz.	➤ Katalog normlarına uygun sensörü araca takınız. ➤ Değiştirdiğiniz sensör ile değiştirdiğiniz sensörün orijinal parça numarasına dikkat ediniz.
➤ Değiştirilen sensörü ECU'ya tanıttınız.	➤ Gerekli bilgileri girerek sensörü ECU'ya tanıttınız.
➤ Araçtan diagnostik cihazı ayırınız.	➤ Değişim işlemini tamamladıktan sonra bağlantı soketini ECU'dan ayırınız.
➤ Yol testiyle son kontrolü yapınız.	➤ Arızanın giderildiğinden emin olduktan sonra aracı teslim ediniz.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Direksiyon sistemlerindeki pasif güvenlik önlemlerini kontrol ediniz. 	<div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ön gergili emniyet kemerlerinin çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz. ➤ Emniyet kemerini ani olarak çekiniz ve çalışır durumuna bakınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Arıza tespitine göre oransal valfi sökünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Oransal valfi sökerken çıkardığınız parçaları çıkarma sırasına göre diziniz. ➤ Söktüğünüz veya arızasını giderdiğiniz tüm parçaları temizleyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Oransal valfin arızasını tamir ediniz veya yenisiyle değiştiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Keçenin değiştirildiğinden emin olunuz. ➤ Oransal valfi devreye bağlarken akış ve kapama yönlerine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Oransal valfi toplayınız ve devreye monte ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Oransal valfin bağlanacağı taşıyıcı ve bağlantı elemanları temizleyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dört tekerlek yön kontrol sistemini (4WS) kontrol ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mekanik kontrol olarak direksiyonu sağa ve sola çeviriniz. ➤ Ön tekerleklerdeki dönme oranının arka tekerleklerde 1/5'i kadar bir dönmenin olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Arka tekerlek bağlantısı olan uzun rotun (şaft rot) mafsallarında ve bağlantı elemanlarında boşluk olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Diognastik cihazı ile arka tekerlek ve ön tekerlek dönme açılarını kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Elektromekanik direksiyon sistemini kontrol ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Direksiyon mili üzerinde bulunan elektrik motorunu kontrol ediniz. ➤ Elektrik motorunda arıza var ise elektrik motorunu tamir ediniz. ➤ Elektrik motorunun mekanik aksamını kontrol ediniz. ➤ Elektrik motorunun dişli sitemlerini kontrol ediniz. ➤ Tamiri mümkün değil ise standart ölçülere uygun elektrik motoru ile değiştiriniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Müşteri şikâyetini dinleyip not aldınız mı?		
2. Direksiyon açısı sensörünün elektrikli bağlantılarını kontrol ettiniz mi?		
3. Diognastik cihazı araca bağlayıp tanıttınız mı?		
4. Önceden kaydedilmiş arızaları sildiniz mi?		
5. Sistem sensörlerini taratıp arızalı direksiyon açısı sensörünü değiştirdiniz mi?		
6. Değiştirdiğiniz sensörü ECU'ya tanıttınız mı?		
7. Araçtan diognastik cihazı ayırdınız mı?		
8. Yol testi yaparak arızanın giderildiğinden emin oldunuz mu?		
9. Ön gergili emniyet kemerlerini kontrol ettiniz mi?		
10. Arıza tespitine göre oransal valfi söküp temizlediniz mi?		
11. Oransal valfi devreye bağlarken akış ve kapama durumlarını dikkate alarak taktınız mı?		
12. Dört tekerlek yön kontrol sisteminin (4WS) mekanik ve diognastik kontrollerini yaptınız mı?		
13. Elektro mekanik direksiyonun mil üzerindeki elektrik motorunu kontrol ettiniz mi?		
14. Elektrik motorunun mekanik dişli sistemini kontrol ettiniz mi?		
15. Arızalı olan elektrik motorunun teknik olarak aynı özellikteki yedek parçasını (motorunu) temin ettiniz 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 okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aracın savrulmasını önleyen sistem aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) ABS
 - B) ESP
 - C) ASR
 - D) ATF
2. Direksiyon açısı sensörü aracın neresindedir?
 - A) Direksiyon dişli kutusunun içerisindedir.
 - B) Rot başı ile uzun rot arasındadır.
 - C) Direksiyon simidi ile direksiyon mili arasındadır.
 - D) Elektronik kontrol ünitesinin (ECU) içerisindedir.
3. Aşağıdakilerden hangisi ile direksiyon açısı sensörü kontrolü yapılır?
 - A) Kontrol lambası ile
 - B) Manometre ile
 - C) Torkmetre ile
 - D) Diognastik cihaz ile

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 “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sürüş sırasında araç sağa çekiyorsa sebebini yazınız?
 - A) Lastik hava basıncı eşit değildir.
 - B) Sürücü aracı hızlı sürüyor.
 - C) Yaylar yağsız kalmıştır.
 - D) Viraja hızlı girilmiştir.
2. Araç viraj (dönemeç) alırken ses yapıyorsa sebebi aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Viraja girerken yüksek hızla girilmiştir.
 - B) Lastiklerin hava basıncı çok yüksektir.
 - C) Lastiklerin hava basıncı çok düşüktür.
 - D) Tekerlekler balanssızdır.
3. Elektro hidrolik direksiyonlarda, direksiyon güç desteği için gereken hidrolik basınç nereden sağlanır?
 - A) Araç motorunun tahrik ettiği hidrolik pompadan
 - B) Elektromotorun tahrik ettiği dişli pompadan
 - C) Yağ pompasından
 - D) Vantilatör kayışından
4. Elektromekanik direksiyon sisteminin çalışması için hangi sensörler gereklidir?
 - A) Direksiyon konum sensörü
 - B) Direksiyon moment sensörü
 - C) Direksiyon moment ve konum sensörü
 - D) Hall sensörü
5. Direksiyon sisteminde fazla boşluk olmasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Rot bağlantıları aşınmıştır.
 - B) Lastikler aşınmıştır.
 - C) Direksiyon mili aşınmıştır.
 - D) Amortisörler arızalıdır.
6. Aşağıdakiler hangisi dairesel hareketi doğrusal harekete çevrilir?
 - A) Rotlar
 - B) Dişli kutusu
 - C) Deveboynu
 - D) Pitman kolu

7. Direksiyon simidi hangi parça aracılığıyla dişli kutusuna hareket iletir?
A) Direksiyon mili
B) Rotlar
C) Deveboynu
D) Mafsal
8. Aşağıdakilerden hangisi mekanik direksiyon dişli kutusu çeşitlerinden değildir?
A) Sonsuz vida-Döner bilyeli somun
B) Pinyon-Kremayer
C) Pinyon-Ayna
D) Kam-Levye
9. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik hortum bağlantı elemanlarından değildir?
A) Rakorlar
B) Contalar
C) Nipeller
D) Manşonlar
10. Direksiyon simidi somunu yetersiz sıklıkta ise aşağıdakilerden hangisi meydana gelir?
A) Aşınmış bağlantı mafsalları
B) Gevşek konsol bağlantıları
C) Gevşek tekerlek bilyeleri
D) Sıkışmış ana mil mafsalları

Aşağıda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

11. () **Brushless** tipi DC elektrik motorları fırçasız DC elektrik motorlarıdır.
12. () **EPS**, aracın savrulmasını önleyen bir güvenlik sistemidir.
13. () **4WS**, sürekli dört çeker anlamı ifade eder.
14. () **Direksiyon açısı sensörü** direksiyon simidi ile direksiyon mili arasındadır.
15. () Gergili ön emniyet kemerleri, katlanabilir direksiyon mili **pasif güvenlik** sistemidir.

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'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	B
4	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	B
4	D
5	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	A
4	C
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NIN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	A
3	B
4	D
5	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-7'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	D

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	B
4	C
5	A
6	B
7	A
8	C
9	C
10	D
11	Doğru
12	Yanlış
13	Yanlış
14	Doğru
15	Doğru

KAYNAKÇA

- Çeşitli Firma Katalogları ve Eğitim Notları
- FİLDİŞ A. Muhtar, H. TÜRKMEN, T. KARASU, İ. YİĞİT, M. BERİSPEK, **Motorculuk Bölümü Şasi İş ve İşlem Yaprakları**, MEB Yayınları, Dördüncü Baskı, İstanbul, 2001.
- **STAUD Wilfried, Motorlu Taşıt Tekniği**, MEB Yayınları, İkinci baskı, 2000.
- www.obitet.gazi.edu.tr