

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ

ŞAFT, DİFERANSİYEL VE AKSLAR

Ankara, 2012

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ŞAFTLAR	3
1.1 Görevleri	3
1.2 Yapısal Özellikleri	4
1.3 Çeşitleri	5
1.3.1 Tek Parçalı Şaftlar	5
1.3.2 İki Parçalı Şaftlar	5
1.4 Ünlversal Mafsallar	6
1.4.1 Görevleri	6
1.4.2 Yapısal Özellikleri	6
1.4.3 Çeşitleri	7
1.5 Kayıcı Mafsallar	10
1.5.1 Görevleri	11
1.5.2 Yapısal Özellikleri ve Çalışması	11
1.6 Şaftlarda Hareket İletim Sistemleri	12
1.7 Şaft Sökölüp Takılırken Dikkat Edilecek Hususlar	14
1.8 Şaft Balansı	14
1.9 Şaft ve Mafsalların Arızaları ve Belirtileri	15
1.10 Askı Bilyeleri	16
1.10.1 Görevi	16
1.10.2 Yapısal Özellikleri	17
1.10.3 Arızaları ve Belirtileri	18
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	22
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	24
2. DİFERANSİYELLER	24
2.1 Görevleri	25
2.2 Yapısı ve Parçaları	27
2.3 Çeşitleri	30
2.3.1. Kullanıldıkları Araçlara Göre	30
2.3.2. Ayar Yapılarına Göre Diferansiyel Çeşitleri	33
2.3.3. Diferansiyelin Araçtaki Yerine Göre	34
2.4 Diferansiyelde Kullanılan Dişli Sistemlerinin Yapısı ve Çalışması	34
2.5 Diferansiyelin Çalışması	37
2.6 Aracın Çekiş Tipine Göre Diferansiyellerin Yapısal Özellikleri	38
2.7 Diferansiyelde Kullanılan Yağların Özellikleri	40
2.8 Diferansiyelde Yapılan Ayarlar	41
2.9 Kilitli Diferansiyeller	46
2.9.1 Kullanılma Nedenleri	46
2.9.2 Çeşitleri ve Çalışması	47
2.10 Diferansiyellerin Arızaları ve Belirtileri	50
UYGULAMA FAALİYETİ	51

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	55
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	57
3. AKSLAR.....	57
3.1 Görevleri	57
3.2 Yapısal Özellikleri	58
3.3 Aks Rulmanları	59
3.3.1 Görevleri.....	59
3.3.2 Aks Rulmanlarının Yapısal Özellikleri	59
3.3.3 Aks Rulmanlarının Çeşitleri	59
3.4 Aks Keçeleri.....	60
3.4.1 Görevleri.....	60
3.4.2 Aks Keçelerinin Yapısal Özellikleri	61
3.4.3 Aks Keçelerinin Çeşitleri.....	61
3.5 Aks Körükleri.....	62
3.5.1 Görevleri.....	62
3.5.2 Aks Körüklerinin Yapısal Özellikleri	62
3.5.3 Aks Körüklerinin Çeşitleri.....	63
3.6 Aks, Rulman ve Keçelerinin Arızaları ve Belirtileri.....	63
UYGULAMA FAALİYETİ	65
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	68
MODÜL DEĞERLENDİRME	69
CEVAP ANAHTARLARI.....	71
KAYNAKÇA	73

AÇIKLAMALAR

ALAN	Motorlu Araçlar Teknolojisi
DAL/MESLEK	Otomotiv Elektromekanikerliği
MODÜLÜN ADI	Şaft, Diferansiyel ve Akslar
MODÜLÜN TANIMI	Araçlarda şaft, mafsal ve askı bilyesinin kontrol edilmesi ve değiştirilmesi, diferansiyelin bakım ve onarımının yapılması, aks, rulman, keçe ve körüklerinin kontrol edilmesi ve değiştirilmesi becerilerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Şaft, diferansiyel ve aksların bakım onarımını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Şaft diferansiyel ve aksların bakım ve onarımını yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Şaft, mafsal ve askı bilyesinin kontrol edilmesi ve değiştirilmesini yapabileceksiniz. 2. Diferansiyelin bakım ve onarımını yapabileceksiniz. 3. Aks, rulman, keçe ve körüklerinin kontrol edilmesi ve değiştirilmesini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Güç aktarma organları atölyesi Donanım: Atölye ve donanımları, el aletleri, torkmetre
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,

Taşıtın değişik yol ve yük şartlarına göre hız veya moment değişimleri vites kutusu tarafından yapılır. Vites kutusundan çıkan hareketin tekerleklere iletilmesi için ise şaft, diferansiyel ve akslar kullanılır.

Şaftlar, vites kutusundan çıkan döndürme hareketinin diferansiyele iletilmesini sağlar. Diferansiyel ise şafttan gelen döndürme kuvvetinin torkunu yani momentini artırır. Arkadan itişli taşıtlarda hareketin doksan derece yönünün değiştirilmesini sağlar. Taşıtın virajlarda veya dönüşlerde savrulmadan rahat bir sürüşü de yine diferansiyel tarafından sağlanır. Bunun için diferansiyelin içerisinde bir dişli kutusu bulunur. Diferansiyel ile tekerlekler arasındaki bağlantıyı ise akslar sağlar. Böylece, vites kutusundan çıkan hareket şaft, diferansiyel ve akslar vasıtasıyla tekerleklere kadar iletilmiş olur.

Bu modülde şaftların görevlerini ve yapılarını, üniversal mafsalların niçin kullanıldığını, görevlerini ve yapısal özelliklerini bulabileceksiniz. Diferansiyelin teknik yapısını ayrıntılı bir şekilde inceleyebilecek, diferansiyelin görevleri ve çeşitleri hakkında bilgi sahibi olabileceksiniz. Aksların yapısını ve görevini anlayabileceksiniz. Bu modülü başarı ile tamamladığınızda; şaft, diferansiyel ve akslar ile ilgili bakım ve onarım işlemlerini rahatlıkla yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Şaft, mafsallar ve askı bilyelerinin kontrollerini ve değişimlerini yapabileceksiniz.

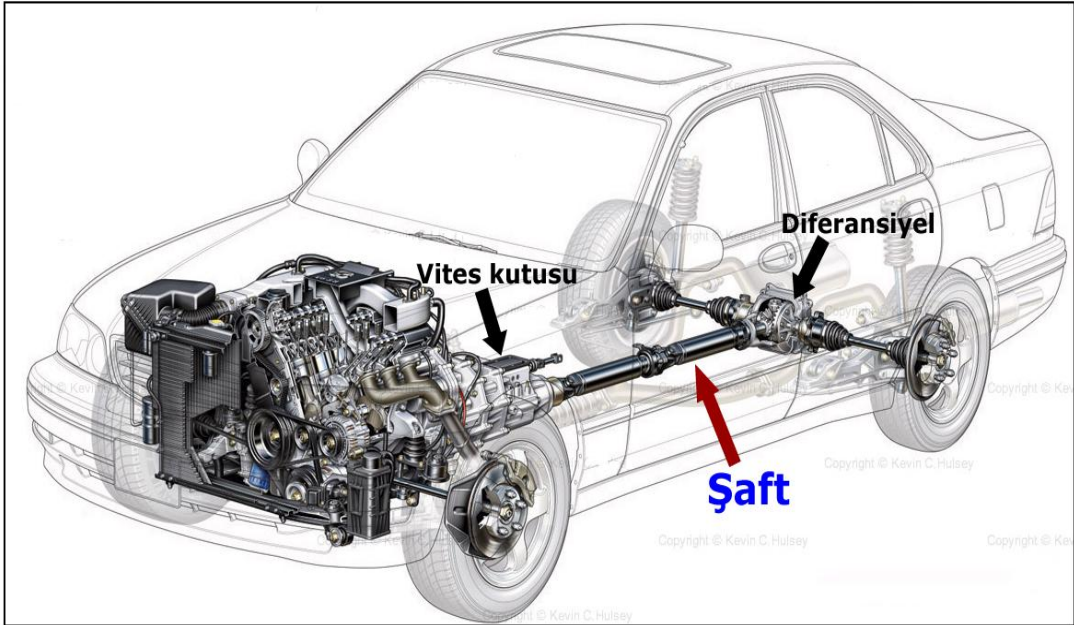
ARAŞTIRMA

- Şaftların taşıttaki yeri ve yapısı hakkında bilgi toplayınız.
- Şaftların, vites kutusu ve diferansiyel ile olan bağlantılarını araştırınız.
- Üniversal mafsalları ve askı bilyelerinin niçin kullanıldığını araştırınız.

1. ŞAFTLAR

1.1 Görevleri

Vites kutusu çıkış milinden alınan hareketin diferansiyele iletilmesi için kullanılan ara mile **şaft** denir. Diğer adı kardana milidir. Şaft, vites kutusunda oluşturulan döndürme momentini veya torku diferansiyele aktarır. Yapısal olarak genellikle arkadan itişli taşıtlarda bu elemana ihtiyaç duyulsa da şaftlar farklı uygulamalarda, farklı yerlerde kullanılabilir. Şekil 1.1’de gösterilen arkadan itişli bir taşıtta hareketin vites kutusundan diferansiyele, şaft vasıtasıyla aktarılması görülmektedir.



Şekil 1.1: Şaftın (kardana mil) taşıttaki yeri

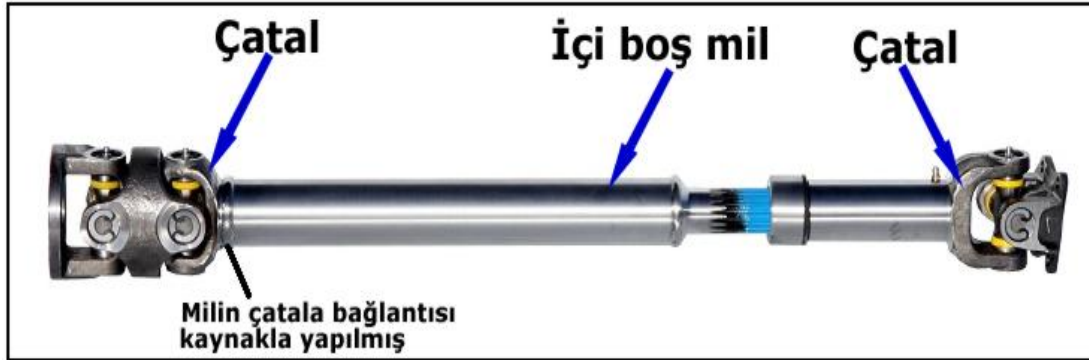
Şaftın görevleri ise şunlardır:

- Vites kutusu ile diferansiyel arasındaki bağlantıyı sağlamak
- Vites kutusunda oluşturulan döndürmen momenti veya hızın diferansiyele, oradan da tekerleklere aktarılmasını sağlamak
- Yol ve yük şartlarına göre vites kutusu ve diferansiyel arasında esnek olarak çalışmak

1.2 Yapısal Özellikleri

Şaftlar, içi dolu veya boş olarak yapılan millerdir. Günümüz taşıtlarında genellikle içi boş mil şeklinde yapılırlar. Millerin içinin boşaltılması hem hafif olmalarını sağlar hem de dayanıklılığı artırır. Aynı zamanda, içi dolu millerin ağırlığının fazla olması nedeniyle oluşacak atalet momentleri, çalışmayı negatif yönde etkilemekle birlikte milin eğilme riskini de artırır. Hareket iletimi sırasında istenmeyen ağırlıkların taşınması fazla yüklerin yataklara binmesine yol açar.

Kardan milleri (şaftlar) kaliteli çelikten yapılırlar ve burulma titreşimlerine karşı kauçuk takozlu damperlerle takviye edilir. Şaftın boru kısmının ucuna üniversal mafsalları çatalı kaynakla bağlanmıştır. Daha doğrusu üniversal mafsalları istavrozunun bağlanabilmesi için kullanılan çatal mil ile sonradan kaynakla tespit edilmişlerdir. Resim 1.1'de şaftın yapısı görülmektedir.



Resim 1.1: Şaftın genel yapısı

Şaftın titreşimlerden etkilenmemesi için çok iyi dengelenmiş olması gerekir. Direkt hareket hâlinde motor ile aynı devirde dönen şaft, yüksek devirlerde meydana gelebilecek merkezkaç kuvvetlerine karşı koyabilmek için dengelenmiş olmalıdır. Eğilmeler ve dengesizlikler kardan milini tahrip edebilir ve hatta büyük kazalara neden olabilir. Yapımlardan sonra şaftlar, denge tezgâhlarında kontrol edilir ve dengesiz bulunanları yeniden balanslı hâle getirilir. Bazı şaftların üzerinde kaynakla bağlanmış parça ya da parçacıklara rastlanabilir. Bunlar denge için yerleştirilen ağırlıklardır.

1.3 Çeşitleri

Şaftları genel olarak iki sınıfta inceleyebiliriz:

1.3.1 Tek Parçalı Şaftlar

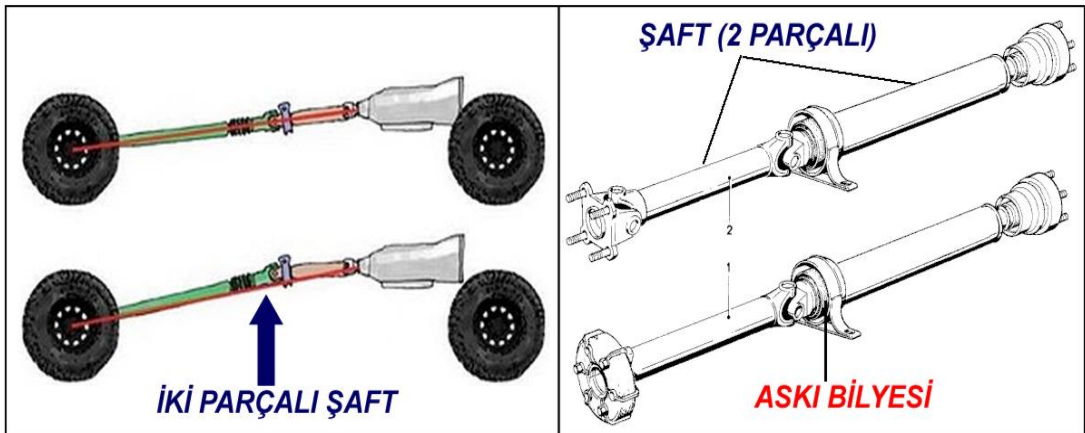
Tek parça milden meydana gelmiştir. Günümüzde kamyon, otobüs vb. ağır hizmet araçlarında kullanılmaktadır(Resim 1.2)



Resim 1.2: Tek parçalı şaft

1.3.2 İki Parçalı Şaftlar

Ağırlık merkezinin yere daha yakın olan otomobil gibi taşıtlarda kullanılır. Şekil 1.2'de iki parçalı şaft görülmektedir.



Şekil 1.2: İki parçalı şaft

1.4 Üniversal Mafsallar

Eksenleri aynı hizada olmayan miller arasında dairesel hareket iletimini sağlamak amacıyla kullanılan parçalara **üniversal mafsalsal** denir. Resim 1.3'te üniversal mafsalsalın resmi görölmektedir.



Resim 1.3: Üniversal mafsalsal

1.4.1 Görevleri

Üniversal mafsalsalların görevleri ise şunlardır:

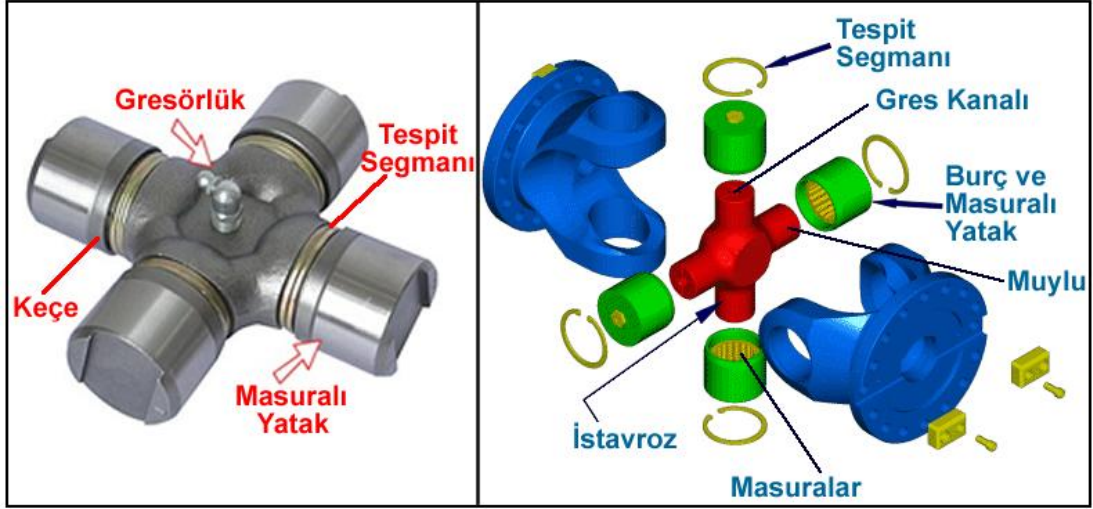
- Vites kutusu çıkış mili ile şaft arasındaki bağlantıyı sağlamak
- Vites kutusu çıkış mili ile arka dingil arasında, yol şartlarından doğan açığı karşılamak
- Farklı eksenlerdeki miller arasında dairesel hareket iletimini sağlamak

1.4.2 Yapısal Özellikleri

Üniversal mafsalsallar, taşıttaki hareket iletim sistemine bağlı olarak genellikle şaftın iki ucuna yerleştirilir. Günümüzde en çok istavroz tipi üniversal mafsalsallar kullanılmaktadır. İstavroz tipi üniversal mafsalsal, bir istavroz ile istavrozun kolları üzerindeki iğne masuralı yataklardan meydana gelir. İstavrozun kolları üzerindeki masuralı yataklar şaftın ve karşılığı olan kayıcı mafsalsalın üzerindeki yuvalarına sıkı geçerler ve yerlerinde birer tespit segmanı tarafından tutulur. Bu şekildeki bir düzenleme ile kayıcı mafsalsal ve kardana mili çatallarının istavroz üzerinde bir mafsalsal hareketi yapmalarına imkân verir.

Üniversal mafsalsal istavrozunun ve yataklarının daha ayrıntılı bir görünüşü Şekil 1.3'te verilmiştir. Burada yatakların üzerinde yerleştirilen kollar incelendiğinde oldukça hassas

işlenerek birer muylu hâline getirilmişlerdir. Üniversal mafsalin orta kısmında bir gresörlük bulunmaktadır. Gresörlükten basılan gres yağı, kollardaki deliklere kadar gelir ve deliklerin masuralı yataklarına girerek yağlanmasını temin eder.



Şekil 1.3: Üniversal mafsalin yapısı

1.4.3 Çeşitleri

Üniversal mafsalları kullanım yerlerine ve şekillerinde göre iki sınıfta incelenebilir.

1.4.3.1 Adi Üniversal Mafsallar

Adi üniversal mafsalları, yapısal olarak istavroz tipi ve bilye-masuralı tip olmak üzere ikiye ayrılabilir. Bunlardan en çok kullanılanı olan istavroz tipi mafsallar, daha önceki konuda incelenmiştir.



Şekil 1.4: Bilye-masuralı tip üniversal mafsal

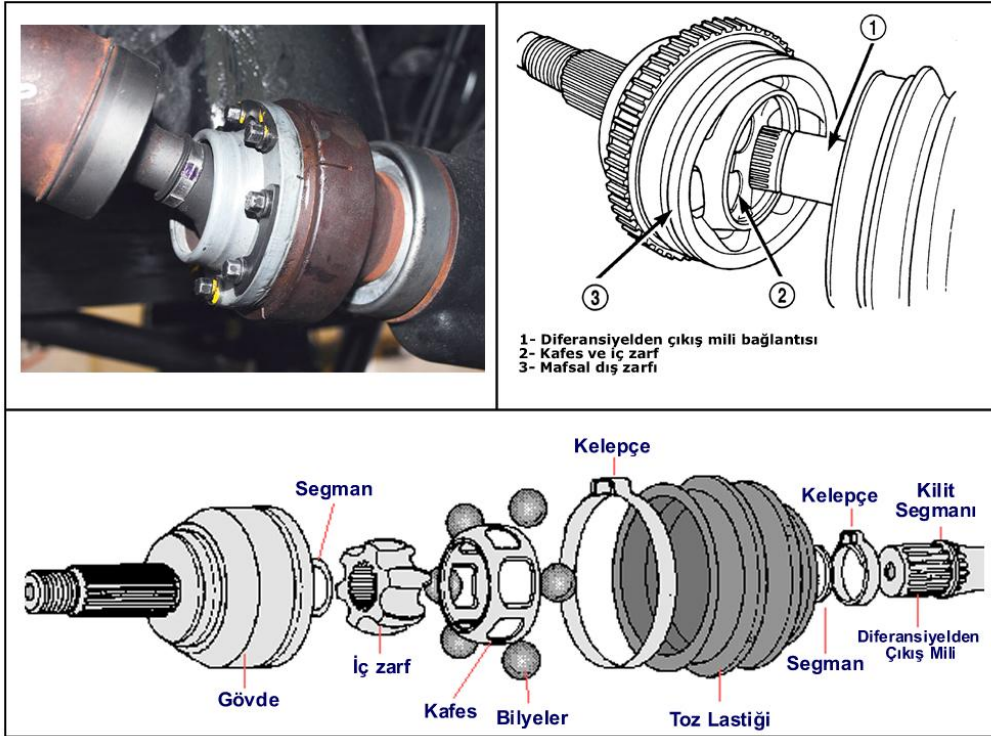
Bilye-masuralı mafsalda, yüksük şeklindeki istavroz yataklarının yerine küre ya da bilye biçiminde yataklar vardır. Kürelerin içinde iğne masuralar bulunmaktadır. Bu universal mafsalda şaftın esnek çalışmasını sağlamasının yanında ileri-geri harekete imkân verme özelliği de vardır. Şekil 1.4’te bilye-masuralı mafsal görülmektedir.

Genel olarak adı universal mafsallar taşıtların şaftlarında ve direksiyon sistemlerinde kullanılmaktadır.

1.4.3.2 Sabit Hız Mafsalları

Vites kutusu çıkış milinden alınan hareket belirli açılar altında diğer aktarma organlarına iletilmektedir. Arkadan çekişli taşıtlarda bu açılar oldukça küçüktür. Bu nedenle adı universal mafsallı aktarma büyük sorunlar meydana getirmez. Fakat önden çekişli taşıtlarda özellikle dönüşler sırasında 30° dereceyi aşan açılar altında hareket meydana gelmektedir. Bu bakımdan adı universal mafsallar büyük açılar altında, hızlarda değişimlere ve dalgalanmalara neden olur.

Sonuç olarak direksiyonda zorluklar baş gösterir, kaymalar meydana gelir, lastiklerde köşesel aşınmalar oluşur. Onun için sabit hız mafsalları geliştirilerek önden çekişli taşıtlarda kullanılmaktadır.



Şekil 1.5: Rzeppa sabit hız mafsalı

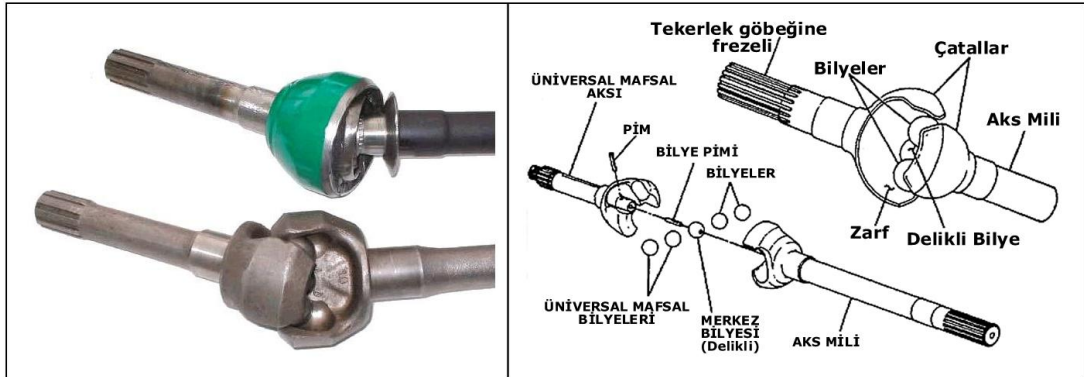
Sabit hız mafsalları üç çeşittir:

➤ **Rzeppa sabit hız mafsalı**

Rzeppa sabit hız mafsasında bilyeler bulunur. Mafsalın iki yarısı arasındaki hareket iletimi bilyeler üzerinden bir açı altında birbirine bağlı olan miller tarafından sağlanmaktadır. Döndüren mil, aksa frezelenmiş iken döndürülen mil ise küresel bir yapıdadır ve çıkış milinin bir parçası durumundadır. Daha doğrusu, döndüren eleman hareketini, diferansiyelden hareket alan akstan alır. Döndürülen mil ise mafsal üzerinden hareket alır ve teker göbeğine giden aksa bağlıdır. Mafsalın bulunduğu nokta direksiyon imkânının yaratılması için meydana getirilen küresel başlığın içinde kalır. Şekil 1.5'te görüleceği gibi mafsal üç parçadan oluşmaktadır.

➤ **Bendiks – Weiss üniversal mafsalı**

Bendiks-Weiss üniversal mafsalı da bir bakıma rzeppa mafsalına benzemektedir. Hareketli bilyeler üzerinde aktarma sağlanır fakat bu mafsalda bilyeleri taşıyan bir kafes bulunmaz, bilyeler doğrudan mafsalın iki yarısı arasına yerleştirilmiştir. Döndürülen ve döndüren millerin başlıkları, bilyeleri taşıyacak şekilde biçimlendirilmiştir. Bilyelerden biri merkez bilyesidir ve ortası deliktir. Bu delikten bir pim geçirilmiştir. Merkez bilyesi bu pim üzerinde dönerek diğer dört bilyeye kilit görevi yapar. Bilyeler ile mafsal gövdesi arasındaki sürtünmeler bilyeleri istenilen konumda tutar. Bu konum, iki milin arasındaki açığı kesen düzlemdir. Bilyeler döndürme hareketini bu düzlem içinde tutmaya çalışırlar. Şekil 1.6'da Bendiks-Weiss mafsalının yapısı görülmektedir.

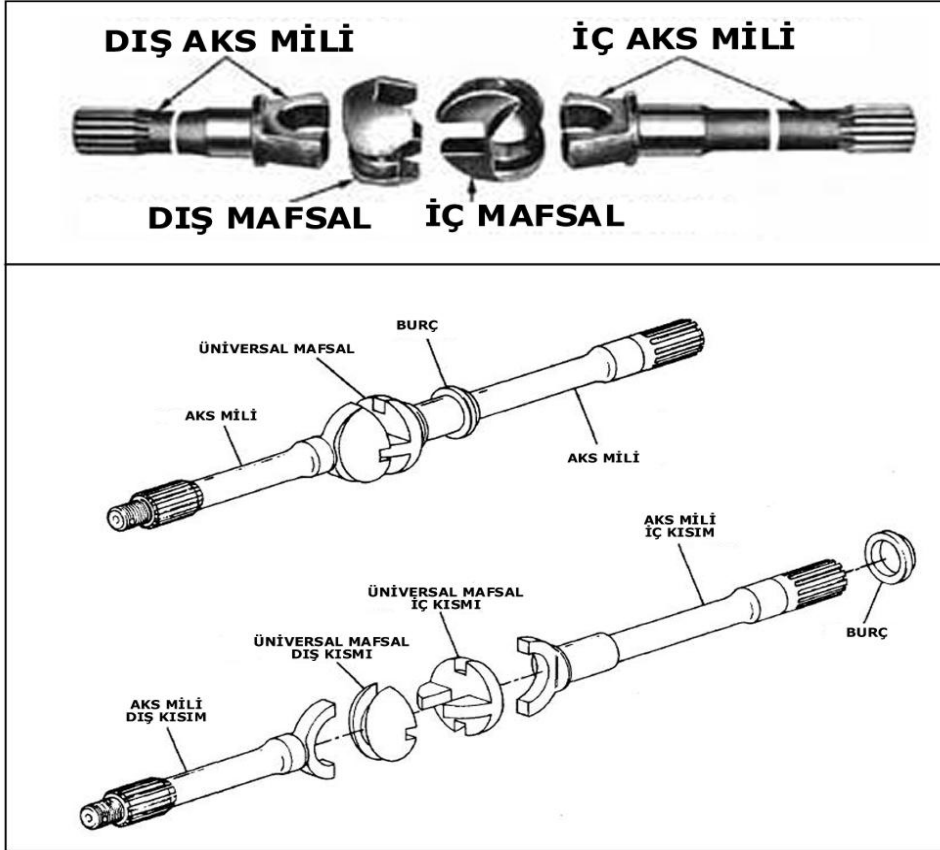


Şekil 1.6: Bendiks-Weiss mafsalı

➤ **Tracta sabit hız mafsalı**

Sabit hız mafsalları içinde en sade yapıda olanıdır. İç içe yerleştirilmiş üniversal mafsallardan oluşur. Dört parçadan meydana gelmektedir. Çatallı bir döndüren mil, dişli mafsal, erkek mafsal ve çatallı döndürülen mil, tracta sabit hız mafsalının parçalarıdır. Erkek ve dişli mafsallar çatallar arasında serbest hareket eder yani serbest yüzme konumundadır. Bu

düzenleme ile döndürme hareketinin temas noktaları, üniversal mafsaldan dönmesine bağı olarak hareket edebilir ve iki milin arasındaki açıyı kesen düzlem içinde kalır. Mafsaldan üzerindeki silindirik yüzeyin bir kısmı düzleştirilmiştir ve böylece mafsaldan yerine takılmasına imkân sağlanmıştır. Şekil 1.7’de tracta sabit hız mafsaldan görülmektedir.



Şekil 1.7: Tracta sabit hız mafsaldan

1.5 Kayıcı Mafsallar

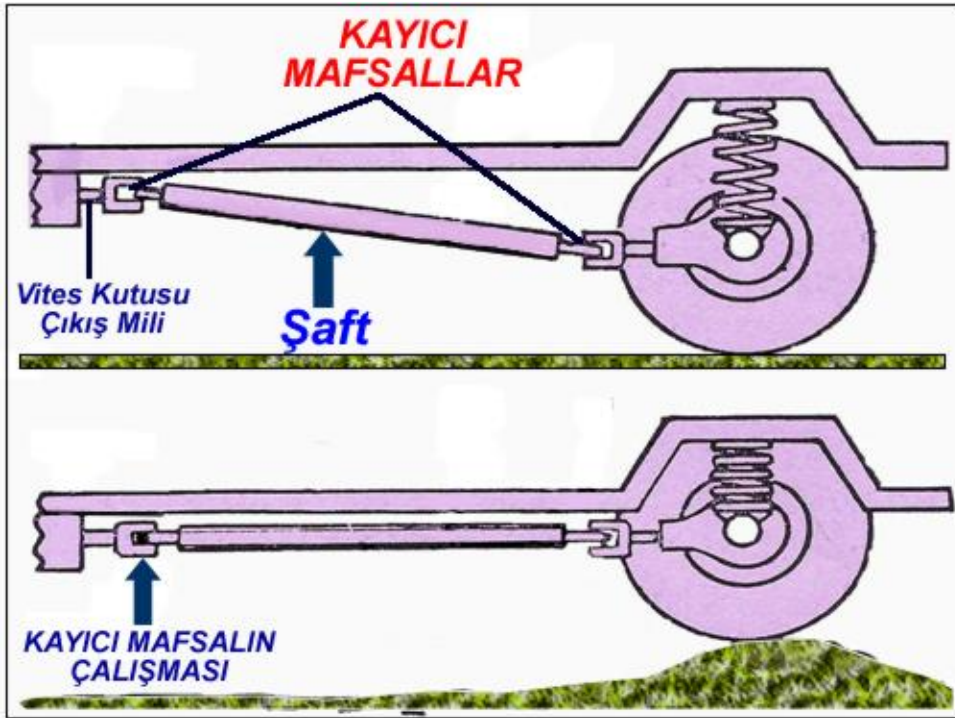


Resim 1.4: Kayıcı mafsaldan

Şaftların boylarında meydana gelebilecek uzama veya kısalmalara müsaade edebilmek için kullanılan içi frezeli mafsallara **kayıcı mafsal** denir(Resim 1.4).

1.5.1 Görevleri

Arkadan çekişli araçlarda, seyir sırasında arka aks yoldan gelen etkiler nedeniyle aşağı yukarı hareket eder. Bu durum vites kutusu ile diferansiyel arasındaki mesafeyi sürekli değiştirir. Bu nedenle şaftın boyunun uzaması veya kısalması gereklidir. Ancak şaftlar elastiki bir malzemeden yapılmadıkları için uzama veya kısalma imkânsızdır. Şaftın boyunda yol şartlarına göre değişim olmazsa araç zıplayarak engelleri aşacaktır. Bu durumda da içerdeki yolcu rahatsız olacak veya taşınacak malzeme zarar görecektir. Bunun için kayıcı mafsal, araç seyir hâlinde iken yolun engebelerinden kaynaklanan vites kutusu ile arka dingil arasındaki mesafe değişimlerine olanak sağlar. Şekil 1.8’de kayıcı mafsallın çalışması görülmektedir.



Şekil 1.8: Kayıcı mafsallın çalışması

1.5.2 Yapısal Özellikleri ve Çalışması

Aracın hareketi esnasında arka köprü bir tümseğe veya bir çukura gelmesi durumunda şaftın boyunda değişim ihtiyacı doğur. Şaftın yapısı nedeniyle boyunun değişmesi mümkün değildir. Boyundaki değişim ihtiyacı kayıcı mafsal yardımıyla sağlanır. Vites kutusu çıkış mili üzerine kamalar açılmıştır. Şaft flanşının iç kısmına da aynı kamalardan açılmıştır. Yol

şartları nedeniyle şaftın boyunun değişmesi gerektiğinde şaft flanşı vites kutusu çıkış mili üzerinde kayarak şaftı boyunun kısalmasını veya uzamasını sağlar(Şekil 1.8).

1.6 Şaftlarda Hareket İletim Sistemleri

Motor gücü kavrama (debriyaj) ve vites kutusundan çıktıktan sonra şaft vasıtasıyla diferansiyele gelir. Diferansiyelden akslar vasıtasıyla tekerleklere geçen döndürme momenti sayesinde taşıtın hareket (tahrik) etmesi sağlanır. Burada tekerlek, yerin göstermiş olduğu dirence karşı döndürülmeye zorlanınca Newton Kanunu'na göre karşı bir tepki kuvveti (reaksiyon torku) oluşturur. Ortaya çıkan bu reaksiyon torku veya momenti arka köprüyü (arka dingil) tekerleği dönüş yönünün tersine döndürmeye çalışır. Bu hareketin sonucu olarak meydana gelen torka arka köprü torku denir. Arka köprünün yani diferansiyel muhafazasının bulunduğu bölgenin oluşturacağı reaksiyon hareketlerinden korunabilmesi, hatta şasiye bu reaksiyon torkunun faydalı bir şekilde iletilmesi gerekir. Şasiye iletilen reaksiyon kuvveti tahrik kuvveti olarak aracı hareket ettirir. Arka köprü döndürme torkunun aracın şasisine iletilmesi üç farklı şekilde olur.

➤ Hoçkis sistemi

Arka köprü (dingil) üzerindeki moment yaylar tarafından şasiye iletiliyorsa bu hareket ileme sistemine hoçkis sistemi denir. Genellikle yaprak yaylı sistemlerde uygulanan hoçkis hareket ileme düzeninde yaprak yaylar (makaslar) arka köprüye civatalarla bağlanmıştır. Uç kısımları ise yay askıları tarafından şasi çerçevesine tespit ettirilmiştir. Şekil 1.9'da hoçkis hareket ileme sistemi görülmektedir.

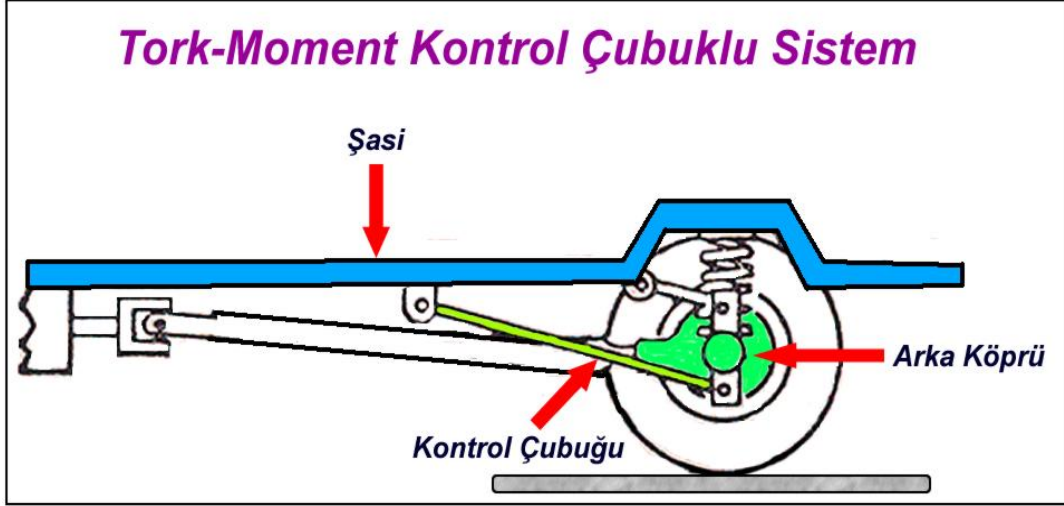


Şekil 1.9: Hoçkis hareket ileme sistemi

➤ Tork-moment kontrol çubuklu sistemi

Arka köprü momenti aracın şasi çerçevesine ve arka köprüye tespit edilmiş bulunan moment kolları aracılığı ile de şasiye iletilir. Moment kolları her iki ucundan da

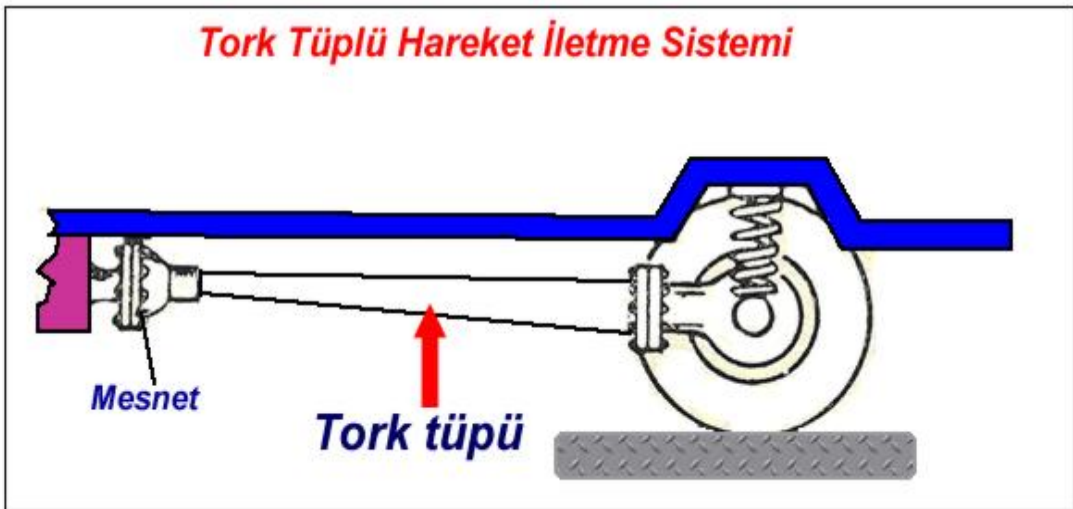
cıvatarla bağı olmalarına rağmen salınım yapmalarına müsaade edilmiştir. Şekil 1.10'da tork-moment kontrol çubuklu sistem görülmektedir.



Şekil 1.10: Tork-moment kontrol çubuklu sistem

➤ **Tork tüpü sistemi**

Arka köprü torkunun kardan milini örten bir tork tüpü (boru) tarafından şasiye iletildiği sistemdir. Tork tüpü bir ucundan arka köprüye tespit edilmiştir. Diğer ucundan ise bir küresel tas üzerinden vites kutusunun çıkışına bağlanmıştır. Bir bakıma arka tarafta sabit, ön tarafta ise hareketlidir. Şekil 1.11'de sistemin ayrıntıları görülmektedir.



Şekil 1.11: Tork tüpü sistemi

1.7 Şaft Sökülüp Takılırken Dikkat Edilecek Hususlar

Taşıtlarda şaftın sökülmesi ve takılması sırasında şu hususlara dikkat etmek gerekir:

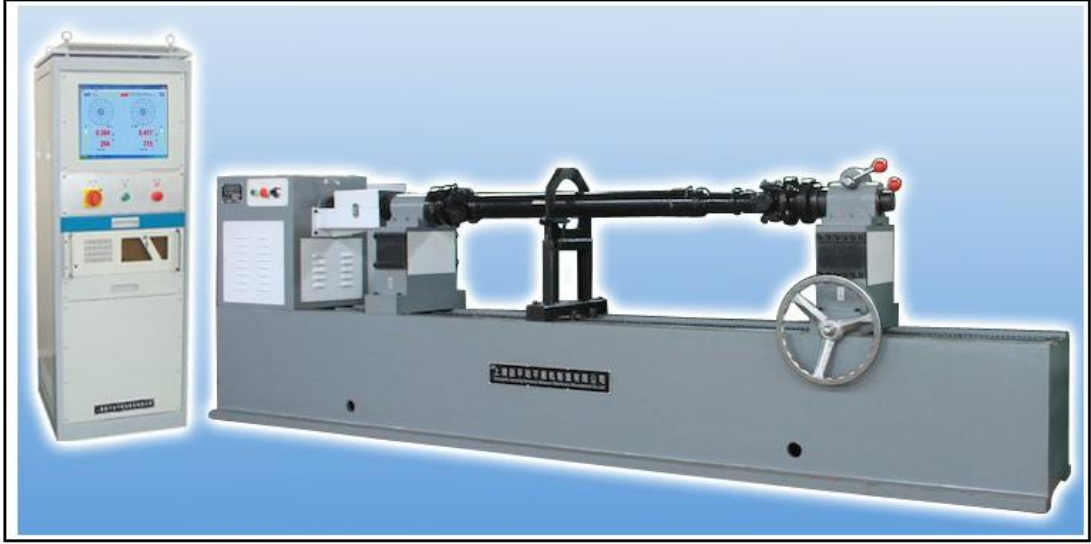
- Şaft sökülürken öncelikle diferansiyel tarafındaki mafsal cıvataları alınmalıdır.
- Şaftın eski konumunda takılabilmesi için arka kısım indirilmeden önce işaretlenmelidir.
- Mafsal cıvataları söküldükten sonra geriye çekilerek şaft araçtan indirilir.
- Şaftın sökülmesi sırasında vites kutusundan yağ akmasını önlemek için bir bez parçası kullanılarak vites kutusu çıkışı mili kısmı kapatılabilir veya şaftı sökmeden önce vites kutusu yağı tamamen boşaltılabilir.
- Şaftların universal mafsallarla olan bağlantısı farklı şekillerde yapılmış olabilir. Bu nedenle şaftın sökülmesi sırasında mafsal yere düşebilir. Bunu önlemek için mafsal bir tel ile bağlanabilir.
- Arka taraftaki bağlantı özel U cıvataları ile sağlanmıştır. Cıvatalar söküldükten sonra birbirleriyle çakışan mafsal parçaları yerlerinden kolaylıkla çıkarılabilir.
- Şaft araçtan indirildikten sonra tezgâh üzerine alınarak kontrolleri yapılmalıdır.
- Şaftın üzerindeki kayıcı ve universal mafsalların sökülmesi işlemine karşılıklı şaft ve mafsal üzerine işaret konulduktan sonra başlanmalıdır.
- Universal mafsal mengeneye bağlandıktan sonra tespit segmanları alınmalıdır.
- Tespit segmanları sökülürken dış tarafta bulunanlar segman pensesiyle iç tarafta bulunanlar ise ince bir tornavida ile sökülebilir. Plastik olanlarda ise sökme sırasında kırılma meydana gelebilir.
- Şaft çatalının üzerine bir zimba ile vurarak yatak yüksüğünün dışarı çıkarılması sağlanmalıdır.
- Universal mafsal tekrar kullanılacaksa sökme işlemi daha dikkatli gerçekleştirilmelidir. Istavroz yatakları ile muylulara zarar verilmemelidir.
- Şaft tamamen söküldükten sonra kayıcı ve universal mafsallar, keçe ve burçlar kontrol edilmelidir. Kayıcı mafsalların frezeleri incelenmeli, çapaklar varsa temizlenmelidir.
- Universal mafsal yatakları söküldükten sonra masuraları incelenmeli ve içi gres yağı ile yağlanmalıdır.
- Gres yağı keçelere zarar verebileceğinden keçe kısımları gresle yağlanmamalıdır.
- Mafsallar ile şaft konulan işaretlere dikkat ederek yerlerine takılmalıdır.
- Şaft araç üzerinde dikkatli bir şekilde takıldıktan sonra kontrolleri yapılmalıdır. Titreşimler ve boşluklar gözden geçirilmelidir. Balansı bozuk olan şaft ses yapabilir.

1.8 Şaft Balansı

Şaftlar, taşıtın tahrik edilmesi sırasında ağır yüklere ve momentlere maruz kalan millerdir. Özellikle şehirlerarası seyahat eden taşıtların yüksek hızlarda hareket etmesinden dolayı şaftlarda yüksek devirlerde dönmektedir. Dönen her parçada olduğu gibi şaftlarda da

titreşimler meydana gelir. Özellikle imalattaki hatalar ile yol şartlarından kaynaklanan etkenler titreşimlerin daha fazla olmasına yol açar. Bu titreşimler zamanla şaftın balansının bozulmasına neden olur.

Şaft balansı, şaftın dengeli olarak eksen çizgisinden sapmadan dönmesi demektir. Şaftların balansının bozuk olup olmadığının anlaşılabilmesi için sökülmesi gereklidir. Şaft balansının kontrol edilmesi ve bozuk balansın düzeltilmesi balans tezgâhları ile yapılır. Resim 1.5'te balans tezgâhı görülmektedir.



Resim 1.5: Balans tezgâhı

1.9 Şaft ve Mafsalların Arızaları ve Belirtileri

Şaft ve mafsallarda çok nadirde olsa belirli arızalar görülebilir. Özellikle motor ve taşıttan kaynaklanan ağır yükler, döndürme momentinin etkileri ile birlikte yolun engebeli yapısından kaynaklanan darbe ve titreşimler şaftın ve mafsalların arızalanmasına yol açabilir. Şaft ve mafsallarda meydana gelen arızalar şunlardır:

➤ Şaftın salgısı ve balanssızlığı

Bu durum onarım görmüş, alt kısmı yere vurmuş veya şaftı değiştirilmiş araçlarda nadir de olsa görülmektedir. Aracın hareketi esnasında hızla bağlı olarak aracın şasisinde artan titreşim meydana gelmesiyle anlaşılmaktadır. Salgısı ölçülen şaftın eğriliği 0,8 mm'yi geçiyorsa şaft değiştirilir.

➤ **Şaft rulmanından ses gelmesi**

Aracın hareketi esnasında araç altından ses gelmesi gibi bir belirtisi vardır. Şaft rulmanının gresinin bozulması veya akması gibi durumlarda meydana gelir. Şaft orta bağlantı rulmanının değiştirilmesiyle arıza giderilir.

➤ **Mafsallardan ses gelmesi**

Kayıcı mafsalsal, kuru ve yağsız ise ilk hareketin arka tarafa iletilmesi sırasında örneğin, yerinden kalkışlarda bir darbe sesi duyulur. Böyle bir durumda mafsalsal greslenir.

Özellikle kasislerde motorun altından “klik” şeklinde gelen sesler mafsalsalın ya çok sıkı olduğunu veya eğildiğini gösterir. Bu arızanın tam tespiti için şaftın alınarak üzerindeki mafsalsalın nasıl hareket ettiği kontrol edilir. Mafsalsal her yöne tutukluk yapmadan dönebilmelidir.

➤ **Mafsalsal keçelerinden yağ kaçırmaması**

Üniversal mafsalsalın keçeleri yağ kaçırmaz. Gresörlüksüz olan mafsallarda yağ kaçağlarının meydana gelmesi hâlinde yapılacak iş mafsalsalı değiştirmektir.

1.10 Askı Bilyeleri

1.10.1 Görevi

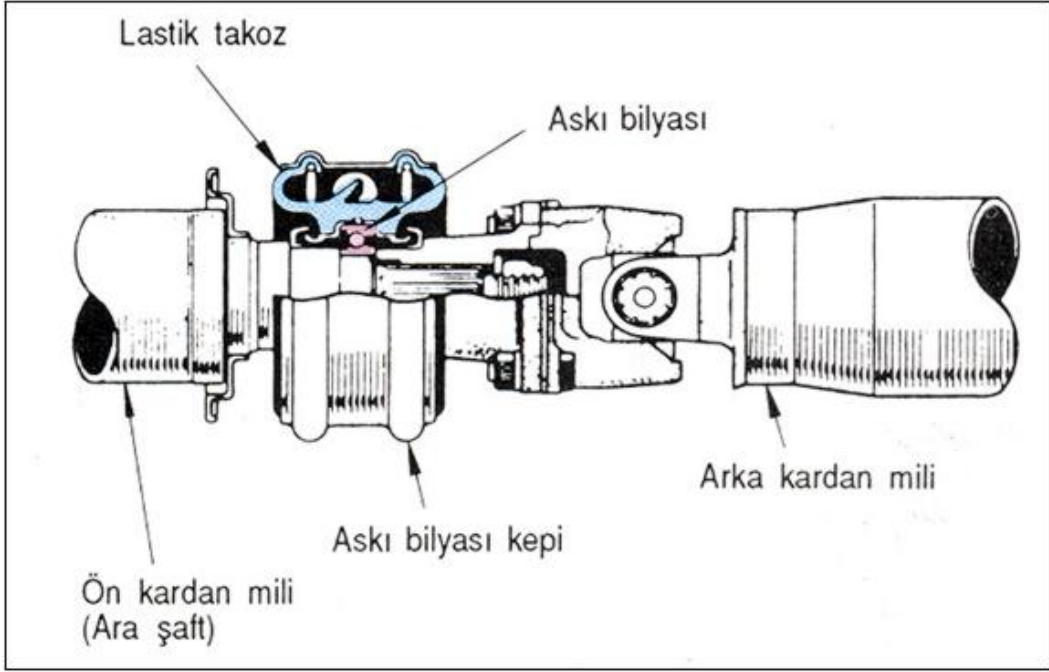
Askı bilyesi, iki parçalı şaftlarda kullanılır ve şaftın iki parçasının ortadan desteklenmesini sağlar. Resim 1.6’da askı bilyesinin resmi görülmektedir.



Resim 1.6: Askı bilyesi

1.10.2 Yapısal Özellikleri

Bir flanş yardımıyla ara şaft olarak da adlandırılan ön kardan milinin ucundaki frezelere geçirilmiştir. Askı bilyesi Şekil 1.12’de görüldüğü gibi dönüş sırasında kardan milini destekleyen bir lastik takoz içinde yer alır ve bir kep ile şasiye bağlanır. Kardan milinin iki parçaya ayrılması nedeniyle kardan milindeki titreşimin şasiye iletmesini önlemek amacıyla lastik takoz tarafından sönümlemesi sağlanır. Sonuç olarak yüksek hızlarda kardan milinden gelen titreşim veya gürültü belirli bir minimum değere düşürülür.



Şekil 1.12: Askı bilyesinin yapısı

1.10.3 Arızaları ve Belirtileri

Askı bilyesinin en çok görülen arızası yük altında ve yüksek hızlarda çalışmasından dolayı zamanla aşınma ve ses yapmasıdır. Özellikle iki parçalı şaftlarda, aracın alt tarafında kardan milinden gelen aşırı ses durumunda askı bilyesinin arızalandığı anlaşılır. Arızayı gidermek için askı bilyesi değiştirilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Şaft, mafsallar ve askı bilyelerinin kontrollerini ve değişimlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sürücünün şikâyetlerini dinleyiniz.	➤ Araç kabul formunu doldurunuz. ➤ Müşteri şikâyetlerini dinleyerek şikâyet formu doldurunuz.
➤ Yol testi yapınız.	➤ Yol testine çıkarak sürücünün şikâyet ettiği konuları araştırınız. ➤ Aracın bir rampada çekişini kontrol ediniz. ➤ Belirtileri göre şaftın arızasını teşhis etmeye çalışınız.
➤ Aracı lifte alınız.	➤ Aracı lifte alırken alınması gereken güvenlik önlemlerini uygulayınız.
➤ Araçtan şaftı sökünüz.	➤ Şaft bağlantı flanşı ve diferansiyel bağlantı flanşlarına aynı yönde takabilmek için işaretleme yapınız. ➤ Şaft bağlantı flanşını diferansiyel flanşına bağlayan cıvataları sökünüz. ➤ Şaft orta askı bağlantı cıvatalarını (varsa) sökünüz. ➤ Şaftı kayıcı mafsaldan çekerek alınız.
➤ Şaft üzerinden universal mafsalları sökünüz.	➤ Şaft ile çatalara işaret koyunuz. Takarken bu işaretlerin karşılaşmasına dikkat ediniz. ➤ Rulman dış zarfına pirinç zımba yardımıyla hafifçe vurunuz. ➤ Rulman zarflarının çıkmasını önleyen emniyet segmanlarını segman pensesi ve tornavida yardımıyla sökünüz. ➤ Rulman çektirmesi kullanarak rulmanları çıkarınız. ➤ Rulman çektirmesi yoksa rulman dış zarflarını mengeneyle sıkıştırıp şafta çekiçle ters yöne hafifçe vurarak çıkarınız. ➤ Aynı yöntemi kullanarak diğer taraftaki ve çataldaki rulmanı da çıkarınız.
➤ Şaftın ve universal mafsallın kontrolünü yapınız.	➤ Şaftı iki adet V yatağı üzerine koyunuz. ➤ V yatağının ortasına gelecek şekilde şaftın üzerine komparatör ayağını bağlayınız.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Şaftı bir tur döndürerek sağlısının değerlere uyup uymadığını kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirlemek ve temin ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Üstte yapılan kontroller sonunda değişecek parçaları listeleyiniz. ➤ Parçaları yetkili servis veya yedek parçacıardan temin ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Şaftın arızasını gidermek. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yapılan kontroller sonucunda temin edilen yedek parça eski parçayla karşılaştırılarak uygunluğu kontrol edilir. ➤ Yenileriyle değiştirilen parçalar eskilerinin sökölüş şeklinin tersine uygulanarak yerine takılır. ➤ Takılan parçalara gresörlüklerinden gres yağı basılarak işlem tamamlanır.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Şaft üzerine üniversal mafsalları takınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rulman zarflarının içine iğne rulmanlar gres yağı yardımıyla eksiksiz olarak sıralanır. ➤ Şaft çatalına rulman zarflarını hafifçe ağızlatınız. ➤ İstavrozu zarfların içine takarak elinizle tutunuz. ➤ İstavrozların uçlarına plastik çekiçle vurarak oturtunuz. ➤ Diğer şaft çatalını da sökerken koyduğunuz işarete uygun olarak takınız. ➤ Diğer şaft çatalının rulman zarflarını da iğne rulmanları zedelemeyen istavrozların uçlarına takarak çekiçle hafifçe vurunuz. ➤ Rulman zarflarını pirinç zımba ile segman yuvasına kadar oturtunuz. ➤ Rulman zarflarının emniyet segmanlarını takınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Şaftı araca takınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Şaft kayıcı mafsallını vites kutusu çıkış miline iterek takınız. ➤ Şaft flanşını diferansiyel flanşına bağlayan cıvataları takarak torkunda sıkınız. ➤ Şaft orta askı bağlantı cıvatalarını (varsa) takınız ve uygun torka sıkınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Şaftı test ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aracı lift üzerinde çalıştırarak vites test ediniz. ➤ Bir problem yok ise liftten alarak yol testi yapınız. ➤ Yol testinde arızanın giderilip giderilmediğini 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. Araçtan şaftı söktünüz mü?		
2. Şaft üzerinden üniversal mafsalları söktünüz mü?		
3. Şaftın ve üniversal mafsallın kontrolünü yaptınız mı?		
4. Şaftın arızasını giderdiniz mi?		
5. Şaft üzerine üniversal mafsalları taktınız mı?		
6. Şaftı araca taktınız mı?		
7. Şaftı test 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. Şaftın görevi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Motor ile kavrama arasındaki bağlantıyı sağlar.
B) Motordan gelen hareketi doksan derece kırarak tekerleklere iletir.
C) Vites kutusundan alınan hareketi akslara iletir.
D) Vites kutusundan alınan hareketi diferansiyele iletir.
2. Şaftların malzemesi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Alüminyum alaşımından yapılır.
B) Yüksek kaliteli çelikten yapılır.
C) Dökme demirden yapılır.
D) Alüminyum ile çelik alaşımından yapılır.
3. Eksenleri aynı hizada olmayan miller arasında dairesel hareket iletimini sağlamak amacıyla kullanılan parça aşağıdakilerden hangisi olabilir?
A) Kayıcı mafsalsal
B) Kayıcı rulman
C) Üniversal mafsalsal
D) İstavroz rulmanı
4. Aşağıdakilerden hangisi üniversal mafsalsalın kısımlarından birisi değildir?
A) Gresörlük
B) Masuralı yatak
C) İstavroz
D) Bilyeli kafes
5. Aşağıdakilerden hangisi sabit hız mafsallarından birisi değildir?
A) Hoçkis mafsalsal
B) Rzeppa sabit hız mafsalsal
C) Bendiks-weiss mafsalsal
D) Tracta sabit hız mafsalsal
6. Sabit hız mafsalsal aşağıdaki taşıtlardan hangisinde kullanılır?
A) Önden çekişli taşıtlarda
B) Arkadan çekişli taşıtlarda
C) Dört tekerlekten çekişli taşıtlarda
D) Hiçbiri
7. Sade bir yapıya sahip olup iç içe yerleştirilmiş üniversal mafsallardan oluşan sabit hız mafsalsal aşağıdakilerden hangisidir?
A) Bendiks-weiss sabit hız mafsalsal
B) Tracta sabit hız mafsalsal
C) Rzeppa sabit hız mafsalsal
D) Kayıcı sabit hız mafsalsal

8. Arka köprü (dingil) üzerindeki moment, yaylar tarafından şasiye iletiliyorsa bu hareket iletme sistemi aşağıdakilerden hangisi olabilir?
- A) Hoçkis sistemi
B) Tork tüpü sistemi
C) Kontrol çubuklu sistem
D) Sabit askı sistemi
9. Şaftların sökölüp takılması ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
- A) Şaft sökölürken öncelikle diferansiyel tarafındaki mafsal cıvataları alınmalıdır.
B) Şaftın eski konumunda takılabilmesi için arka kısım indirilmeden önce işaretlenmelidir.
C) Gres yağı keçelere de uygulanmalıdır.
D) Kayıcı mafsalların frezeleri incelenmeli, çapaklar varsa temizlenmelidir.
10. Özellikle kasislerde taşıtın alt tarafından “klik” sesi gelmesi aşağıdaki arızalardan hangisinin meydana geldiğini gösterir?
- A) Mafsal keçelerinden yağ kaçırdığını gösterir.
B) Mafsalın çok sıkı veya eğildiğini gösterir.
C) Şaftın balansının olmadığını gösterir.
D) Şaftın eğik olduğunu gösterir.

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

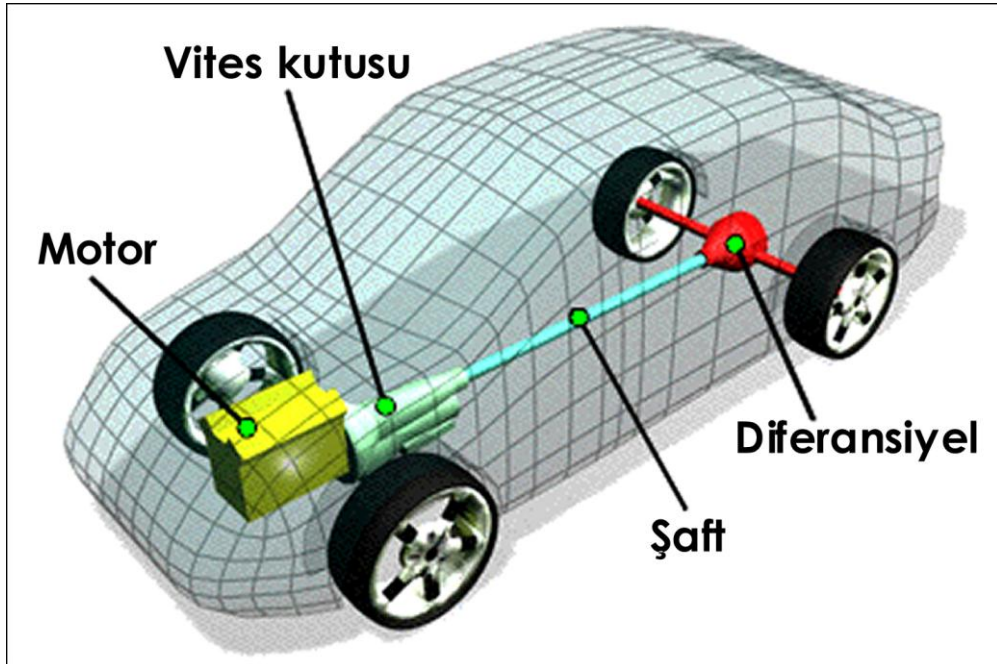
Diferansiyellerin bakım ve onarımlarını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

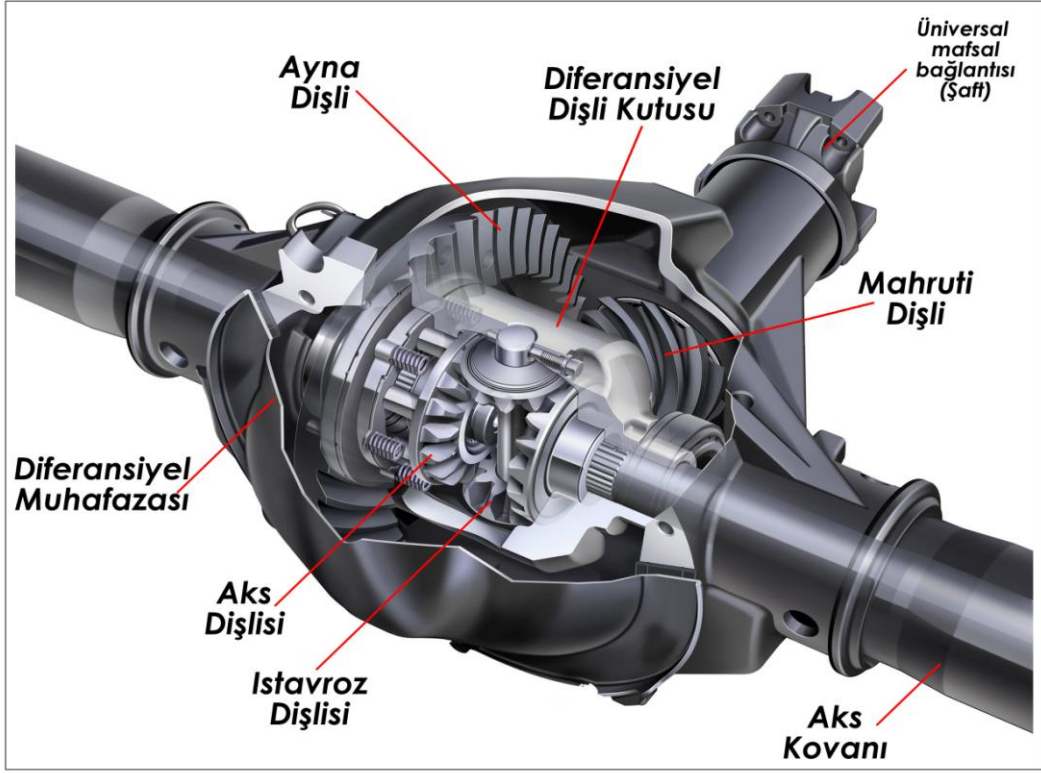
- Diferansiyelin yapısını ve görevlerini araştırınız.
- Diferansiyelde meydana gelebilecek arızaları araştırınız.
- Önden çekişli ve arkadan çekişli taşıtlarda kullanılan diferansiyelin yerini araştırınız.

2. DİFERANSİYELLER

Taşıtlarda motordan çıkan gücün güç aktarma organlarından geçerek tekerleklere ulaştığı bilinmektedir. Güç aktarma organları içerisinde vites kutusundan sonra diferansiyel de büyük bir öneme sahiptir. Diferansiyel, güç aktarma organları içerisinde moment artışı ve taşıt viraj dengesini sağlayan dişli sistemine denir. Şekil 2.1’de diferansiyelin taşıttaki yeri ve Resim 2.1’de ise diferansiyelin kesit resmi görülmektedir.



Şekil 2.1: Diferansiyelin taşıttaki yeri



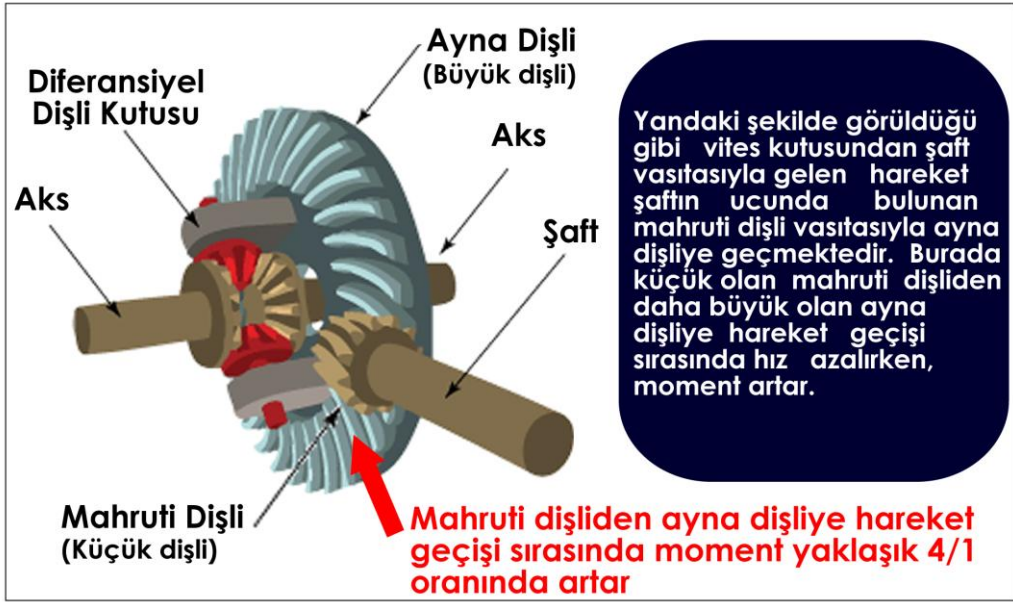
Resim 2.1: Diferansiyelin kesit resmi

2.1 Görevleri

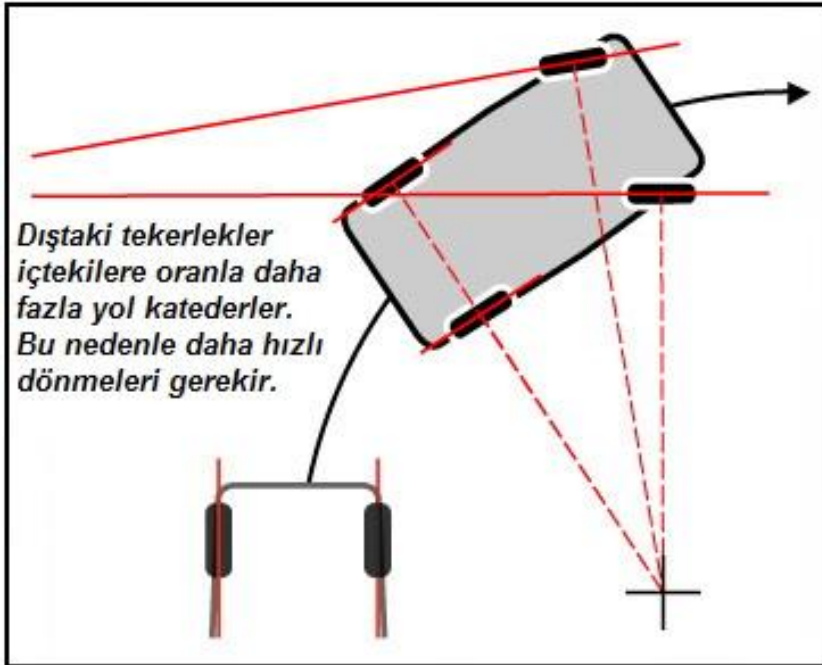
Motordan çıkan hareket, kavrama(debriyaj) ve vites kutusundan geçtikten sonra diferansiyele gelir. Diferansiyele bir mil (şaft) ile gelen hareket, iki ayrı mile (akslara) aktarılarak tekerleklere iletilir. Bilindiği gibi bir taşıt, yol şartlarından kaynaklanan nedenlerden dolayı sürekli olarak düz bir yolda ilerlemez. Virajlarda veya dönüşlerde taşıtın tekerleklerinde kayma meydana gelmeden ve taşıtın savrulmadan dönmesi gereklidir. Bunun için diferansiyelin çok önemli görevleri bulunmaktadır.

Diferansiyelin görevleri şunlardır:

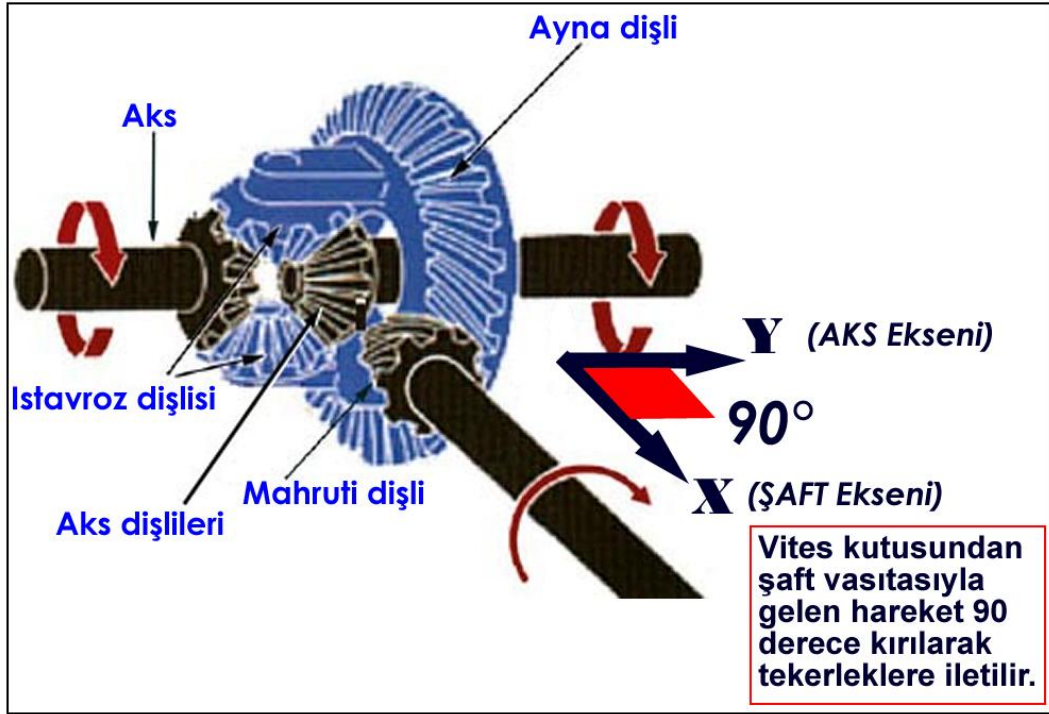
- Vites kutusundan şaft vasıtasıyla gelen hareketin hızını düşürerek momentini artırır(Şekil 2.2).
- Virajlarda veya dönüşlerde iç taraftaki tekerleğin yavaş, dış taraftaki tekerleğin daha hızlı dönmesini sağlayarak tekerleklerin sürtünmeden ve aracın savrulmadan viraj almasını yani dönüşünü sağlar(Şekil 2.3).
- Arkadan çekişli araçlarda vites kutusundan gelen hareketin açısını 90 derece kırarak akslar vasıtasıyla tekerleklere iletir. Önden çekişli araçlarda ise gelen hareketin sadece yönünü değiştirir(Şekil 2.4)



Şekil 2.2: Diferansiyelde moment (tork) artışı



Şekil 2.3: Virajlarda ve dönüşlerde diferansiyelin çalışması



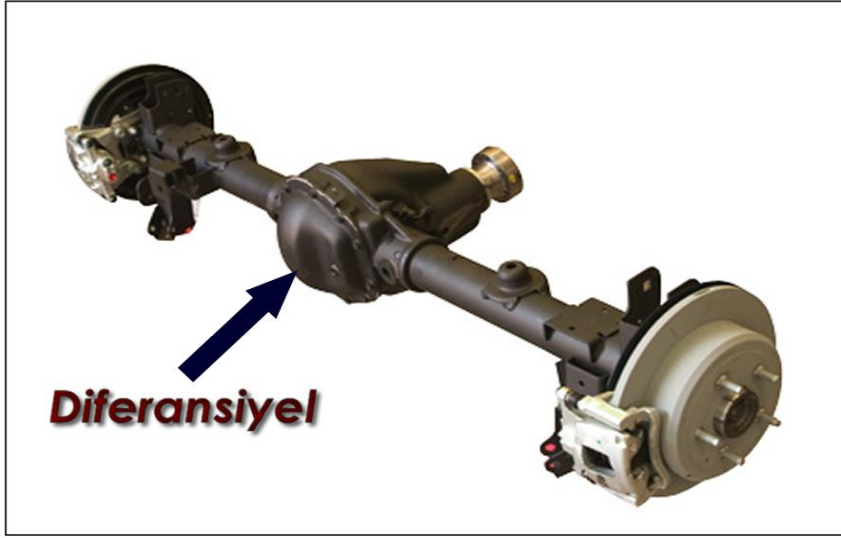
Şekil 2.4: Arkadan çekişli taşıtlarda hareketin 90° kırılarak iletilmesi

2.2 Yapısı ve Parçaları

Diferansiyellerin yapılarını arkadan itişli ve önden çekişli olmak üzere iki grupta incelemek daha uygun olur. Ancak yapılarında ve parçalarında köklü bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Tek değişiklik, önden çekişli diferansiyelde hareket vites kutusu çıkış milinden alınarak helisel dişli olan mahruti dişliye verilmektedir. Arkadan itişli diferansiyellerde ise hareket, şafttan konik dişli olan mahruti dişliye verilmektedir.

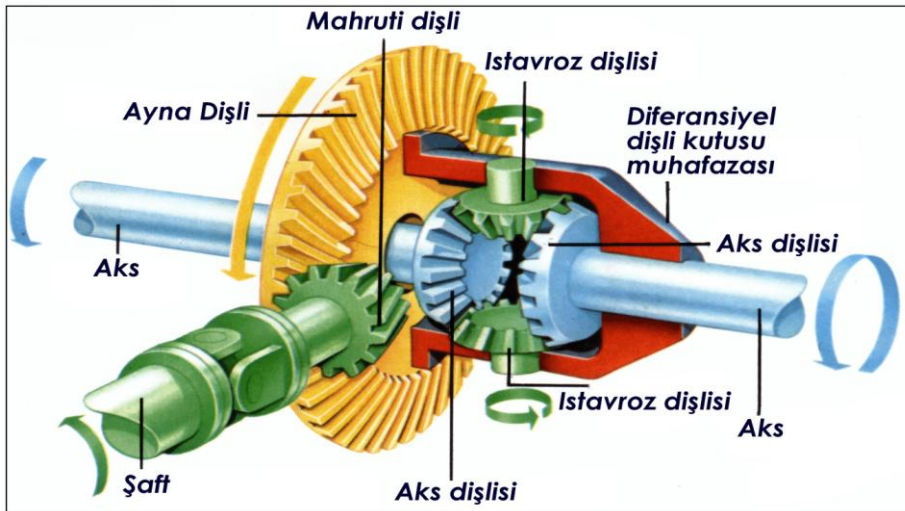
Arkadan itişli taşıtlarda diferansiyel arka akslara bağlı olarak arka köprünün üzerinde bulunmaktadır. Şekil 2.5'te arka köprü ve diferansiyel görülmektedir.

Diferansiyel, yapı olarak içerisinde dişli gruplarını barındırmaktadır. Vites kutusundan şaft vasıtasıyla gelen hareket diferansiyele iletilmektedir. Şaftın ucunda bulunan mahruti dişli vasıtasıyla hareket diferansiyele geçer. Mahruti dişli yapı olarak konik heliseldir ve sürekli kavrama hâlinde olduğu ayna dişliye hareketin geçmesini sağlar. Ayna dişli, şafttan gelen hareketi 90° kırarak tekerleklere iletir. Mahruti dişli gibi konik ve helisel olan ayna dişli, gerek çap gerekse diş sayısı bakımından mahruti dişliden daha büyüktür. Aralarındaki hareket iletme oranı taşıtın çeşidine göre değişmekle beraber 5/1'e kadar çıkabilir. Bu nedenle vites kutusundan gelen döndürme kuvveti daha da artırılarak arka akslara iletilir.



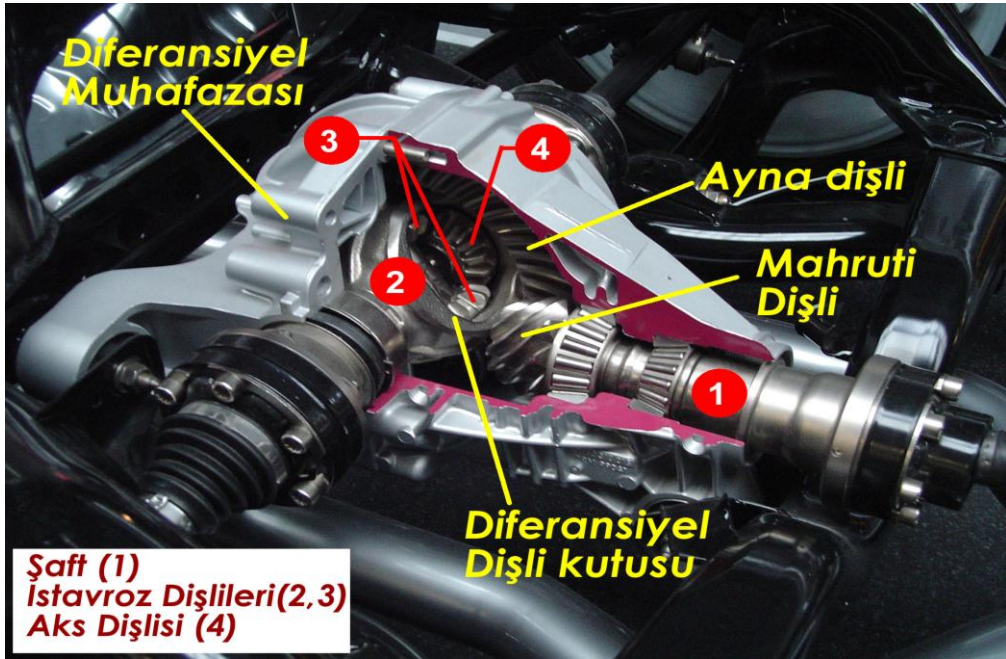
Şekil 2.5: Arka köprü ve diferansiyel

Momentteki artışa bağlı olarak devirde düşme meydana gelir. Diğer bir deyişle ayna-mahruti üzerinde bir redüksiyon sağlanır. Mahruti dişli diferansiyel dişli kutusunun taşıyıcı muhafazası içinde yataklanır. Ayna dişli ise diferansiyel dişli kutusuna ya cıvatalarla veya perçinlerle bağlıdır. Diferansiyel dişli kutusu ise muhafaza içerisinde yataklanmıştır. Mahruti dişli ayna dişliyi döndürdüğü zaman, diferansiyel dişli kutusunu da birlikte döndürür. Diferansiyelin dişli kutusunun içinde dört tane dişli bulunmaktadır. Bu dişlilerden iki tanesi aks dişlileri, diğer iki tanesi ise istavroz dişlileridir. Virajlarda veya dönüşlerde taşıtın savrulmadan ve tekerleklerin kayma yapmadan dönmesini diferansiyel dişli kutusu sağlamaktadır. Şekil 2.6'da diferansiyelin yapısı ve parçaları görülmektedir.



Şekil 2.6: Diferansiyelin yapısı ve parçaları

Arka köprünün ortadan yanlara uzanan ve akslar için muhafazalık görevi yapan iki kovana sahiptir. Bunlara aks kovana denir. Her kovanın içinde birer aks vardır. Aksların dış uçlarına tekerlekler bağlanmıştır. Aksların tekerleklere bağlanan uçları flanşlıdır. İç taraftaki, diferansiyel dişli kutusunun içinde kalan uçlarında ise birer konik aks dişlisi bulunur. Konik aks dişlileri akslara frezelidir. Bu bakımdan bu dişliler döndüğü zaman aksları da beraberlerinde döndürür. Konik aks dişlileri iç frezeleri ile akslara geçmiş durumdadır dış tarafları ise diferansiyel dişli kutusunun içinde yataklanmışlardır. Bununla birlikte, istavroz dişlileri de diferansiyel dişli kutusunun içinde istavroz adı verilen çatalın üzerinde yataklanmışlardır. Resim 2.2’de hem diferansiyelin hem kesiti hem de parçaları görülmektedir.



Resim 2.2: Diferansiyelin kesiti ve parçaları

Sonuç olarak diferansiyelin yapısını incelendiğinde temel olarak aşağıdaki parçalardan oluştuğu görülmektedir.

- Mahruti (Pinyon) dişlisi
- Ayna dişlisi
- Diferansiyel dişli kutusu ve muhafazası
- Aks dişlileri (2 adet)
- İstavroz dişlileri (2 veya 4 adet)
- Diferansiyel gövdesi ve muhafazası
- Yağ doldurma tapası

2.3 Çeşitleri

Otomobil ve diğer ağır hizmet tipi (kamyon, otobüs vb.) araçlar üzerinde kullanılan diferansiyeller üç çeşitte sınıflandırılabilir.

2.3.1. Kullanıldıkları Araçlara Göre

Kullanılan taşıt cinsine göre diferansiyelleri üç çeşide ayrılabilir:

➤ Standart diferansiyeller

Standart diferansiyel dişli kutusunun bazı eksik yanları vardır, özellikle kaygan yollarda tekerleğin biri patinaja geçtiği zaman aracı yürütmek zorlaşır. Çünkü diferansiyel dişli kutusunun yapısı patinaja geçen tekerleğin rahatlıkla patinaj hâlini sürdürmesine imkân verir. Yerde sabit kalan tekerleğe herhangi bir moment aktarımı olmaz. Diferansiyel dişli kutusunun yapısından kaynaklanan bu dezavantaj özellikle, ağır hizmet tipi araçlar için büyük güçlükler doğurur. Lâstikler çabuk aşınır, aracı patinajdan kurtarmak zaman kayıplarına yol açar. Bu nedenle kayma yapmayan diferansiyeller geliştirildi.

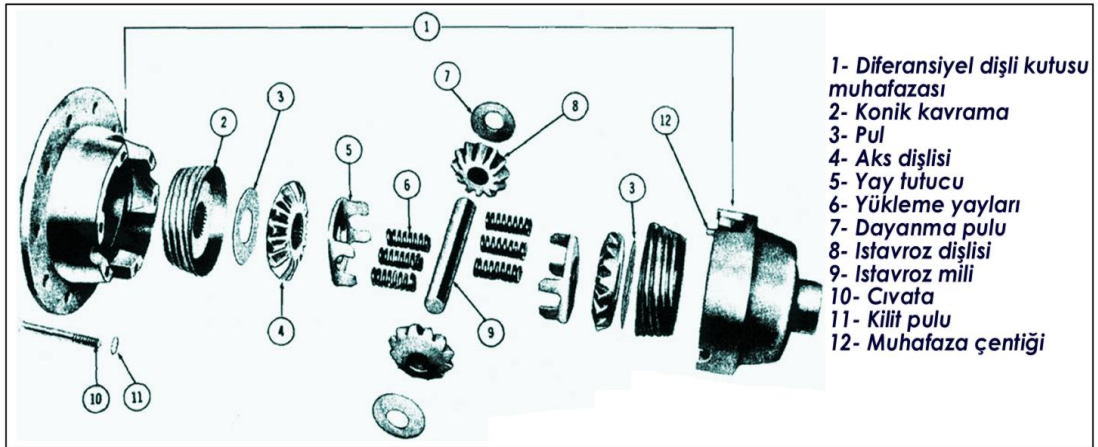
➤ Kontrollü kayma yapabilen diferansiyeller

Bu tür diferansiyeller birkaç çeşit olmakla birlikte çalışma prensipleri bakımından birbirinin benzerleridir. Kontrollü kayma yapabilen diferansiyelleri yapılarına göre iki kısımda incelenebilir Bunlar kavrama diskli diferansiyel ve patinaj kontrollü diferansiyellerdir.



Şekil 2.7: Kavrama diskli diferansiyel

- **Kavrama diskli diferansiyel:** Bu diferansiyelde bir istavroz mili yerine iki istavroz mili kullanılır. Bu nedenle istavroz dişlileri de iki yerine dört tanedir. İstavroz milleri birbirine keser fakat birbirine bağlı olmadan her biri serbest çalışır. Diferansiyel dişli kutusunun içinde bulunan konik aks dişlilerinin arka tarafında bir seri kavrama diski vardır. Disklerden iki tanesi diferansiyel dişli kutusunun gövdesine geçmiş, diğer ikisi de aks dişlisinin arkasında bulunan dayanma puluna ya da dayanma elemanına sahiptir. Diğer bir deyişle disklerden ikisi kutuya diğer ikisi dayanma plakasına frezelenmiştir. Dayanma plakası dışa doğru yani akslara doğru itildiği zaman diskler birbirine doğru itileceklerdir ve kavrama kavratacaktır. Kavrama disklerinin kavraması aksları diferansiyel dişli kutusuna kilitler. Şekil 2.7’de kontrollü kayma yapabilen bir diferansiyelin şekli görülmektedir.
- **Patinaj kontrollü diferansiyel:** Yukarıda açıklanan diferansiyelin bir benzeri de otomobillerde kullanılan patinaj kontrollü diferansiyellerdir. Bu diferansiyelde kavramayı kavratacarmak için yay kuvvetinden yararlanır. Kullanılan kavrama konik kavramadır. Yay kuvveti altında konik kavramalar kavraşır ve aks dişlilerini birbirine kilitler, daha doğrusu akslar kutuya kilitlenerek aynı devirlerde döner. Şekil 2.8’de böyle bir diferansiyel dişli kutusunun parçalarına ayrılmış resmi görülmektedir.

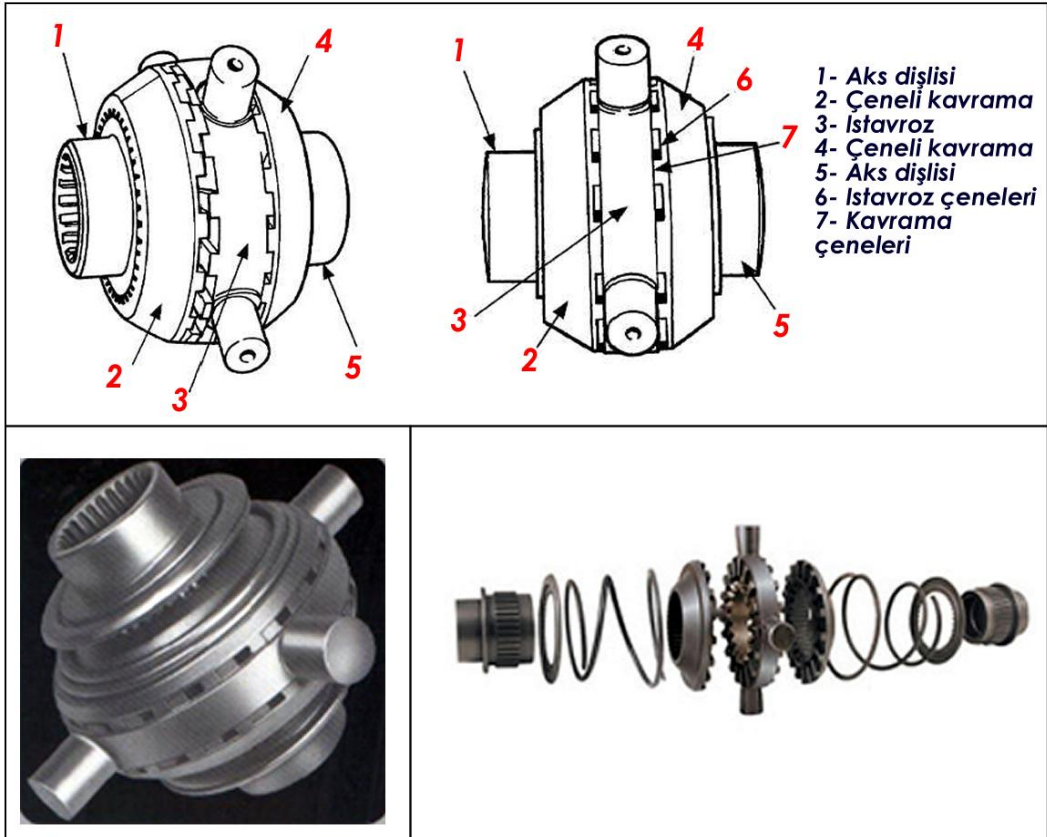


Şekil 2.8: Patinaj kontrollü diferansiyel

➤ Kayma yapmayan diferansiyeller

Kayma yapmayan diferansiyeller daha çok ağır hizmet tipi araçlarda kullanılır. Bunlar no-spin ve tork-moment dağılımlı olarak adlandırılan diferansiyellerdir. Özellikle, iş makinelerinde hafriyat makinelerinde kullanılır.

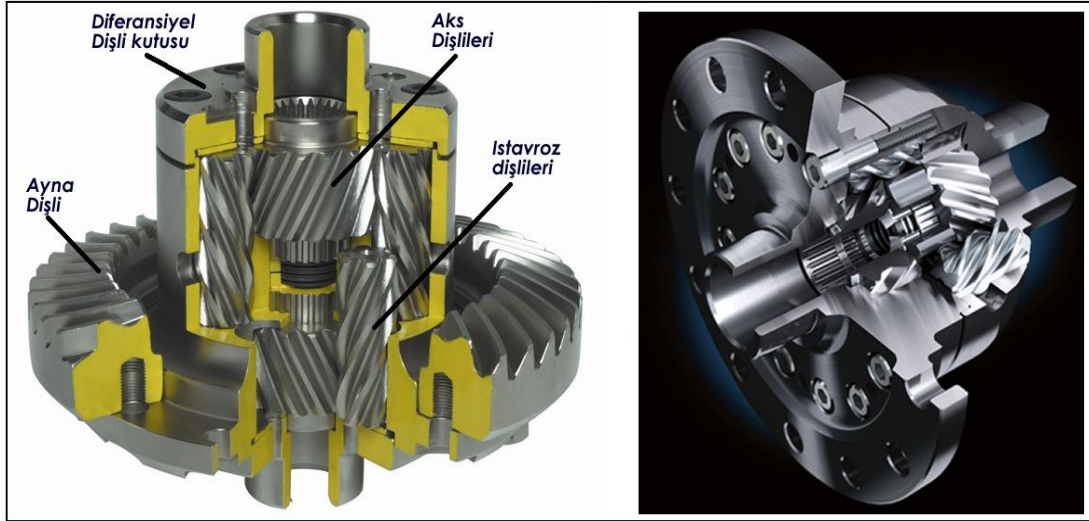
- **No-spin diferansiyeli:** Patinaja karşı alınan tedbirlerin bir devamı olarak no-spin diferansiyeli geliştirilmiştir. Bu diferansiyelde konik aks dişlileri ve istavroz dişlileri yoktur. Bu nedenle standart diferansiyellerle kontrollü kayma yapmayan diferansiyellerden ayrılır. Diferansiyel dişli kutusunu oluşturan parçalar değişik bir yapıdadır. Çünkü istavroz milleri ve dişlileri yerine aynı biçim verilmiş merkez kamları kullanılır. Merkez kamlarının yanında birer kavrama elemanı bulunur. Bunlar, tek çeneli kavrama gibidir. Çeneli kavramaların arka kısımlarına birer yay yerleştirilmiştir. Yan taraftaki yaylardan sonra aks dişlileri yerine kullanılan birer frezeli dişli vardır. Bunlar aksların uçlarına frezelenmişlerdir. İçi frezeli olan bu özel yapıdaki elemanın dışında da dişler vardır. Dışındaki dişler aracılığı ile çeneli kavramalara geçmiş, onlarla kavramışlardır. Şekil 2.9'da no-spin diferansiyeli görülmektedir.



Şekil 2.9: No-spin diferansiyeli

- **Tork – moment dağılımlı diferansiyel:** Kara yolu dışında arazide çalışan iş makinelerinde tekerlekli olanlarında yol ve zemin şartlarından doğan kaymaları önlemek için kullanılan diferansiyellerden biridir. Dişli

kutusunun yapısı, standart diferansiyel dişli kutusunun yapısına çok benzemektedir. Ayna dişli kutuya cıvatalarla bağlıdır. Bu nedenle mahruhi tarafından ayna dişlisine iletilen dönme hareketi kutuya da geçer. Kutunun içinde bulunan istavroz dişlileri gerek sayı gerekse yapı bakımından farklıdır. Bu diferansiyelde kullanılan istavroz dişlilerinin sayısı 12 tanedir. Üçerlik dört grup oluşturur. Üç istavroz dişlisi birbiriyle kavramıştır. Tork dağılımlı diferansiyelin aks dişlileri de heliseldir. Göbek kısımları frezelidir ve aksların frezeli uçlarına geçer. Ancak bu aks dişlilerinin arka taraflarında çanak yaylar bulunur. Belleville yayları veya çanak yay olarak adlandırılan bu yaylar aracılığı ile diferansiyelde kaymalar aşgariye indirilir. Resim 2.3'te böyle bir diferansiyel toplu olarak gösterilmiştir.



Resim 2.3: Tork moment dağılımlı diferansiyel

2.3.2. Ayar Yapılarına Göre Diferansiyel Çeşitleri

İki grupta ayar yapılarına göre diferansiyeller incelenebilir.

➤ Ayar “şim”li diferansiyeller

Otomobillerde kullanılan ve ayna ile mahruhi arasındaki ayarın şim konularak istenilen değere getirildiği diferansiyellerdir.

➤ Ayar somunlu diferansiyeller

Bu diferansiyeller genellikle kamyon otobüs gibi araçlarda kullanılır. Ayna dişli ile mahruhi dişli arasındaki boşluk ayna dişlinin yataklarındaki bulunan iki adet vidalı parça ile aynayı sağa ve sola kaydırmak suretiyle oluşturulur.

2.3.3. Diferansiyelin Araçtaki Yerine Göre

Diferansiyelin araçtaki yerine göre üç çeşide ayrılabilir.

➤ **Önden çekişli diferansiyeller**

Önden çekişli araçlardaki diferansiyeller, ayar gerektirmez ve sadece mahrutu ile ayna arasındaki bağlantı helisel dişlilerle sağlanır ve hareketin yönünü tersine çevirme görevi yapar. Vites kutusuyla yekpare olarak yapılır.

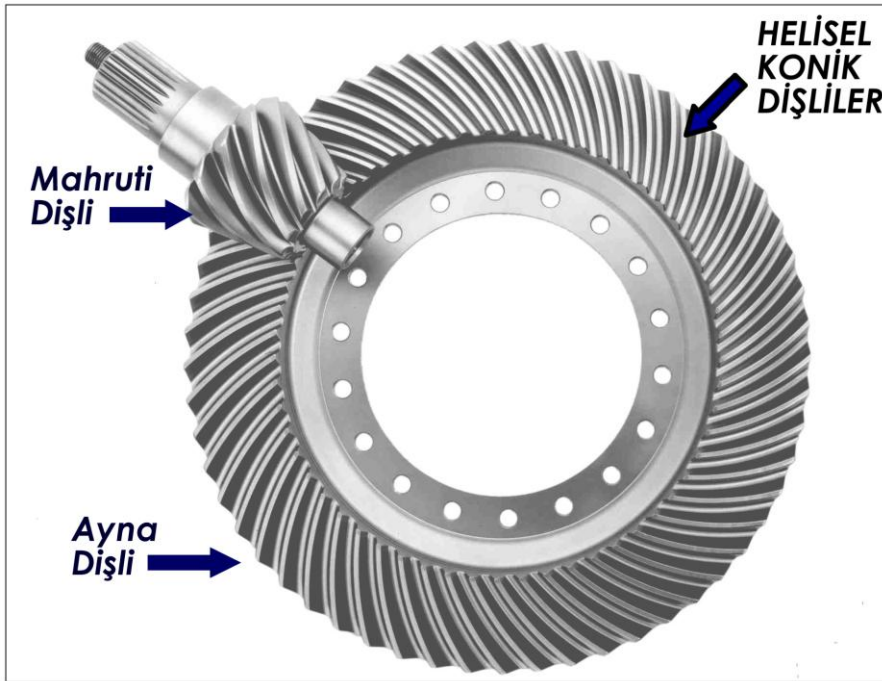
➤ **Arkadan itişli diferansiyeller**

Bu günkü kamyon, otobüs ve arkadan itişli otomobillerde kullanılır. Ayna ve mahrutu bağlantısı helisel hipoit dişli olup hareketin yönünü 90 derece çevirmek için kullanılır. Ayarlarının mutlaka yapılması gerekir.

➤ **Dört tekerlekten çekişli diferansiyeller**

Dört tekerlekten çekişli taşıtlarda hem ön tarafta hem de arka tarafta olmak üzere toplam iki adet diferansiyel kullanılır.

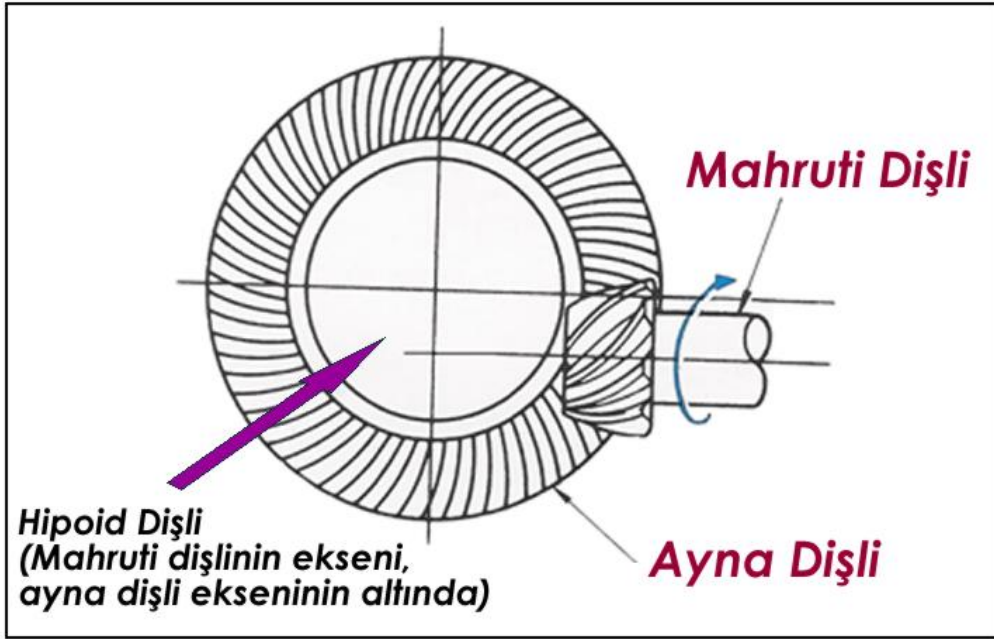
2.4 Diferansiyelde Kullanılan Dişli Sistemlerinin Yapısı ve Çalışması



Şekil 2.10: Helisel konik dişliler

İlk taşıtların diferansiyel sisteminde düz konik dişliler kullanılmaktaydı. Araçların hızlarının artmasıyla birlikte bu dişlilerin aşırı ses yapması önemli bir sorundu. Bunun için düz konik dişliler yerine helisel konik dişliler diferansiyelde kullanılmaya başlandı. Diferansiyelin mahrutu ve ayna dişlilerinde helisel konik dişlilerin kullanılması daha sessiz bir çalışma sağlamıştır. Şekil 2.10'da ayna-mahrutu dişlilerinin helisel konik dişli olduğu görülmektedir.

Helisel konik dişlilerin kullanılması ile ayna mahrutu arasındaki ses sorunu çözümlenirken başka bir soruna yol açmıştır. Daha hızlı giden araçların virajlardaki dengesini koruyabilmek yani savrulmasını engellemek için araç ağırlık merkezinin yere yaklaştırılması gerekiyordu. Ağırlık merkezinin yere yaklaştırılması, ayna mahrutu dişlilerinin hipoid dişli sistemi kullanılmasıyla sağlanmıştır. Buna göre diferansiyelde kullanılan ayna mahrutu dişlileri hem hipoid dişli hem de helisel konik dişli olarak yapılmaktadır. Şekil 2.11'de hipoid ayna-mahrutu dişlileri görülmektedir.

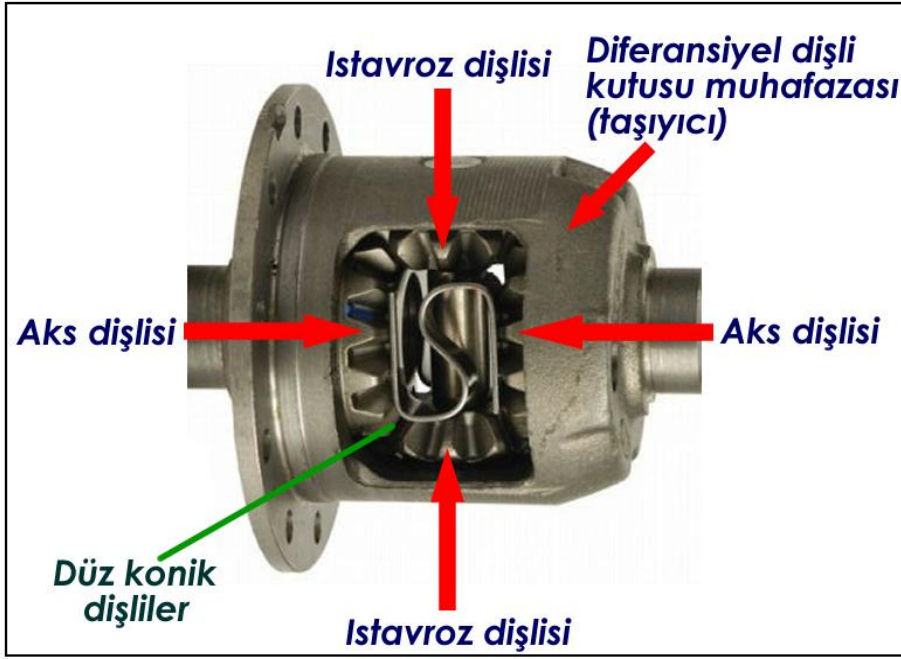


Şekil 2.11: Hipoid dişli sistemi

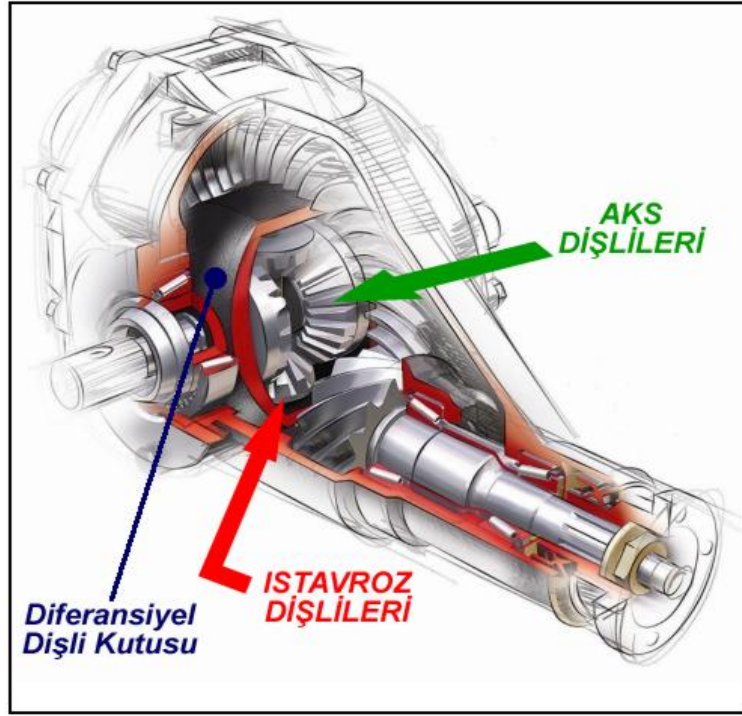
Aracın düz gidişi hâlinde mahrutiden hareket alan ayna dişli, diferansiyel dişli kutusunu döndürür. Diferansiyel dişli kutusunun içinde bulunan istavroz ve aks dişlileri kutu ile birlikte döner. Bu dişliler kendi eksenleri etrafında dönmez. Taşıt bir virajı alırken veya dönüş yaparken aracın dış tarafta kalan tekerleği daha hızlı dönmek zorunda kalır. Resim 2.4'te diferansiyel dişli kutusundaki istavroz ve aks dişlilerinin düz konik dişli olduğu görülmektedir.

Diferansiyel dişli kutusundaki dişlilerin yapısı planet dişli sistemine benzemektedir. Şekil 2.12’de görülen diferansiyel dişli kutusu incelendiğinde mahrutu dişli bilindiği gibi şafttan gelen hareketle dönmektedir. Bu dişli, aynı zamanda ayna dişliyi döndürmektedir. Ayna dişli, diferansiyel dişli kutusuna bağlıdır. Şekil 2.12’de görülen diferansiyel dişli kutusu taşıyıcısı veya muhafazasıdır. Araç düz ileri giderken istavroz dişlileri ile aks dişlileri taşıyıcı ile birlikte grup hâlinde döner. Bu sırada birbirlerine göre bağlı hareket yapamaz. Aks dişlileri akslara frezelidir ve döndüklerinde aksları da beraberlerinde döndürür. Araç dönüş yaparken aks dişlileri aynı hızda dönmelerine devam edemez. Bu dişlilerde meydana gelen devir farkı istavroz dişlisini kendi ekseninde dönmeye zorlar.

Sonuç olarak viraja giren bir araçta iç tarafta kalan tekerlek tamamen durursa dış taraftaki tekerlek yaklaşık iki katı hızla döner. Örneğin, buzlu veya kaygan bir yolda tekerleklerden biri patinaj yaparken diğerinin yerinde hareketsiz kaldığı görülebilir.



Resim 2.4: Diferansiyel dişli kutusu

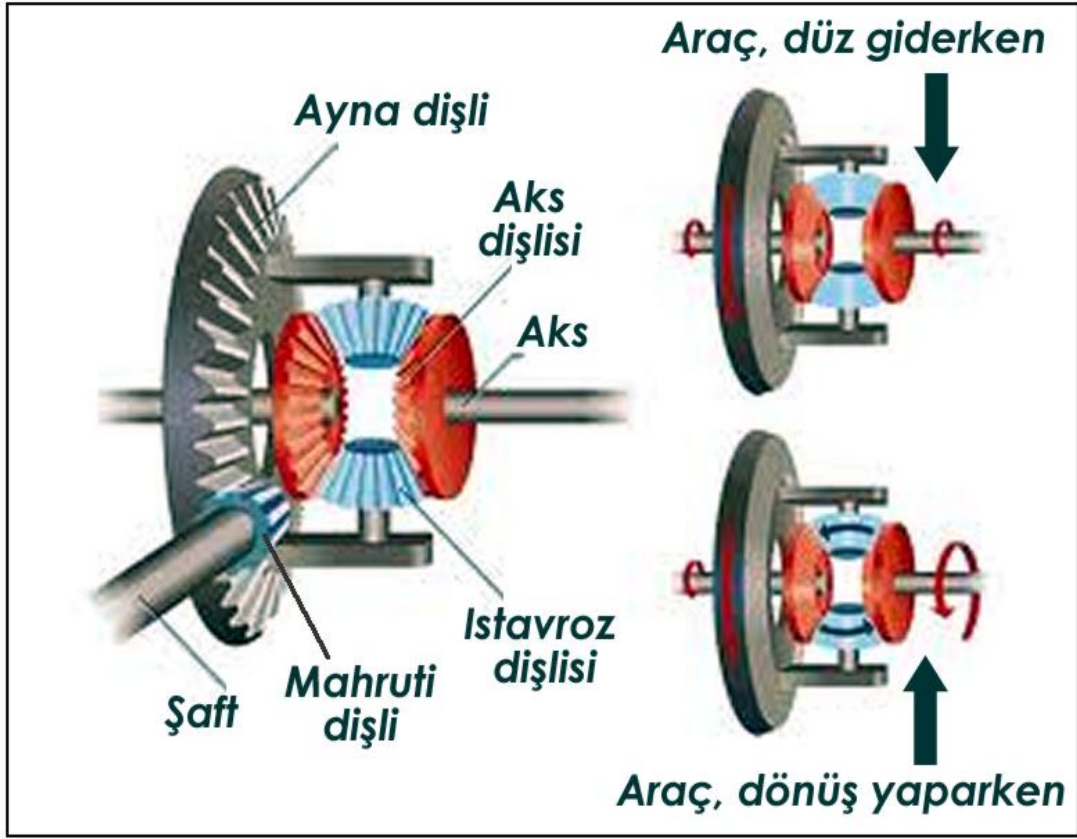


Şekil 2.12: Diferansiyel dişli kutusu

2.5 Diferansiyelin Çalışması

Şafttan gelen dönme hareketi mahrutu dişli üzerinden ayna dişlisine, oradan da diferansiyel dişli kutusuna iletilir. İstavroz dişlileri, diferansiyel dişli kutusuna bağlı olduklarından kutu ile birlikte döner. Düz gidiş halinde diferansiyelin çalışması bu şekilde devam eder.

Araç virajı dönerken dönüş yönüne göre iç tarafta kalan aks yavaşlar. Çünkü taşıt, iç taraftaki aksı daha yavaş dönmeye zorlar. Bu durumda istavroz dişlileri kendi eksenleri etrafında dönmeye başlar. İstavrozlar yavaşlayan aks dişlisi üzerinde kendi eksenleri etrafında dönerek yuvarlanmaya girişirler ve bu hareketlerini diğer aks dişlisine iletirler. Dolayısı ile dıştaki aks dişlisi daha hızlı dönmeye başlar. Bu şekilde iki aksın birbirine göre farklı devirlerde dönmeleri sağlanır. Şekil 2.13'te diferansiyelin çalışması görülmektedir.



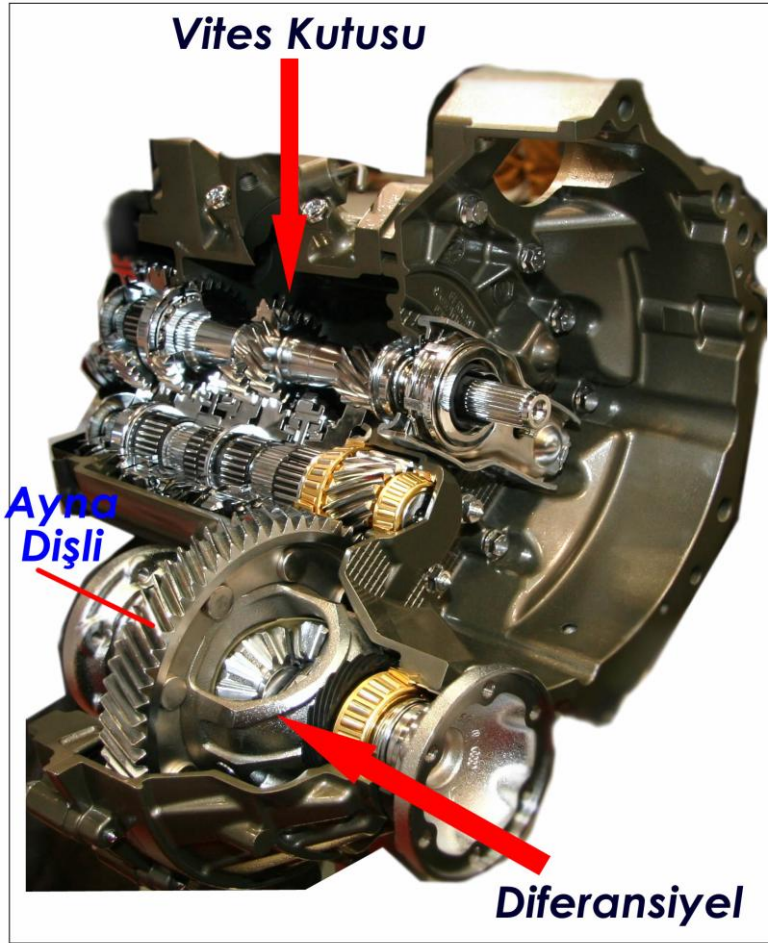
Şekil 2.13: Diferansiyelin çalışması

2.6 Aracın Çekiş Tipine Göre Diferansiyellerin Yapısal Özellikleri

Aracın çekiş tipine göre diferansiyelleri önden çekişli ve arkadan itişli olmak üzere iki kısımda incelenebilir.

➤ Önden çekişli taşıtlarda kullanılan diferansiyeller

Motorun enlemesine yani aracın tekerlek eksenine paralel olarak yerleştirildiği çekiş sistemidir. Önden çekiş sisteminde motordan çıkan hareket debriyajdan geçtikten sonra vites kutusuna gelir. Burada vites kutusu ve diferansiyel bileşiktir. Bu nedenle bu tip dişli sistemlerine bileşik vites kutusu veya transaks denilmektedir. Mekanik vites kutuları modülünde transaks vites kutularının yapısı incelenmiştir. Önden çekişli taşıtların diferansiyelinde alın dişli sistemi kullanılır. Burada, ön tekerlekleri döndürülen araçlarda diferansiyel dişli sistemi eğik diş açılmış bir dişli çiftinden oluşmaktadır. Resim 2.5'te önden çekişli araçlarda kullanılan diferansiyelin resmi görülmektedir.



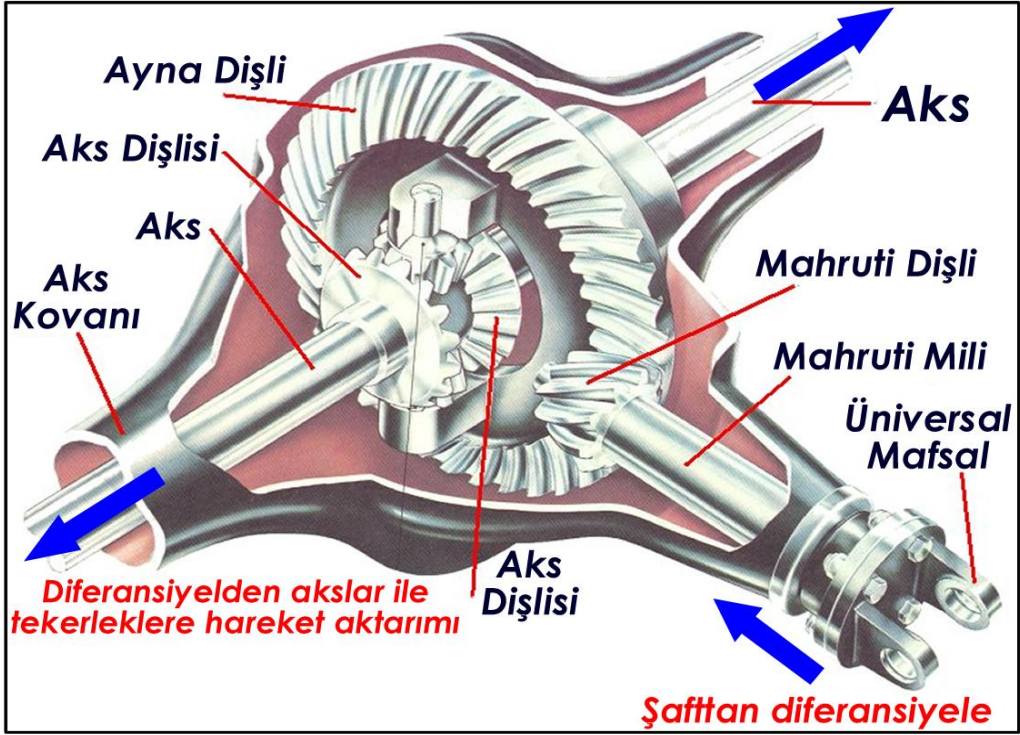
Resim 2.5: Önden çekişli taşıtlarda kullanılan diferansiyel

Resim 2.5'te görüldüğü gibi ayna dişli olarak bir helisel dişli kullanılmaktadır. Ayna dişli vites kutusu çıkış dişlisi olan pinyon dişliden hareketini alır. Ayna dişli diferansiyel kutusu ile birleştirilmiş ve iki yan rulman arasına oturtulmuştur. Rulmanların yanlarına ayar "şim"leri yerleştirilmiştir. Akslar, aks dişlisi içerisine frezelerle geçerek bağlanmıştır. Genelde iki adet istavroz dişlisi kullanılırken güçlü motorlarda dört istavroz dişlisi kullanılabilir.

➤ **Arkadan itişli taşıtlarda kullanılan diferansiyeller**

Motorun boylamasına konulduğu arkadan itişli araçlarda helisel konik dişli sistemi uygulanır. Arkadan itişli taşıtlarda motordan çıkan döndürme hareketi kavramadan geçtikten sonra vites kutusuna gelir. Buradan shaft ve üniversal mafsallar vasıtasıyla hareketin diferansiyele iletilmesi sağlanır. Üniversal mafsallı shaftın dönme hareketi diferansiyelde 90° yön değiştirilerek akslar yardımıyla tekerleklere verilir. Şekil 2.14'te arkadan itişli taşıtlarda kullanılan diferansiyel görülmektedir. Arkadan itişli araçlarda diferansiyel, arka aks kovani

içerisine yerleştirilir. Şaftın istavroz mafsali, bağlantı flanşına sabitlenmiştir ve bu bağlantı flanşı, mahrutu dişliyi döndürür. Mahrutu dişli, gövde içersine iki konik rulmanla yerleştirilmiştir. Ayna dişli ve diferansiyel dişli kutusu iki yan rulmanla diferansiyel gövdesi içine tek parça hâlinde yerleştirilmişlerdir. Ayna ile mahrutu arasındaki dişli boşluğunu ayarlamak için her iki tarafa ve rulmanların arkasına “şim”ler ya da ayar somunu yerleştirilmiştir. Aks dişlilerine, aks milleri frezeli dişliler aracılığı ile bağlanmıştır. Ayrıca yağ kaçağını önlemek için bağlantı flanşına yakın bir yerde yağ keçesi bulunur.



Şekil 2.14: Arkadan itişli taşıtlarda kullanılan diferansiyel

2.7 Diferansiyelde Kullanılan Yağların Özellikleri

Diferansiyelde dişliler arasında sürtünme ve dişliler üzerinde moment aktarımı olduğundan çalışması sırasında aşınma ve ses meydana gelir. Bu sesin ve aşınmanın tamamen absorbe edilmesi yani önlenmesi mümkün değildir. Fakat diferansiyel içerisinde kullanılacak uygun nitelikli bir yağ ile en aza indirmek mümkündür. Yeterli miktarda yağ bulunan diferansiyelde ses ve aşınma minimum seviyeye indirilebilir. Ayrıca dişlilerin çalışması sırasında meydana gelen aşırı ısı da kullanılacak yağ vasıtasıyla soğutulur.

Bunun için vites kutusunda olduğu gibi diferansiyelde de 90 numara hipoid dişli yağı kullanılır. Buradaki yağın kalınlığı araç tiplerine göre değişebilir. Genellikle vites kutusu ve diferansiyelde 75 ile 95 numara kalınlık arasında bir dişli yağı kullanılabilir(Resim 2.6)

Ayrıca yağın dişlilere çarpması sonucu köpürme ve diferansiyel hava borularından kaçarak azalma meydana gelebilir. Bunun için kullanılacak yağın kaliteli olması, köpürme yapmaması gereklidir. Diferansiyelde kullanılan dişli yağlarının aşağıdaki özellikleri sağlaması gerekir:

- Aşırı basınç özelliği sayesinde dişli yüzeyinde film tabakası oluşturarak aşınmayı engeller.
- Ağır yük ve yüksek devirlerde meydana gelen aşırı basınç altında kalın yağ filmi oluşturur.
- Rutubetle birlikte oluşan asitleri nötralize ederek pas ve korozyonu önler.
- Sudan ayrılma ve pas önleme özellikleriyle dişli sistemlerini suyun olumsuz etkilerine karşı korur.



Resim 2.6: Diferansiyel dişli yağı

2.8 Diferansiyelde Yapılan Ayarlar

Diferansiyellerin uzun süre arıza yapmadan çalışması için bakımlarının ve özellikle ayarlarının çok iyi yapılması gerekir. Diferansiyelde yapılan ayarları dört kısımda incelenebilir.

- **Ayna dişli ile mahrutli dişli arasındaki boşluğun kontrolü**

Ayna dişlinin arka yüzeyine dayanacak şekilde bir komparatör yerleştirilir. Ayna dişli mahrutli dişliye doğru itilir ve komparatör bu durumda sıfırlanır. Ayna dişli, mahrutli dişliden uzaklaşacak şekilde döndürülmeden itilir ve komparatörün değeri okunur. Bu kontrol en az

dört yerden yapılır ve arasındaki boşluk değeri 0,1–0,2 mm arasında olması gerekir. Eğer boşluk fazla ise ayna dişli, mahrutu dişliye doğru “şim”le veya somunla itilir(Resim 2.7)



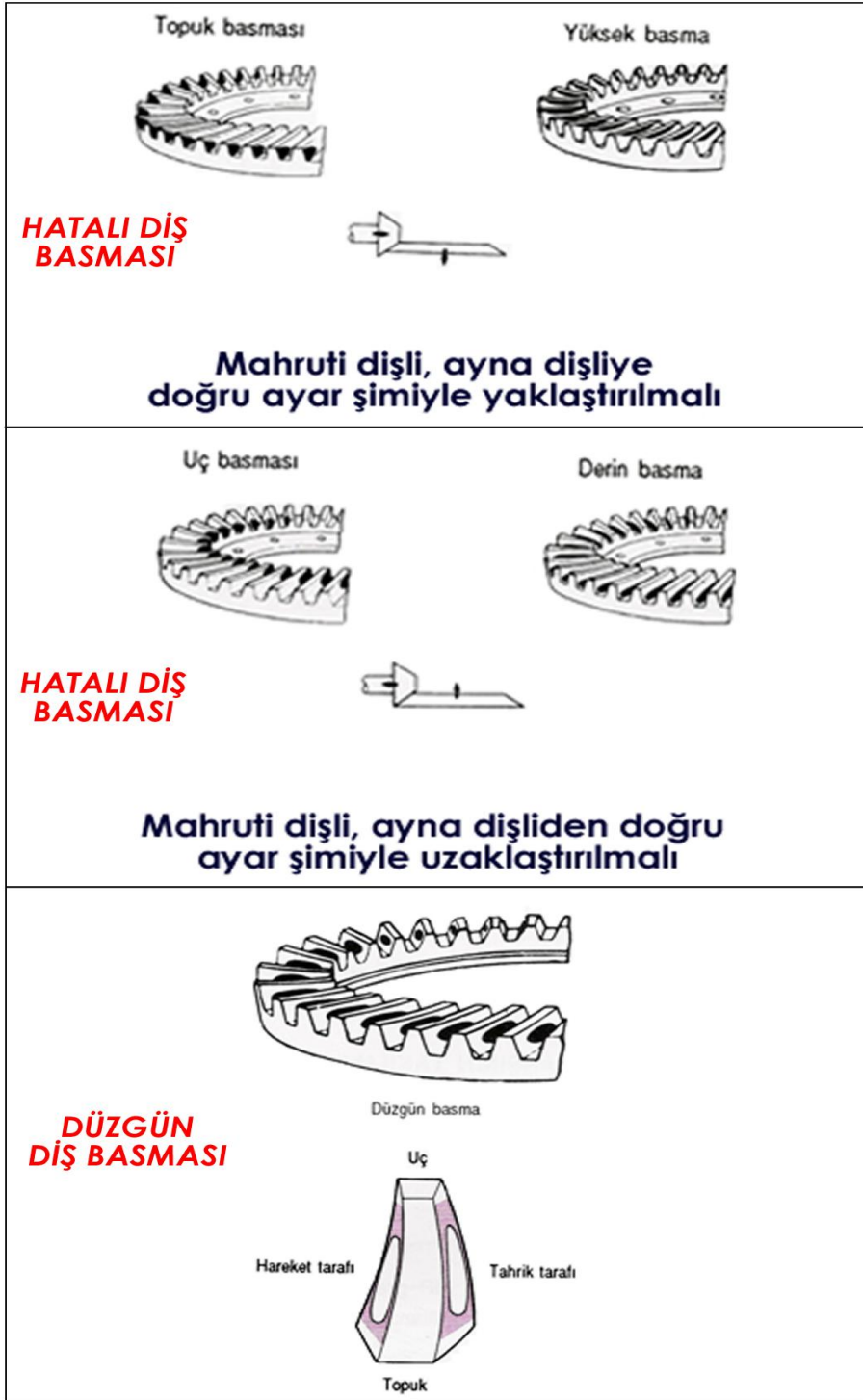
Resim 2.7: Ayna dişli ile mahrutu dişli arasındaki boşluğun mıknatıslı komparatörle kontrolü

➤ **Ayna dişli ile mahrutu dişli arasındaki iz ayarı**

Diş temasının istenilen şekilde olması için yapılan ayardır. Bu ayarın doğru olmaması durumunda diferansiyel ayna ve mahrutu dişlileri erken aşınır ve şüphesiz pahalı bir onarım ortaya çıkar. Diş teması ayarı kontrolü için öncelikle dişlerin birbirleri ile olan temas şekilleri tespit edilmesi gereklidir. Bunun için ayna ile mahrutu dişlerine sülyen boya ya da başka bir renkli madde sürülür. Sülyen boya üç veya dört diş kapsayacak şekilde ve dört ayrı noktaya sürülmelidir. Ayna dişli her iki yönde tam bir tur döndürülür. Dişlerin birbirine tam oturabilmesi için ayna dişlinin dönmesi sırasında baskı uygulanır. Yani ayna dişli, mahrutu dişliye doğru bastırılarak döndürülür. Boyalı dişler ile diş boşlukları gözlenir. Şekiller yorumlanıp değerlendirilir ve istenilen doğru diş teması oluncaya kadar “şim”lerle ayar yapılır. Resim 2.8’de sülyen boya ile ayna ve mahrutu dişlerinin kontrol edilmesi, Şekil 2.15’de ise ayna dişli üzerinde yapılan kontrollerin doğru ve hatalı diş temasları görülmektedir.



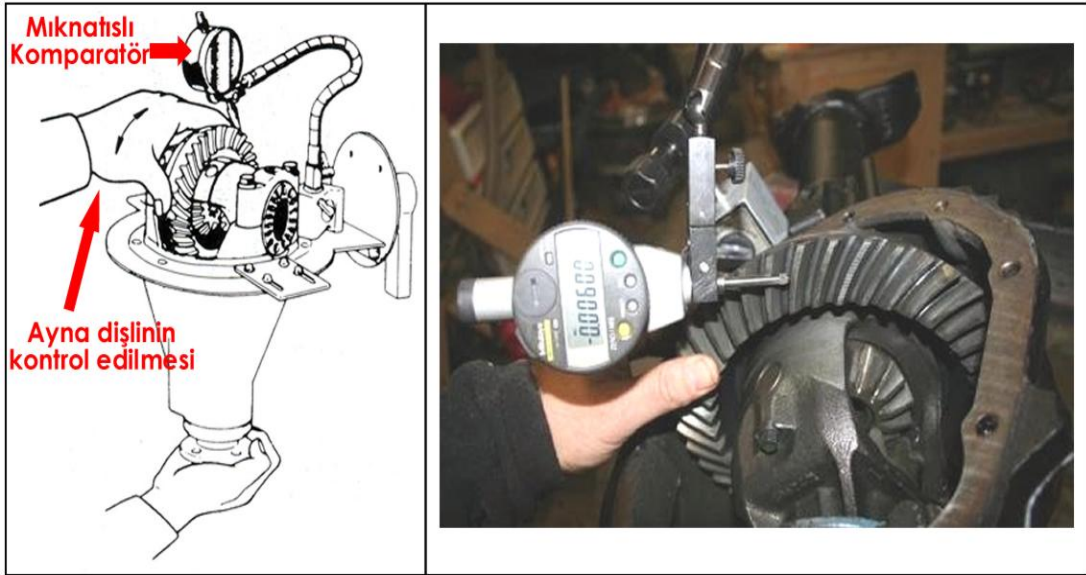
Resim 2.8: Sülyen boya ile ayna ve mahruhi dişlileri arasındaki iz kontrolü



Şekil 2.15: Düzgün ve hatalı diş basması

➤ **Ayna dişlinin çarpıklık ve yalpa kontrolü ve ayarı**

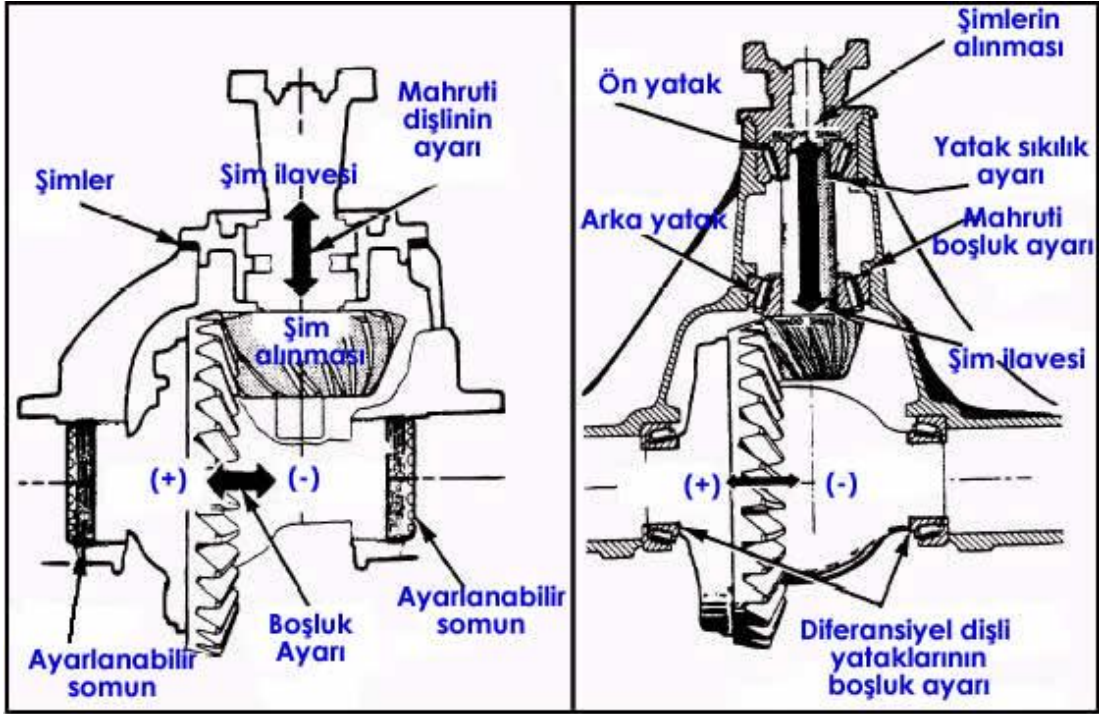
Diferansiyel tamamen söküldüğü veya ayna dişlisi değiştirildiğinde aynanın yalpası mutlaka kontrol edilmelidir. Bu ayarın yapılabilmesi için mıknatıslı komparatörün ayağı aynanın sırtına gelecek şekilde bağlanır. Komparatör saati sıfırlanır. Ayna dişli bir tur döndürülür, sıfırın sağındaki en yüksek değerle solundaki en düşük değer 0,15 mm'yi geçerse ayna çarpıktır ve değiştirilmesi gerekir. Ancak değiştirildikten sonra mutlaka aynanın torkunda sıkılıp sıkılmadığı kontrol edilmelidir. Şekil 2.16'da ayna dişlisinin çarpıklık ve yalpa kontrolü görülmektedir.



Şekil 2.16: Ayna dişli çarpıklık ve yalpa kontrolü

➤ **Mahruti dişli yataklarının sıkılık ayarı**

Mahruti dişlinin yataklarının sıkılık ayarına ön yükleme ayarı da denilmektedir. Bu ayarda mahruti dişli yerine takılır. Arka taraftan ön yatak zarfı, şim, mafsal flanşı ve somunu takılır. Ancak yağ keçesi takılmaz. Somun 35–40 kgm torkunda, torkmetre ile sıkılır. Mahruti dişli birkaç tur sıkıldıktan sonra döndürülür. Mahruti dişli bir torkmetre ile döndürülmeye çalışılır ve döndüğü moment okunur. Bu işlem birkaç tur için yapılarak değerlerin ortalaması alınır. Bulunan değer 12–25 kgm arasında olmalıdır. Sıkı ise “şim” çıkarılır. Az ise şim ilave edilerek istenilen değere getirilir(Şekil 2.17)



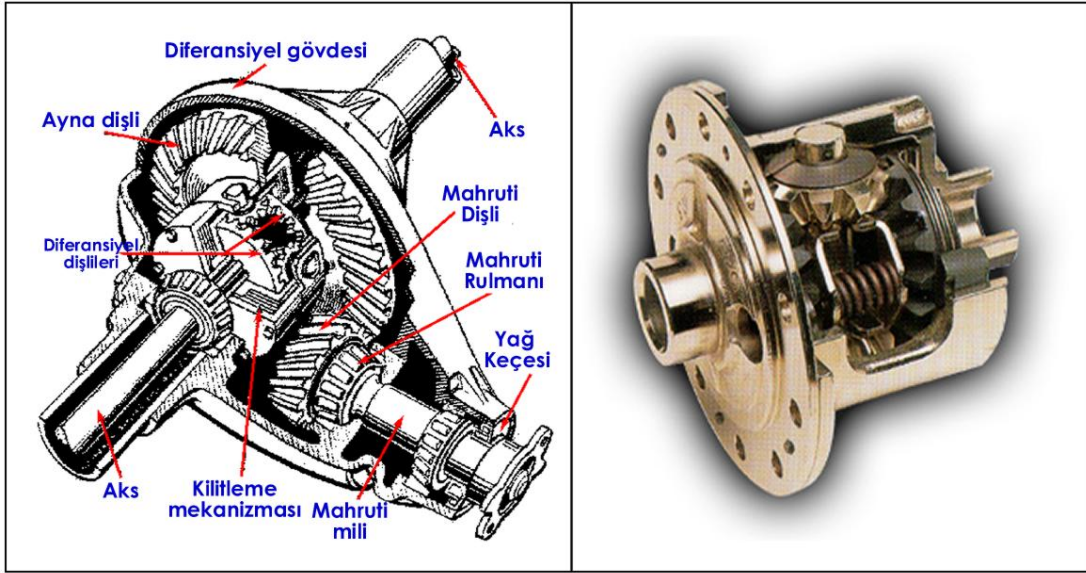
Şekil 2.17: Mahruti dişli yataklarının ayarlanması

2.9 Kilitli Diferansiyeller

2.9.1 Kullanılma Nedenleri

Standart diferansiyelin virajlarda veya dönüşlerde iç tekerlek ile dış tekerlek arasında farklı devirlerde dönmesini sağlayan bir yapısı vardır. Düz yolda iç-dış tekerlekler veya ön-arka tekerlekler arasında olması gerekenden fazla devir farklılaşması, taşıtın patinaj yapmasına neden olur. Sonuç olarak taşıtın hareketine olumsuz etki yapar. Ön ve arka tekerlekler arası devir farklılaşması ya da tahrikli iki tekerlek arasındaki devir farklılaşmasını önlemek aslında bir patinaj önleme sistemi olarak algılanmalıdır. Ancak bunun diferansiyel vasıtasıyla yapılması kilitli diferansiyel sistemleriyle olmaktadır.

Diferansiyeli kilitleyerek viraj dışındaki sürüşlerde patinajı önleme sistemi uzun yıllardır taşıtlarda kullanılmaktadır. Burada yapılan iş esasen istavroz dişlilerinin farklı hızlarda dönmesini engellemektir. Şekil 2.18'de görüldüğü gibi serbest dönen istavroz dişlileri bir kilit mekanizmasıyla kilitlenirse devir düşümü sağlanmış olur.

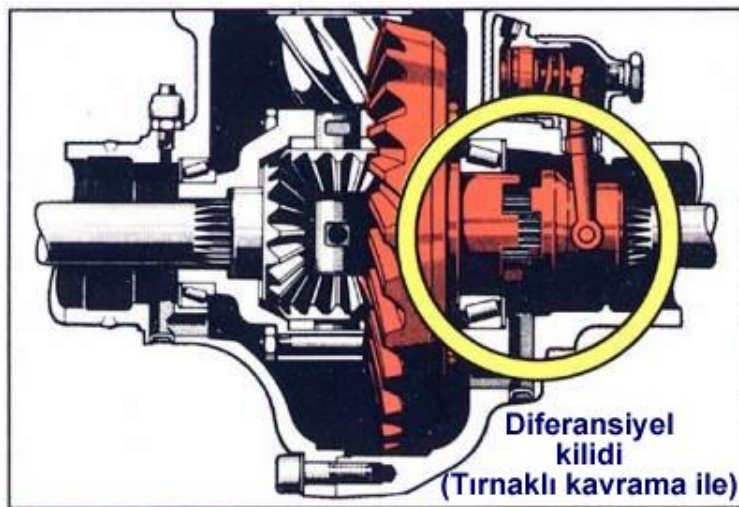


Şekil 2.18: Kilitli diferansiyel

2.9.2 Çeşitleri ve Çalışması

Günümüzde taşıtlarda kullanılan kilitli diferansiyelleri aşağıdaki gibi üç çeşide ayrılabilir:

- Tırnaklı kavrama yardımıyla kilitleme
- Diskli kavrama yardımıyla kilitleme
- Elektronik kilitli diferansiyel



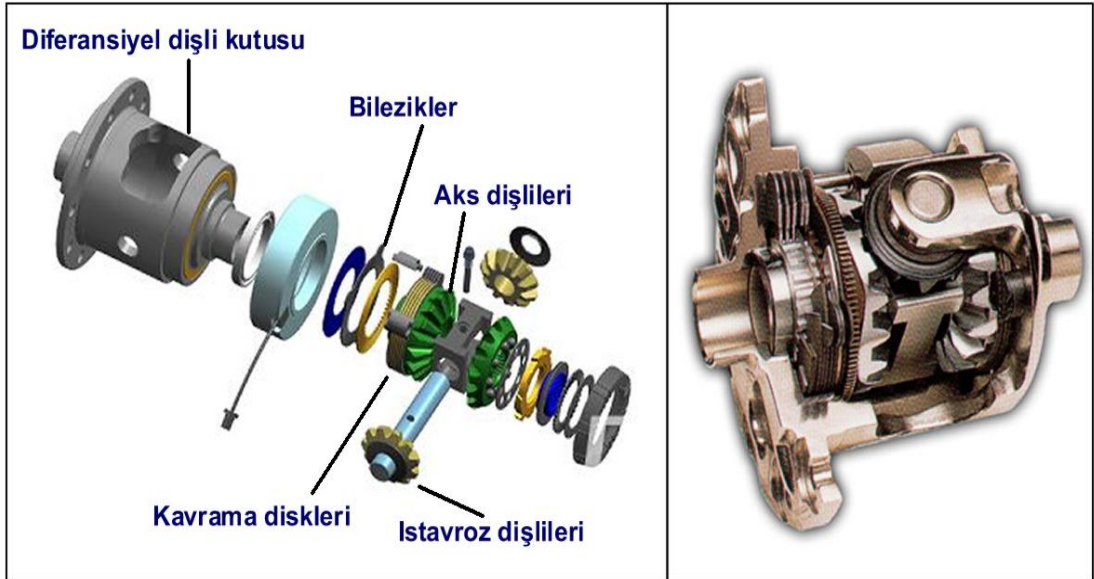
Şekil 2.19: Tırnaklı kavrama yardımıyla kilitleme

2.9.2.1. Tırnaklı Kavrama Yardımıyla Kilitleme

Tırnaklı kavrama yardımıyla kilitleme mekanizmasına sahip diferansiyelde kilitleme işlemine ihtiyaç duyulduğunda el ile veya ayaklı bir kol ile kumanda sağlanır. Kumanda edilebilen diferansiyel kilidi, aks milini diferansiyel dişli kutusu ile bağlayabilen bir tırnaklı kavramaya sahiptir. Normal yol şartlarında, diferansiyel kilidinin çözülmüş durumda bulunması zorunludur, böylece tekerlekler virajda kayma yapmaz. Şekil 2.19’da kilitli diferansiyelin yapısı görülmektedir.

2.9.2.2. Diskli Kavrama Yardımıyla Kilitleme

Dört adet istavroz dişlisi çiftli gruplar hâlinde iki istavroz milinin üstüne takılmıştır. Millerin prizma şeklindeki çıkıntısı baskı bilezikleri tarafından yataklandırılmıştır. Baskı bileziğinin kamları sabittir ve dönme hareketi yapmaz ancak diferansiyel kutusu kanalları içerisinde aksel yönde kayma yapabilir. Baskı bilezikleri ile diferansiyel dişli kutusunun muhafazası arasında çok diskli kavramalar bulunur. Dış diskler dönme hareketi yapmadan sabit bir şekilde durur. İç diskler ise aks milinin kanalları içinde aksel yönde kaydırılabilir durumdadır. Döndürme momenti diferansiyel dişli kutusu tarafından her iki çok diskli kavramanın baskı bilezikleri üzerinden istavroz dişlilerinin millerine iletilir. Sıkıştırma sırasında baskı bileziği dışarıya doğru bastırılır. Kavramaların kapanmasıyla diferansiyelin kısmi kilitlenmesi sağlanır. Kilitlenmeyi sağlayan baskı kuvveti, iç ve dış viraj konumlarına göre tekerlekler arasında dengelemeyi sağlayacak şekilde uygulanır. Şekil 2.20’de diskli kavrama yardımıyla kilitleme mekanizmalı diferansiyel görülmektedir.



Şekil 2.20: Diskli kavrama yardımıyla kilitleme mekanizması

2.9.2.3. Elektronik Kilitli Diferansiyel

Elektronik diferansiyel kilidi, ABS, ESP gibi taşıt hareket kontrol sistemlerinin bir parçası olabileceği gibi bağımsız bir elektronik kontrol ünitesi (ECU) ile kumanda edilen bir sistemin parçası olarak da dizayn edilebilir. Elektronik diferansiyel kilidi (EDL) tekerlek devir sensörlerindeki devir bilgilerini (sağ-sol, ön-arka) kullanarak devir farklılaşmalarını algılar ve tekerlek devirlerinin olması gereken değere düşürülmesi amacıyla diferansiyel kilidine kumanda eden elektro-hidrolik üniteye sinyal göndererek devir dengelenmesini sağlar. Bu işlem için kullanılan kontrol sistemine göre direksiyon açısı, tahrikli tekerlek sayısı (iki tekerlek çekişli, dört tekerlek çekişli) gibi ek bilgiler de ECU tarafından değerlendirilir.

Diferansiyel kilidi üç farklı durumda devrede olmalıdır. Birincisi, taşıtın düz gidişi durumunda tahrikli tekerleklerden birinde zemin veya lastik şartlarından kaynaklanan devir artışı olduğunda tekerlek momentlerinin eşitlenebilmesi için devir dengelenmesi ihtiyacıdır. Bu durumda diferansiyel kilidi çalıştırılarak bu işlem gerçekleştirilir. İkinci durum, taşıt virajda iken tekerlekler arasındaki devir farkının normalde olması gerektiği üzere iç tekerlekteki devir azalması oranında dış tekerlekte devir artışı sağlanamadığı durumdur. Zemin koşulları, lastiklerin durumu ve yanal yük transferleri nedeniyle ortaya çıkan bu istenmeyen farklılaşma da diferansiyel kilidi ile giderilebilir. Diferansiyel kilidinin görev yaptığı üçüncü durum ise özellikle dört tekerlekten tahrikli (4WD) taşıtlarda, ön-arka ve sağ-sol tekerlekler arasındaki devir farklılaşmalarıdır.



Resim 2.9: Elektronik kilitli diferansiyel

Bu durumların tamamında elektronik kontrol ünitesi, sensör bilgileri ile devir farklılaşmalarını algılayarak diferansiyel kilidini çalıştırır ve tekerleklerin patinaj yapmasını engelleyen sinyaller üretir. Kilitleme gelişmiş sistemlerde kademeli olabilmektedir, yani ihtiyaç oranında devir düşürme sağlamak üzere kilitleme işlemi yapılabilir. Resim 2.9'da elektronik kilitli diferansiyel görülmektedir.

2.10 Diferansiyellerin Arızaları ve Belirtileri

Diferansiyelde meydana gelen arızaların en önemlisi aşırı bir şekilde ses yapmasıdır. Diferansiyelden gelen sesler, herhangi bir arıza başlangıcının işaretidir. Bu sesler farklı şekillerde duyulabilir. Bunlar:

➤ **Diferansiyelde meydana gelen uğultu sesi**

Ayna dişli ile mahruhi dişli arasındaki boşluk ayarı bozuktur ya da hatalı ayar yapılmıştır. Dişlerin aşınmasına ve kırılmasına neden olur. Bu nedenle kontrol edilip katalog değerlerine göre doğru ayar yapılmalıdır.

➤ **Araç arka ya da öne hareketinde ilk anda diferansiyelde vuruntu sesi**

Ayna ve mahruhi dişlileri arasındaki boşluk fazladır. Dişliler aşınmış olabilir. Bunun için sülyen boya ile yapılan iz kontrolü yapılmalı ve boşluk ayarlanmalıdır. Eğer ayarlanma yapılmaz ise dişlilerin dişleri kırılabilir.

➤ **Diferansiyelde meydana gelen kazıma ya da sürtünme sesi**

Genellikle diferansiyel rulmanlarından gelir. Rulman seti alınarak rulmanların değiştirilmesi gerekir.

➤ **Diferansiyelden gelen kesik kesik uğultu ve kazıma sesi**

Ayna dişlinin salgı ve çarpıklık ayarı yapılmamıştır. Ayna dişli uygun torkla sıkılmamış olabilir. Diferansiyel dişlilerinin kısa sürede aşınmasına neden olur.

➤ **Diferansiyelde meydana gelen yağ kaçakları**

Diferansiyelde bulunan yağ keçeleri veya contalar bozulmuş olabilir. Gereğinden fazla yağ konulmuş olabilir. Bu durumda keçelerin ve contaların değiştirilmesi gerekir. Yağ seviyesi fazla ise keçeleri patlatmaması için seviye ayarlanır. Bazı araçlarda kullanılan yanlış yağda aynı arızayı gösterebilir. Bunun için diferansiyelde katalogta belirtilen özellikte dişli yağı kullanılmalıdır.

➤ **Diferansiyelde virajlarda meydana gelen sesler**

Aracın dönüşü sırasında çalışan dişliler, diferansiyel dişli kutusunun içinde bulunan aks ve istavroz dişlileridir. Dolayısıyla bu dişliler aşınmış veya kırılmış olabilir. Arızayı gidermek için bu dişlilerin değiştirilmeleri gerekir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Diferansiyelin bakım ve onarımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sürücünün şikâyetlerini dinleyiniz.	➤ Araç kabul formunu doldurunuz. ➤ Müşteri şikâyetlerini dinleyerek şikâyet formu doldurunuz.
➤ Yol testi yapınız.	➤ Yol testine çıkarak sürücünün şikâyet ettiği konuları araştırınız. ➤ Aracın bir rampada çekişini kontrol ediniz.
➤ Diferansiyel arızasını teşhis ediniz.	➤ Diferansiyel arızaları ve belirtileri konularını uygulayınız.
➤ Aracı lifte alınız.	➤ Aracı lifte alırken alınması gereken güvenlik önlemlerini uygulayınız.
➤ Araçtan diferansiyeli sökünüz.	➤ Şaft bağlantı flanşıyla diferansiyel bağlantı flanşlarına sonra aynı yönde takmak için işaretleme yapınız. ➤ Diferansiyel flanşıyla şaft flanşını bağlayan cıvataları sökünüz ve şaftı çıkarınız. ➤ Arka tekerlekleri çıkarınız. ➤ Diferansiyeli liftten sökme aparatına ya da alttan bir destek üzerine oturtunuz. ➤ Amortisörleri sökünüz. ➤ Bara kollarını ve viraj kolunu çıkarınız. ➤ Bağlantı kollarını sökünüz. ➤ Diferansiyeli yavaşça bağlantı aparatından indirerek alınız. ➤ Diferansiyeli V yatağına koyunuz.
➤ Diferansiyeli sökünüz.	➤ Diferansiyel yağını boşaltınız. ➤ Kampanaları ve fren tablalarını sökünüz. ➤ Aksları çektirme vasıtasıyla sökünüz. ➤ Diferansiyel kapağını sökünüz. ➤ Bağlantı keplerini sökmeden aynı şekilde takmak için işaretleyerek sökünüz. ➤ İki levye yardımıyla vurdurarak ayna ve diferansiyel kutusunu sökünüz. ➤ Şaft flanş somunu sökünüz ve flanşı alınız. ➤ Pul ve pinyon rulmanını alınız. ➤ Kutu tarafından pinyon dişliyi çekerek alınız.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ayna dişliyi diferansiyel kutusu flanşına bağlayan cıvataları gevşeterek sökünüz. Sökmeden önce kutu ile ayna dişliye aynı takabilmek için işaret koyunuz. ➤ İstavroz milini alınız. ➤ Aks dişlilerini çevirerek istavroz dişlilerini alınız. Aks dişlilerini alınız.
➤ Diferansiyelin kontrollerini yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sökmüş olduğunuz parçaları yıkayınız. ➤ Sökme sırasına göre masaya diziniz ➤ Gözle aşıntı ve kırıklıklarını kontrol ediniz.
➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirlemek ve temin ediniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yapılan kontroller sonunda değişecek parçaları listelleyiniz. ➤ Parçaları yetkili servis veya yedek parçacıardan temin ediniz
➤ Diferansiyelin arızasını gideriniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yapılan kontroller sonucunda arıza belirtileri meydana gelmesi durumunda temin edilen yedek parça eski parçayla karşılaştırılarak uygunluğu kontrol ediniz. ➤ Yenileriyle değiştirilen parçalar eskilerinin sökümünün tersine uygulanan işlemle yerine takınız.
➤ Diferansiyeli takınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aks dişlilerini yerine takınız. ➤ İstavroz dişlilerini yerine oturtunuz ve aks dişlilerini döndürerek yuvalarına oturmalarını sağlayınız. ➤ Ayna dişliyi sökerken koyduğunuz işarete göre yerine takınız. ➤ Pinyon dişliyi yerine takınız. ➤ Dış taraftan rulmanı ve pulunu takınız. ➤ Şaft flanşını takarak somununu istenilen torka sıkınız. ➤ Ayna dişliyi diferansiyel kutusuna yerleştirerek plastik çekiçle yerine oturtunuz. ➤ Kepleri sökülen işarete göre yerine takınız ve torkuna uygun olarak cıvatalarını sıkınız. ➤ Diferansiyel kapağını ve contasını takınız. ➤ Aksları çektirmeyle yerine takınız. ➤ Fren tablalarını ve kampanaları takınız. ➤ Diferansiyel yağını doldurunuz.

<p>➤ Diferansiyelin ayarlarını yapınız.</p>	<p>➤ Gerekli ayarını yapınız. ➤ Ayarları mutlaka kontrol ediniz.</p>
<p>➤ Diferansiyeli araç üzerine takınız.</p>	<p>➤ Diferansiyeli özel bağlama sehpaına ya da yüksek bir sehpaaya koyunuz. ➤ Yayıları yerlerine takınız. ➤ Amortisörleri bağlayınız. ➤ Bağlantı kollarını takınız. ➤ Bara kollarını ve viraj çubuğunu takınız.</p>
<p>➤ Diferansiyeli test ediniz.</p>	<p>➤ Diferansiyeli takılmış olan araç lift üzerinde iken çalıştırılarak deneyiniz. ➤ Liftten indirilen araç tüm hız durumlarında denenerak diferansiyelde oluşan arızalar kontrol edilir. ➤ Yol denemesi yaparak arıza durumlarını 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. Diferansiyel arızasını teşhis ettiniz mi?		
2. Araçtan diferansiyeli söktünüz mü?		
3. Diferansiyeli söktünüz mü?		
4. Diferansiyelin kontrollerini yaptınız mı?		
5. Diferansiyelin arızasını giderdiniz mi?		
6. Diferansiyeli taktınız mı?		
7. Diferansiyelin ayarlarını yaptınız mı?		
8. Diferansiyeli araç üzerine taktınız mı?		
9. Diferansiyeli test ettiniz mi?		

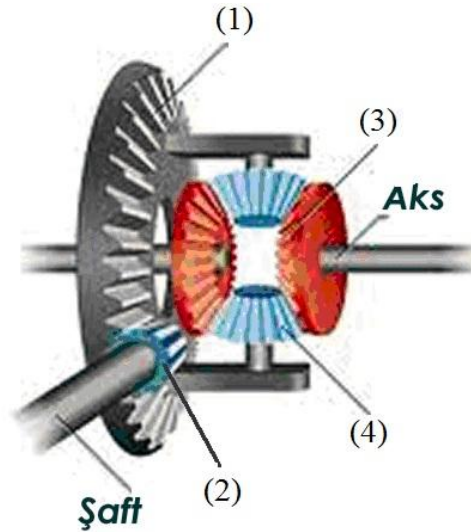
DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Moment artışı ve taşıt viraj dengesi sağlayan güç aktarma organı aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Şaft
 - B) Vites Kutusu
 - C) Diferansiyel
 - D) Üniversal Mafsal
2. Aşağıdakilerden hangisi diferansiyelin görevlerinden birisi değildir?
 - A) Tork (moment) artışı sağlar.
 - B) Vites kutusundan gelen hareketin 90° yönünü değiştirir.
 - C) Virajlarda, iç tekerleklerin daha yavaş, dış tekerleklerin daha hızlı dönmesini sağlayarak savrulmayı önler.
 - D) Önden çekişli taşıtlarda hız artışı sağlar.
3. Aşağıdakilerden hangisi diferansiyelin parçalarından birisi değildir?
 - A) Prizdirekt mili
 - B) Mahruti dişli
 - C) Ayna dişli
 - D) Aks ve istavroz dişlileri



4. Şekle göre 1 ve 2 numara ile gösterilen parçalar aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru verilmiştir?
 - A) 1-Mahruti dişli, 2-Ayna dişli
 - B) 1-Ayna dişli, 2-Mahruti dişli
 - C) 1-Aks dişlisi, 2-Istavroz dişlisi
 - D) 1-Ayna dişlisi, 2-Istavroz dişlisi

5. Yukarıdaki şekle göre 3 ve 4 numara ile gösterilen parçalar aşağıdaki şıklardan hangisinde doğru verilmiştir?
A) 3-Ayna dişlisi, 4-Istavroz dişlisi
B) 3-Ayna dişli, 4-Mahruti dişli
C) 3-Aks dişlisi, 4-Istavroz dişlisi
D) 3-Mahruti dişli, 4-Ayna dişli
6. Önden çekişli taşıtların diferansiyelde aşağıdaki dişli sistemlerinden hangisi kullanılır?
A) Alın dişli sistemi
B) Konik dişli sistemi
C) Hipoid dişli sistemi
D) Konik helisel dişli sistemi
7. Arkadan itişli taşıtlarda diferansiyel aşağıdaki kısımlardan hangisinin üzerinde bulunmaktadır?
A) Vites kutusu
B) Şaft
C) Volan
D) Arka köprü
8. Aşağıdakilerden hangisi diferansiyelde kullanılan yağ çeşididir?
A) 10W motor yağı
B) 25W-40 motor yağı
C) 40W-50 dişli yağı
D) 80W-90 hipoid dişli yağı
9. Ayna dişlisi ile mahruti dişlisi arasındaki boşluğun kontrolü aşağıdaki ölçü aletlerinden hangisi ile yapılır?
A) Kumpas
B) Mıknatıslı komparatör
C) Silindir komparatörü
D) Sentil
10. Kilitli diferansiyellerin kullanılma nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A) Düz yolda diferansiyelin sağa sola kaymasını önlemek için kullanılır.
B) Dönüşlerde sürüş konforu sağlamak için kullanılır.
C) Düz yolda taşıtın patinaj yapmasını önlemek için kullanılır.
D) Frenleme sırasında tekerleklerin kilitlenmesini sağlamak için kullanılır.

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

Aks, rulman, keçe ve körüklerinin kontrol edilmesi ve değiştirilmesini yapabileceksiniz.

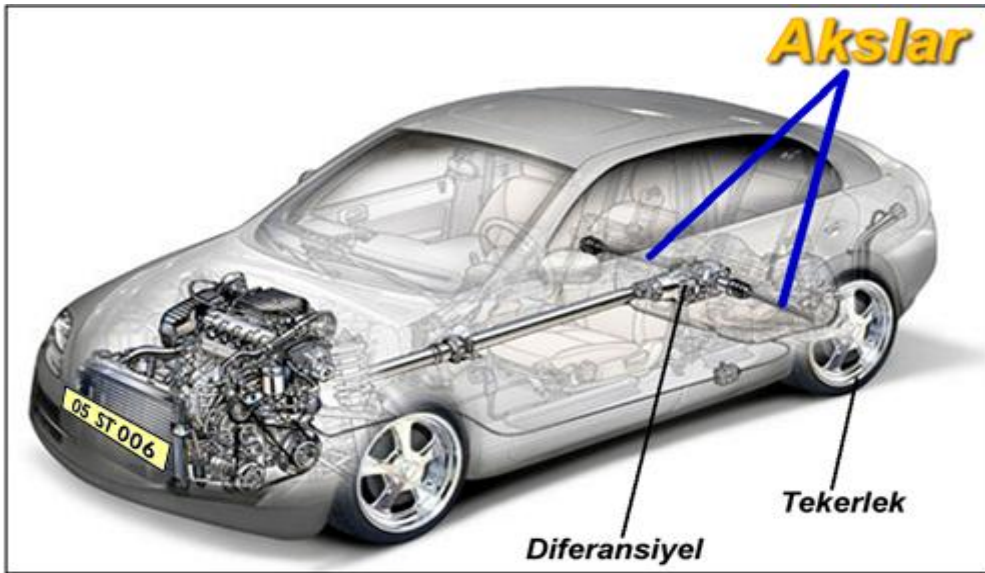
ARAŞTIRMA

- Aksların yerini ve kullanım amacını araştırınız.
- Ask rulmanları, aks keçeleri ve aks körüklerinin yerini ve görevlerini araştırınız.

3. AKSLAR

3.1 Görevleri

Diferansiyelden çıkan döndürme hareketini tekerleklere ileten millere aks denir. Arkadan itişli taşıtlarda arka köprü muhafazasının içine iki adet aks yerleştirilmiş ve yataklandırılmıştır. Şekil 3.1’de aksların araçtaki yeri görülmektedir.



Şekil 3.1: Aksların taşıttaki yeri

Aksların görevleri ise şunlardır:

- Diferansiyel ile tekerlekler arasındaki bağlantıyı sağlar.

- Diferansiyelden çıkan döndürme momentini tekerleklere iletir.
- Aracın yükünü üzerinde taşır.

3.2 Yapısal Özellikleri

Taşıtın çekiş sistemine göre aksların yapısı da değişmektedir. Önden çekişli taşıtlarda sağ ve sol taraflarda kullanılan aksların boyları ve bağlantı şekilleri farklılık göstermektedir. Arkadan çekişli taşıtlarda ise arka köprünün meydana getirdiği muhafazanın içine iki aks yerleştirilmiştir ve bu aksların boyları eşittir. Aksların iç tarafta kalan uçları diferansiyel dişli kutusunun içinde yer alır ve aks dişlilerine frezeli olarak bağlantılıdır. Dış tarafta kalan uçları ise köprüden dışarıya çıkar ve çoğunlukla üzerlerindeki flanşlar aracılığı ile tekerlekleri taşır. Aksların iç uçları belli bir derinliğe kadar frezelidir ve bu frezeli uçlara aks dişlileri geçmiştir. Dış uçları ise aks kovanının içinde bilyeli yataklarla (rulmanlarla) yataklanmıştır (Şekil 3.2).

Tekerleklerin akslara bağlantısı genellikle iki şekilde yapılır. Aksın ucu konikleştirilmiş ve ucuna bir somun yerleştirilmiş olabilir ya da yukarıda belirtildiği gibi flanşlı hâle getirilmiş olabilir. Flanşa tekerlek göbeği civatalarla bağlanır.



Şekil 3.2: Aksın yapısı

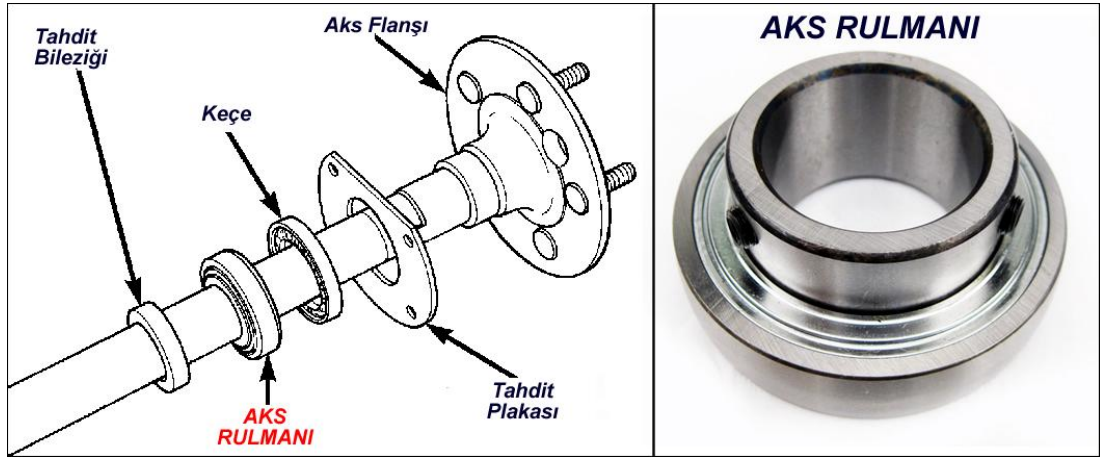
3.3 Aks Rulmanları

3.3.1 Görevleri

Aksların, aks kovani içersinde merkezlenmesini ve dolayısıyla da yataklandırılmasını sağlayan makine elamanlarıdır. Aks rulmanları, aynı zamanda aracın ağırlığını da üzerinde taşır.

3.3.2 Aks Rulmanlarının Yapısal Özellikleri

Aks rulmanları kayma yerine yuvarlanma sürtünmesi meydana getirir. Bu nedenle yüksek hızlarda rahatlıkla çalışabilme ve üzerindeki yükü taşıyabilme özelliğine sahiptir. Aks rulmanlarının yuvarlanma elemanının direkt olarak muylu veya yatak yuvası ile irtibatı yoktur. Yuvarlanma elemanı, muylu üzerine sıkı geçirilen bir iç bilezik ve yatak yuvasına geçirilen bir dış bilezik arasına yerleştirilmiştir. Şekil 3.3'te aks rulmanının yeri ve resmi görülmektedir.



Şekil 3.3: Aks rulmanı

3.3.3 Aks Rulmanlarının Çeşitleri

Rulmanlar kullandıkları yerlere göre konik ve düz olmak üzere iki çeşit yapılmaktadır. Resim 3.1'de konik ve düz rulmanların resmi görülmektedir.

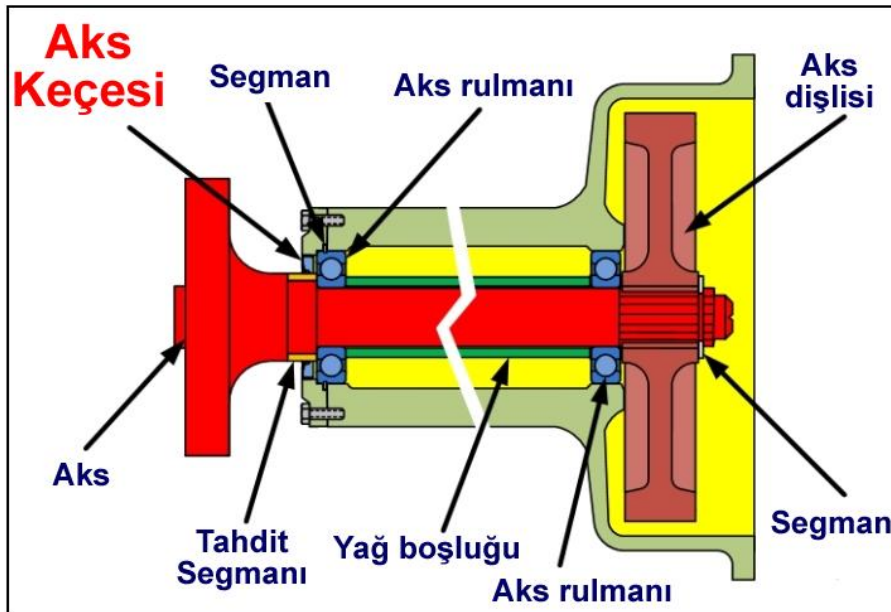


Resim 3.1: Konik ve düz aks rulmanları

3.4 Aks Keçeleri

3.4.1 Görevleri

Aks keçeleri, aks kovanına monte edilir. Görevi, aks mili ile aks kovanı arasındaki yağ sızdırmazlığını sağlamaktır. Önden çekişli araçlarda aks keçesi, vites kutusu aks çıkışlarına monte edilir ve vites kutusu yağının dışarıya kaçmasını engeller(Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Aks keçesinin yeri

3.4.2 Aks Keçelerinin Yapısal Özellikleri

Aks keçeleri geçmiş yıllarda hayvansal yağ emdirilmiş salmastralardan yapılmaktaydı. Günümüzde ise aks keçeleri, çelik halka üzerine kauçuk ile kaplanmış ve iç kısımları yağ kaçağını önlemek için yumuşak lastikle karışık kauçuk malzemeden imal edilmektedir. Resim 3.2’de aks keçesinin resmi görülmektedir.



Resim 3.2: Aks keçesi

3.4.3 Aks Keçelerinin Çeşitleri

Aks keçeleri, ön aks keçesi, arka aks keçesi, dış aks keçesi ve iç aks keçesi olmak üzere dört çeşide ayrılır. Ön aks keçeleri, önden çekiş sisteminde akslar üzerinde bulunur. Arka aks keçeleri ise arkadan itişli taşıtlarda diferansiyel ve akslar üzerinde bulunur. Resim 3.3’te ön ve arka aks keçeleri görülmektedir.



Resim 3.3: Ön ve arka aks keçeleri

İç ve dış aks keçeleri ise aks üzerindeki yerine göre çeşitlendirilmiştir. İç aks keçesi diferansiyel çıkışında bulunurken dış aks keçesi ise tekerlek tarafında aks üzerinde bulunmaktadır.

3.5 Aks Körükleri

3.5.1 Görevleri

Aks körükleri, aksların iç ve dış kısımlarında bulunur. Görevleri ise şunlardır:

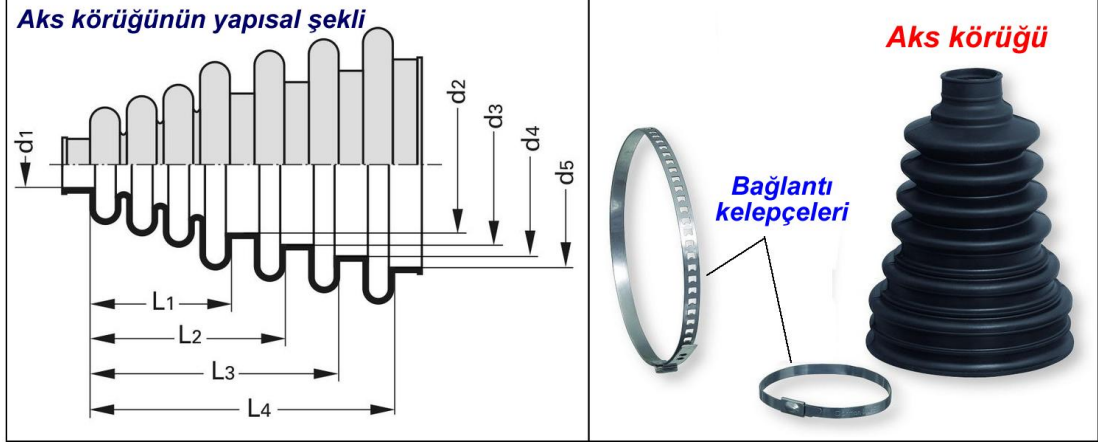
- Toz, su vb. yabancı maddelerden aksları, rulmanları korur. Bu yabancı maddelerin içeri girmesini engeller.
- Aks milinin, rulmanların etrafındaki yağın tutulmasını sağlar, dışarı kaçmasını engeller.
- Resim 3.4'te iç ve dış aks körüklerinin yeri görülmektedir.

3.5.2 Aks Körüklerinin Yapısal Özellikleri

Aks körükleri malzeme olarak ısıya dayanıklı plastik malzemeden yapılır. Körük şeklinde yapılmasından dolayı değişik açılarda esneklik göstermelidir. Resim 3.3'te aks körüğünün aks üzerindeki yeri, Şekil 3.5'te ise aks körüğünün yapısal şekli ve resmi görülmektedir.



Resim 3.4: Aks körükleri



Şekil 3.5: Aks körükleri

3.5.3 Aks Körüklerinin Çeşitleri

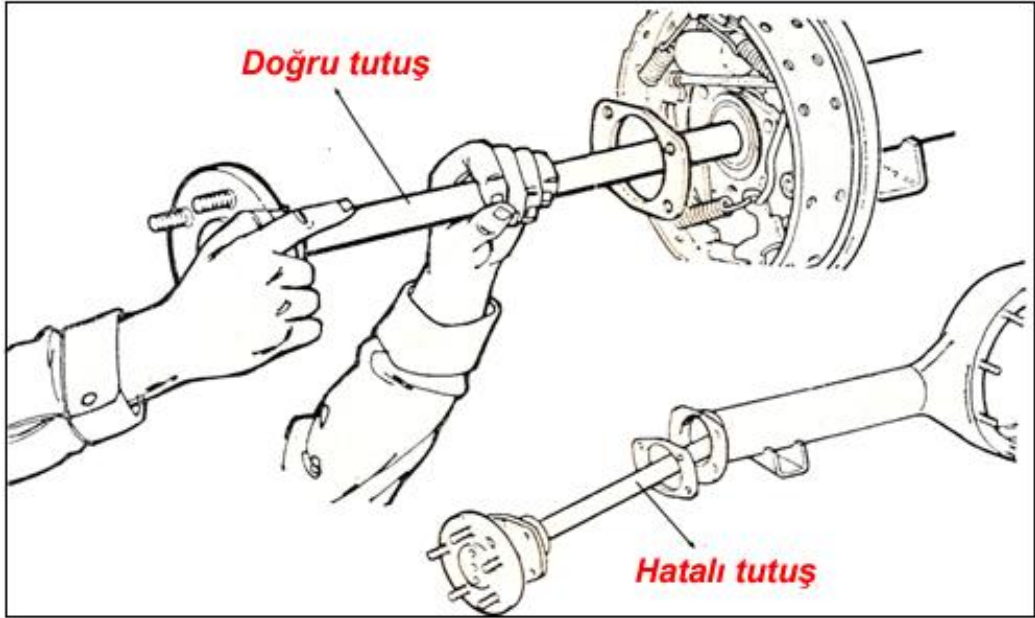
Aks körükleri, dış aks körüğü, iç aks körüğü, rulmanlı aks körüğü olmak üzere üç çeşide ayrılır.

3.6 Aks, Rulman ve Keçelerin Arızaları ve Belirtileri

Aks rulmanları araçlarda bir vurma ve zorlamaya maruz kalmadığı sürece en az arıza yapan parçadır. Ancak yine de aşınımlar sonucunda veya rulmanın aşırı ısınması durumunda rulman üzerindeki sertleştirilmiş kısımlar zarar görür. Bu durum özellikle tekerleğe yakın yerlerde yüksek frekanslı vınlama sesine (uğuldamaya) neden olur. Uğuldama sesi, rulmanın arızalı olduğunu ve hemen değiştirilmesi gerektiğini gösterir. Ancak eğilmiş akslarda rulman değiştirilse de çok kısa süre içinde rulman bozulabilir. Bunun için rulman takılmadan önce aksın eğikliğinin kontrol edilmesi gereklidir.

Aks keçesinin bozulması özellikle önden çekişli araçlarda çok rastlanan bir arıza şeklidir. Bu arıza kendini yağ kaçağı ile gösterir. Akslardaki yağ kaçaqları frenin tutmamasına neden olacağından derhal değiştirilmelidir. Ancak keçe takılırken üzerine herhangi bir yapıştırıcı sürülmemelidir.

Aksın sökülmesinde keçelere zarar vermemek için özel dikkat ve itina gerekir. Ayrıca uygun alet ve takımların kullanılması zorunludur. Özellikle aksın frezeleri, aks keçesini kesebilir. Sökme sırasında aksın ağırlığı keçelere bindirilmemelidir. (Şekil 3.6)



Şekil 3.6: Aksın sökülmesi

UYGULAMA FAALİYETİ

Aks, rulman, keçe ve körüklerinin kontrollerini ve değişimini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sürücünün şikâyetlerini dinleyiniz.	➤ Araç kabul formunu doldurunuz. ➤ Müşteri şikâyetlerini dinleyerek şikâyet formu doldurunuz.
➤ Yol testi yapınız.	➤ Yol testine çıkarak sürücünün şikâyet ettiği konuları araştırınız. ➤ Aracın rampada çekişini kontrol ediniz.
➤ Aksların arızasını teşhis ediniz.	➤ Aks rulman ve keçesi arızaları ve belirtileri konularını uygulayınız.
➤ Aracı lifte alınız.	➤ Aracı lifte alırken alınması gereken güvenlik önlemlerini uygulayınız.
➤ Araçtan aksları sökünüz.	➤ Aracın tekerleklerini sökünüz. ➤ Kampanaları çekerek alınız. Kampana bağlantı civatası varsa onları çıkarmayı unutmayınız. ➤ Fren tablasını aks muhafazasına ve aks bağlantı saçlarını tutan civataları sökünüz. ➤ Çektirmeyi aks flanşına bağlayınız. ➤ Çektirme kullanarak aksları çıkartınız. ➤ Aksları elinizle çekip alırken aks keçesini zedelememeye dikkat ediniz.
➤ Aks rulmanlarını sökünüz.	➤ Aksların uçları yukarıya bakacak şekilde prese yerleştiriniz. ➤ Aks flanşı ile rulman arasına presin sökme aparatını yerleştiriniz. ➤ Presin basma ayağını aks ucuna degecek şekilde ayarlayınız. ➤ Presi hidrolik kolundan basarak aksın aşağıya doğru inmesini sağlayınız. ➤ Presle basarken aksın aşağı düşmemesine dikkat ediniz.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Akslar, rulmanlar ve keçelerin kontrollerini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sökmüş olduğunuz parçaları yıkayınız. ➤ Sökme sırasına göre masaya diziniz. ➤ Rulmanlarda aşıntı olup olmadığını kontrol ediniz. Döndürerek ses gelip gelmediğini dinleyiniz. ➤ Rulmanlarda kırıklık olup olmadığını bakınız. ➤ Aksları V yatağına yerleştirerek eğrilik olup olmadığını komparatörle kontrol ediniz. ➤ Aks keçelerinin yırtılıp yırtılmadığını gözle kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirlemek ve temin ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kontroller sonunda değişecek parçaları listeleyiniz. ➤ Parçaları yetkili servis veya yedek parçacılardan temin ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aksların arızasını gideriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yapılan kontroller sonucunda temin edilen yedek parça eski parçayla karşılaştırılarak uygunluğu kontrol edilir. ➤ Yenileriyle değiştirilen parçalar eskilerinin sökülme işlemlerinin tersini uygulayarak yerine takınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aks rulmanlarını takınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aks rulmanını aksa elinizle geçirin. ➤ Ucu aşağı gelecek şekilde aksı prese yerleştiriniz. ➤ Aks flanşına gelecek şekilde presle basarak rulmanı yerine oturtunuz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aksları takınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aksı elinizle keçeye zarar vermeyecek şekilde yerine oturtunuz. ➤ Aks çektirmesi ile vurdurarak frezeli dişlilerin aks dişlisine oturmasını ve rulmanın geçmesini sağlayınız. ➤ Aks bağlantı saçlarını ve fren tablalarını cıvatalarıyla bağlayınız. ➤ Fren kampanasını yerine elinizle takınız. ➤ Tekerlekleri takarak aracı test 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. Aksların arızasını teşhis ettiniz mi?		
2. Araçtan aksları söktünüz mü?		
3. Aks rulmanlarını söktünüz mü?		
4. Akslar, rulmanlar ve keçelerin kontrollerini yaptınız mı?		
5. Aksların arızasını giderdiniz mi?		
6. Aks rulmanlarını taktınız mı?		
7. Aksları 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. Diferansiyel ile tekerlekler arasındaki bağlantıyı sağlayan mil aşağıdakilerden hangisidir?
A) Şaft
B) Aks
C) Kardan mili
D) Kam mili
2. Aksların bir ucu tekerlek göbeğine flanş ile bağlanırken diğer ucu aşağıdakilerden hangisine bağlanır?
A) Vites kutusuna
B) Şafta
C) Diferansiyele
D) Kavramaya
3. Aks kovani ile aks mili arasındaki yağın sızdırmazlığını sağlayan parçanın ismi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Aks körüğü
B) Aks rulmanı
C) Aks bilyesi
D) Aks keçesi
4. Aksların iç ve dış kısımlarında bulunan ve toz, su gibi yabancı maddelerden aksları ve rulmanları koruyan parça aşağıdakilerden hangisidir?
A) Aks körüğü
B) Aks contası
C) Aks rulmanı
D) Aks keçesi
5. Aks rulmanının arızalanması halinde aşağıdaki belirtilerden hangisi görülür?
A) Araçta direksiyon hâkimiyeti zorlaşır.
B) Araçta aşırı bir şekilde titreme meydana gelir.
C) Aracın akslarından yüksek frekanslı vınlama sesi duyulur.
D) Dönüşlerde araç titreme yapar.

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

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Şaftlar, vites kutusunda oluşturulan diferansiyele aktarır.
2. Günümüzde şaftlar genellikle mil şeklinde yapılır.
3. Eksenleri aynı hizada olmayan miller arasında dairesel hareket iletimini sağlamak amacıyla kullanılan parçalara denir.
4. Sabit hız mafsalı rzeppa, bendiks-weiss ve sabit hız mafsalı olarak üçe ayrılır.
5. Şaftların boylarında meydana gelebilecek uzama veya kısaltmalara müsaade edebilmek için kullanılan içi frezeli mafsalara denir.
6. Hoçkis hareket iletme sisteminde yaylar kullanılır.
7. yağı ile keçeler yağlanmamalıdır.
8. İki parçalı şaftlarda kullanılan ve şaftın iki parçasının ortadan desteklenmesini bilyeleri sağlar.
9. Virajlarda veya dönüşlerde, iç taraftaki tekerleğin yavaş, dış taraftaki tekerleğin daha hızlı dönmesini sağlayarak tekerleklerin sürtünmeden ve aracın savrulmadan viraj almasını yani dönüşünü sağlar.
10. Şafttan gelen hareket diferansiyele dişli vasıtasıyla ulaşır.
11. Önden çekişli taşıtlarda vites kutusu pinyon dişlisi ile diferansiyel dişlisi ile birbirine kavrayarak hareket aktarımı sağlanır.
12. Diferansiyelde dişli sistemi kullanılır.
13. Ayna dişlinin salgı ve çarpıklık ayarı yapılmamış ise diferansiyel dişlilerinin kısa sürede neden olur.

14. Aks keçeleri; monte edilir.

15. Aks rulmanları; düz ve olmak üzere ikiye ayrılır.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

16. () Aks milinin, rulmanların etrafındaki yağın tutulmasını sağlayan ve dışarı kaçmasını engelleyen aks körükleridir.

17. () Diferansiyel motorun torkunu azaltırken, hızını artırır.

18. () Şaftlar, vites kutusundan çıkan hareketi tekerleklere aktarır.

19. () Diferansiyelde 80 numara hipoid dişli yağı kullanılır.

20. () Üniversal mafsallar, farklı eksenlerdeki miller arasında hareket aktarımını sağlar.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyetlere 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	B
3	C
4	D
5	A
6	A
7	B
8	A
9	C
10	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	D
4	A
5	C

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	döndürme momentini
2	içi boş
3	üniversal mafsalsal
4	tracta
5	kayıcı mafsalsal
6	yaprak
7	gres
8	Askı
9	diferansiyel
10	mahruti
11	ayna
12	hipoid
13	aşintısına
14	aks kovanına
15	konik
16	Doğru
17	Yanlış
18	Yanlış
19	Doğru
20	Doğru

KAYNAKÇA

- ÇETİNKAYA Selim, **Taşıt Mekaniği**, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2010
- ARSLAN Rıdvan, Ali SÜRMEŒ, Cafer KAPLAN, M. İhsan KARAMANGİL, **Motorlu Taşıtlarda Güç Aktarma Organları**, Alfa Akademi, Bursa, 2011.
- ANLAŞ İbrahim, **Şasi II – Aktarma Organları**, Millî Eğitim Basımevi, 3. Baskı, İstanbul, 1990.
- Robert Bosch GmbH, “**Automotive Handbook**” Bosch Publishers, 2008
- Staudt, Wilfried, “**Motorlu Taşıt Tekniđi**” Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 1995.