

# TAŞIT KULLANIM KARAKTERİSTİKLERİ ve DİREKSİYON SİSTEMLERİ



Prof. Dr. Selim ÇETİNKAYA

## Taşıt davranışına etki eden kuvvet ve momentler:

- Lastikler tarafından yolda üretilen kuvvetler (dönüş kuvvetleri, yuvarlanma direnci ve tahrik ya da frenleme kuvvetleri).
- Gövde kuvvetleri ve dış kuvvetler (yolun yanal eğimine bağlı olarak ortaya çıkan, taşıt ağırlığının yanal bileşeni, santrifüj kuvvet, taşıtın hareketine bağımlı hava ve rüzgar kuvvetleri. Bu kuvvetler, yatay düzlemde bir yalpa momenti meydana getirirler. Bu momente, tekerlek temas yüzeyinde üretilen koruyucu momentle kontrol edilmesi gerektiğinden, "bozucu moment" de denmektedir.

## Taşıt davranışı

Taşıt davranışı, "sürüş kolaylığı" ile de açıklanmaktadır.

### Sürüş kolaylığı;

- Taşıtı arzu edilen yola yönlendirme kolaylık ve hassasiyeti,
- Arzu edilen doğrultuda sürüşün korunma kolaylığıdır.

Sürüş kolaylığı olan bir taşıt, tehlikeli kararsızlıkların olmayışı ve sürücünün sürekli olarak bunları düzeltmek zorunda kalmayışı nedeniyle, **güvenli taşıttır**.

**Kararlılık**, taşıtın verilen konumu koruma yeteneğidir.

**Viraj yeteneği**, taşıtın kararsızlığa kapılmadan veya kontrolden çıkmadan, maksimum santrifüj kuvveti sağlama ya da karşılama yeteneğidir.

**Cevap** Bir taşıt, sürücüsünün kontrol girişlerine çabuk ve uygun cevaplar vermelidir.

**Geri besleme** Bir taşıt, özellikle direksiyon sistemi aracılığıyla, lastik ile yol arasındaki ilişkiyi, belirli ölçüde bir geri beslemeyle sürücüye hissettirmelidir.

## Direksiyon geometrisi

Bir motorlu taşıtın güvenliği direksiyon sistemine çok bağlıdır.

Sistemin sadece güvenilir olması yetmez, aynı zamanda manevra kabiliyeti de çok iyi olmalıdır.

Manevra özelliği ile ilgili en önemli özellik dönüş dairesidir ve direkt olarak tekerlek iz dairesine bağlıdır.

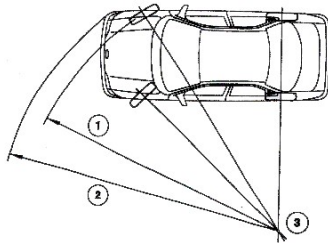
Tasarımcılar en küçük tekerlek iz genişliği ve dönüş dairesi elde etmekte oldukça zorlanmaktadır.

Tekerlek iz dairesini belirleyen faktörler direksiyon bağlantılarının ve tekerlek yuvasının tasarımlarıdır.

Tekerlek yuvası tekerleğe olabildiğince yakın olmalı ancak, tekerlek açısı değiştiğinde tekerlek yuvasına sürtünmemelidir.

## Direksiyon geometrisi

1. Tekerlek iz dairesi yarıçapı
2. Dönüş dairesi yarıçapı
3. Hayali ortak merkez (dönme merkezi)



## Direksiyon sistemleri

Direksiyon sisteminin görevi, tekerleklerin olabildiğince az bir yanal kayma ile yönlendirilmelerini sağlamaktır.

Eğer tekerleğin kayması istenmiyorsa, hareket doğrultusunun dönme eksenine dik olması gerekir.

Taşıtın tüm tekerlekleri veya genellikle sadece ön tekerlekleri yönlendirilmektedir.

### Direksiyon sistemi tipleri:

- Ön tekerleklerden yönlendirme
- Arka tekerleklerden yönlendirme
- Dört tekerlekten (ya da tüm tekerleklerden) yönlendirme

## Temel direksiyon sistemleri

1. Beşinci tekerlek direksiyon sistemi

2. Yan pivot direksiyon sistemi

- Davis** direksiyon sistemi (Mekanizma ön dingilin önüne yerleştirilir, kayan çiftleri bulunur.)
- Ackerman** direksiyon sistemi (Mekanizma ön dingilin arkasına yerleştirilir, sadece dönen çiftleri bulunur.)

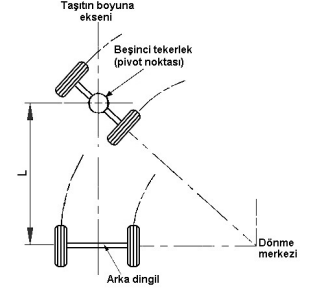
## 1. Beşinci tekerlek

Treylerler için kullanılmaktadır.

Araç dönüş yaparken ön dingilin tamamı merkez milin etrafında dönmektedir.

Beşinci tekerlekli direksiyon sisteminin en büyük dezavantajı aşırı dönme riskidir ve bu durum aşağıdaki sebeplerden kaynaklanmaktadır.

- Gövde beşinci tekerlek üzerine oturtulduğu için ağırlık merkezi yüksektir.
- Herhangi bir direksiyon açısında direksiyon milinin iz genişliği azalmaktadır.

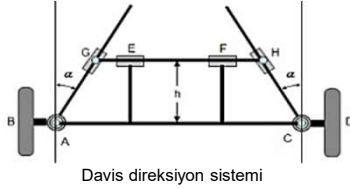


## 2a) Davis direksiyon sistemi

**Davis direksiyon sistemi** gerçek bir yönlendirme mekanizmasıdır. İki kayan parça çifti ve iki dönen parça çiftinden oluşur.

Davis sisteminin ana dezavantajı, kayan parçalar arasındaki sürtünme ve aşınma problemi. Bu nedenle belirli bir süre sonra doğruluğu bozulmaktadır.

Ackermann sistemi matematiksel olarak tam doğru olmamasına karşın, Ackermann sisteminde bu sorun giderilmiş olduğu için tercih edilmekte ve hemen hemen tüm taşıtlarda kullanılmaktadır.



## 2b) Ackerman direksiyon sistemi

Motorlu taşıtlarda genellikle Ackerman direksiyon sistemi bulunmaktadır.

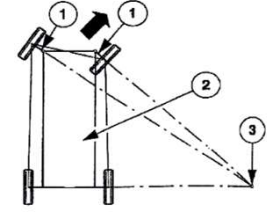
Tekerleklerin düşük hızda optimum yuvarlanması, ön tekerlekler döndürüldüğünde aksunun uzantısı arka aksın uzantısı ile çakışır sağlanır. Buna Ackerman prensibi denir.

Direksiyon döndürülürken dingil mesafesi çoğunlukla sabit kalmaktadır. Dönen tekerlekler arasındaki boşluk motor gibi ünitelerin yerleştirilmesine uygundur ve düşük ağırlık merkezi direksiyon hakimiyetini oldukça artırmıştır.

Büyük direksiyon açılarında destek alanı çok az azaldığı için aracın dengesi rahat elde edilebilmektedir.

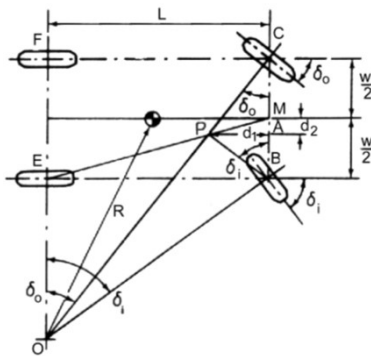
Ackermann direksiyon sistemi

- Aksun
- Destek alanı
- Hayali ortak merkez



## 2b) Ackerman direksiyon sistemi...

Ackerman direksiyon sisteminin prensibi



## Ackerman direksiyon sistemi...

Geometrik bağlantılar

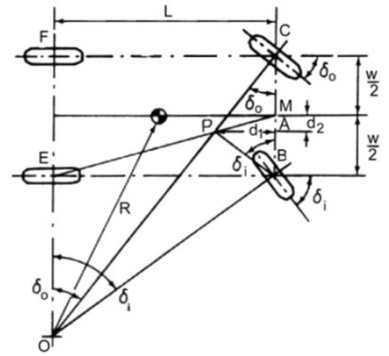
$$\cot \delta_o = 2 \frac{w + d_2}{d_1}$$

$$\cot \delta_i = 2 \frac{w - d_2}{d_1}$$

$$\cot \delta_o - \cot \delta_i = \frac{2d_2}{d_1}$$

$$d_2 = w$$
$$d_1 = 2L$$

$$\cot \delta_o - \cot \delta_i = \frac{w}{L}$$

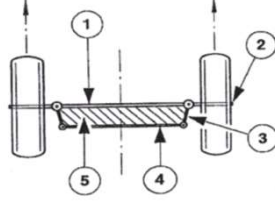


## Direksiyon açılarının (trapezyum) önemi

Akson ve direksiyon kolu birbirlerine sağlam bir şekilde bağlanmıştır. Aksion kingpin üzerine ya da mafsala döner şekilde bağlanmıştır. Direksiyon rot kolu ve direksiyon kolları birbirlerine oynar şekilde bağlanmıştır. Tekerlekler düz pozisyonda iken rot kolu ve ön aks birbirine paralel durumda bulunmaktadır.

Düz tekerlek pozisyonu

1. Ön aks
2. Aksion
3. Direksiyon kolu
4. Rot kolu
5. Açılı alan

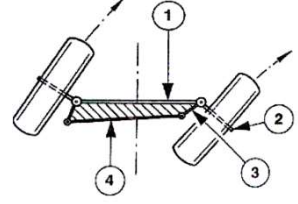


## Direksiyon açılarının (trapezyum) önemi...

Dönüş sırasında aksion döner ve böylece ön tekerlekler döner. Ön tekerlekler döndüğünde rot kolu ile ön aks birbirine paralel değildir. Bunun sonucunda iki direksiyon kolunun gezinti miktarları farklı olduğundan iç taraftaki tekerlek dıştakine oranla daha fazla döner.

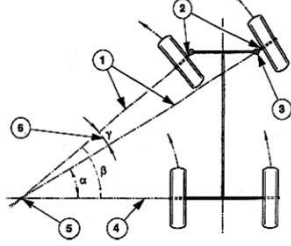
Dönen tekerlek pozisyonu

1. Ön aks
2. Aksion
3. Direksiyon kolu
4. Rot kolu



## İz farkı ya da izafi direksiyon açısı

Aracın tekerlekleri dönüş sırasında farklı miktarlarda yol kat ederler. Bu durumda ön ve arka tekerleklerin oluşturduğu dairesel izin merkezi ortaktır. Aksionlar arasındaki açısal fark, alfa ve beta'nın farkı olan izafi direksiyon açısıdır. Gama, iç tekerlek 20 derecelik direksiyon açısına sahip olduğunda ölçülmektedir.



## Ön düzen geometrisi

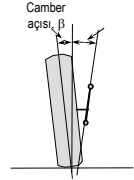
### Camber (yatma) açısı(β):

Tekerleğin dönme eksenine dik düzlem ile tekerleğin yere temas noktasına dik düzlem arasındaki açıdır.

Pozitif camber açılı bir taşıtın ön tarafından bakıldığında tekerleklerin üst kısmı, alt kısmından daha açık görünür.

Camber açısı verilmesinin bazı nedenleri şöyle özetlenebilir:

- Aksın, aks piminin ve burçların aşınması ve yükün yaptığı basınç nedeniyle meydana gelecek negatif camberi önlemek
- Yükün, daha kuvvetli olan iç yatağa etki etmesini sağlamak,
- Ön aks piminin pim burçlarına yaptığı baskıyı azaltmak
- Düzgün lastik aşınmasını sağlamak
- Viraj kuvvetini artırmak



## Ön düzen geometrisi

Önden görünüş



Pozitif camber



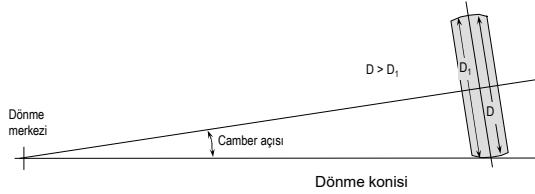
Negatif camber

## Ön düzen geometrisi...

- Negatif camber, lastiğin yola daha iyi bir açıyla temasını sağlayarak dönüşlerdeki yol tutuşunu iyileştirir. Negative camber için diğer bir sebep de lastiğin dönüş sırasında yatmaya çalışmasıdır. Sıfır camber durumunda dıştaki lastik temas yüzeyinin iç kenarı yoldan yükselmeye çalışır ve temas alanını azaltır. Bu etkiyi gidermek ve temas alanını artırmak için negatif camber uygulanır.
- Düz hızlanmada negatif camber lastikle yol arasındaki temas alanını azaltmaktadır.
- Negatif camber 'camber itkisi' olarak adlandırılan bir etki de üretmektedir. Her iki tekerleğin yol tutuşu aynı olduğu sürece her ikisi de birbirini iterek dengelemektedir. Ancak, bir lastikte tutunma kaybı olduğunda taşıt çekiş olmayan tarafa doğru itilmektedir.

## Ön düzen geometrisi...

Tekerlek dönme ekseninin belirli bir noktada yer düzlemini kesmesi nedeniyle kesme noktası dönme merkezi olan bir dönme konisi oluşur. Bu durumda tekerlekler hareket halinde iken dışarıya doğru açılmaya çalışacaklarından, camber açısı fazla olduğunda lastiklerin temas yüzeylerinin dış kenarları fazla aşınır. Bunun önlenmesi için, tekerleklerin ön tarafları arkalarına oranla bir miktar kapalı yapılırlar.

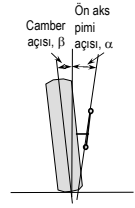


## Ön düzen geometrisi...

**Ön aks pimi açısı (pim yatma açısı, king-pin açısı):** Ön aks pimi açısı ( $\alpha$ ), ön aks pimi eksenini ile tekerleğin yere temas noktasına dik düzlem arasındaki açıdır.

Ön aks pimi açısı verilmesinin bazı nedenleri:

- Dönüşlerden sonra tekerleğin kendi kendine düzelmesini sağlamak ve tekerlekleri düz bir doğrultuda tutmak (dönüş yapılırken aks pimi açısı değişmediğinden, taşıtın önu bir miktar yukarıya doğru kalkar ve dönüşten sonra direksiyon serbest bırakıldığında taşıtın ağırlığının etkisiyle tekerlekler düz duruma gelmeye zorlanır),
- Direksiyonun döndürülmesi için gerekli kuvveti azaltmak
- Lastiklerin fazla aşınmasını önlemek



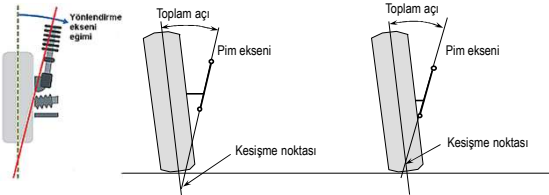
## Ön düzen geometrisi...

**Toplam açı:** Camber ve aks pimi açısının toplamı

Açı merkezinin bulunduğu yer önemlidir.

Açının merkezi yol düzleminin altında ise tekerleklerin önu açılmaya (toe out), üstünde ise kapanmaya çalışır.

Kesişme yol düzleminde olursa, açılma ve kapanmaya çalışmazlar ve yol direncinin dönme ekseninden geçmesi nedeniyle direksiyon kuvveti az olur. Yol kararlılığı sağlamak için kesişme genellikle yol yüzeyinden bir miktar yukarıda tutulur.

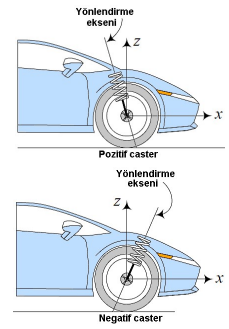
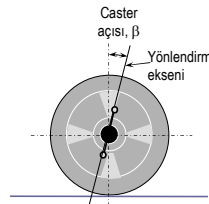


## Ön düzen geometrisi...

**Caster açısı ( $\gamma$ ):** Tekerleğin yönlendirme eksenini ile tekerleğin yere temas noktasına dik düzlem arasındaki açıdır.

Caster açısı, tekerleğin doğrultu kararlılığının sağlanması için kullanılır.

Daha büyük caster açıları düz yol kararlılığını geliştirirken, direksiyon çabasını da artırır. Tipik açı değerleri 3-5 derecedir. Direksiyon çabasını azaltmak amacıyla ağır taşıtlarda küçük açılar kullanılır.

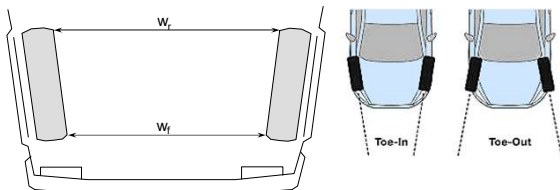


## Ön düzen geometrisi...

**Toe-in, toe-out (kapanıklık, açıklık):** Taşıtı yönlendiren ön tekerleklere üstten bakıldığında, tekerleklerin ön kısmının arkaya göre kapalı veya açık olması durumudur.

Ön tarafın arkaya göre kapalı olmasına toe-in, açık olmasına da toe-out denir.

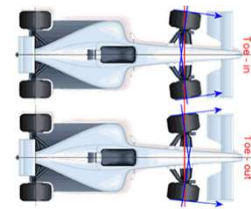
Toe-in, tekerleklerin hareketi esnasında direksiyon sistemindeki deformasyonlar ve yatma açısı sebebiyle, tekerleklerin birbirinden açılma temayüllerini karşılar.



## Ön düzen geometrisi...

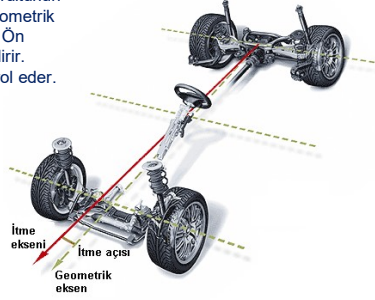
Toe-in yön kararlılığı sağlar- oldukça istenen özellik kazandırır, taşıt yanal rüzgarlardan, yol düzensizliklerinden ve hızlı yollarda taşıtı rotasından saptırıcı etkilerden daha az etkilenir.

Toe-out geliştirilmiş direksiyon hissi verir. Motor sporları uzmanlarıncı, artırılmış direksiyon cevabı için değiştirilir. Ancak, fazla toe out lastik sürtünme yüklerini artırır ve lastiğin iç kenar aşınmasını artırır.



## Ön düzen geometrisi...

- **İtme (thrust) açısı** arka tekerleklerin izlediği doğrultunun taşıtın uzunlamasına geometrik eksenine yaptığı açıdır. Ön tekerlekler taşıtı yönlendirir. Arka tekerlekler izi kontrol eder.

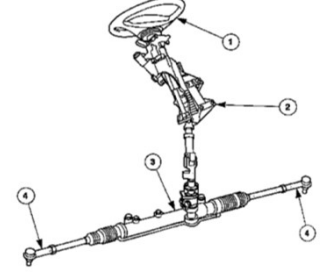


## Direksiyon sistemi

Sürücünün direksiyon hareketlerinin tekerleklere iletilmesi için bazı parçalara ihtiyaç vardır. Bu parçalar araç tiplerine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir.

Direksiyon sisteminin temel parçaları şunlardır:

1. Direksiyon simidi
2. Direksiyon mili
3. Direksiyon dişli kutusu
4. Direksiyon bağlantı kolları



## Direksiyon sistemi...

Direksiyonun dönme hareketi direksiyon mili ile direksiyon dişli kutusundaki pinyon dişliye iletilmektedir. Mil, direksiyon borusuyla desteklenmektedir ve direksiyon borusu araç gövdesine bağlıdır.

Direksiyon simidinin dönme hareketi, direksiyon dişli kutusu tarafından itme ve çekme kuvvetine dönüştürülerek tekerlek ve rot kollarına iletilir.

Direksiyon bağlantı kollarının fonksiyonu, dişli kutusundan çıkan hareketi tekerleklere ulaştırmak ve tekerleklerin istenilen yöne yönlendirilmesini sağlamaktır.

## Direksiyon sistemi...

Direksiyon sisteminin direksiyon simidinin dönme hareketini küçültme oranı ( $r_s$ ); direksiyon simidinin dönme açısı ( $\alpha_{sw}$ ) ile tekerleklerin dönme açısı ( $\alpha_w$ ) arasındaki orandır:

$$r_s = \frac{\alpha_{sw}}{\alpha_w}$$

Direksiyon kutusunun dişli oranı (genellikle 8/1 ... 24/1 arasında):

$$r_{sg} = \frac{\theta_{sw}}{\theta_{pa}}$$

Direksiyon kutusunun giriş torkü;

$$T_{si} = F_{sw} \cdot d_{sw}$$

çıkış torkü;

$$T_{so} = T_{si} \cdot r_{sg} \cdot \eta_{sw}$$

ve tork oranı

$$r_{Tsw} = \frac{T_{so}}{T_{si}}$$

Direksiyon kutusunun verimi ise, tork oranının dişli oranına oranıdır:

$$\eta_{sw} = \frac{r_{Tsw}}{r_{sg}}$$

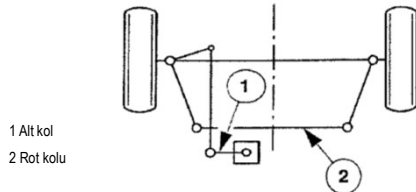
## Direksiyon bağlantı kolları

Bağlantı kolları direksiyon hareketini dişli kutusundan ön tekerleklere iletmek için gereklidir. Ön aksın tipine bağlı olarak farklı tipte bağlantı kolları kullanılmaktadır.

### Alt kol ile hareket ettirilen tek parçalı rot kolu

Sadece üç mafsallı kullanılan en basit direksiyon bağlantı kol sistemidir.

Direksiyon pimleri ya da mafsal mesafeleri değişken olmadığı için, tek parçalı rot kolları sadece bağımlı dingilli süspansiyonlarda kullanılmaktadır.



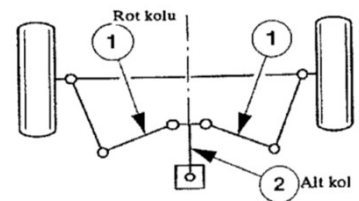
## Direksiyon bağlantı kolları...

### Alt kol ile hareket ettirilen iki parçalı rot kolu

İki parçalı rot kolları merkezi olarak ya da tek taraflı olarak ikiye bölünmüştür.

Bağımsız tip süspansiyonlu araçlarda kullanılır. Çünkü, tekerleklerin süspansiyonları birbirinden bağımsız olarak sıkışma hareketi yapmaktadır.

Ayrı olan rot kolları sayesinde yoldan direksiyona yansıyan sarsıntılar azaltılmaktadır.



## Direksiyon bağlantı kolları...

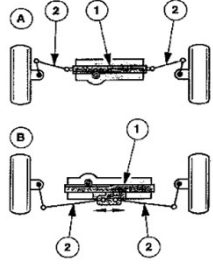
### Sektör mili ile hareket ettirilen iki parçalı rot kolu

Özellikle Ford araçlarda bulunan bu tipteki direksiyon sisteminde direksiyon kol bağlantıları kramayer dişli sistemindeki sektör mili sayesinde hareket etmektedir.

#### İki tasarım tipi:

- Sektör mili rot kolunun bir kısmını oluşturur.
- Sektör mili direkt olarak ikiye bölünmüş rot kolu üzerinde etkili olur.

A Rot kolunun etkili parçası olan sektör mili  
B İki parçalı rot kolu üzerinde etkili olan sektör mili  
1 Sektör mili  
2 Rot kolu



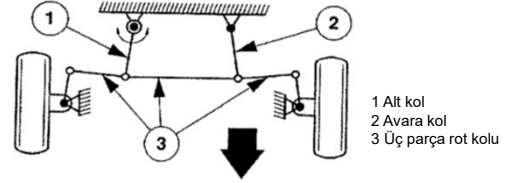
## Direksiyon bağlantı kolları...

### Alt Kol ile hareket ettirilen üç parçalı rot kolu

İdeal bir tasarım olan üç parçalı rot kolu sisteminde bir avara kola ihtiyaç bulunmaktadır.

Sistemin maliyeti yüksek olsa da, tekerlek hareketlerinin direksiyon sisteminde yarattığı etkilerin az olması gibi bir avantaja sahiptir.

Azami ölçüde hassas bir tekerlek kontrolü sağlamaktadır.

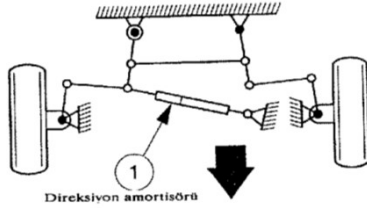


1 Alt kol  
2 Avara kol  
3 Üç parça rot kolu

## Direksiyon amortisörü

İstenmeyen direksiyon titreşimlerini önlemek üzere yapılan direksiyon amortisörleri bütün direksiyon sistemlerinde kullanılabilir.

Direksiyon amortisörleri tek borulu olarak tasarlanmıştır.



Direksiyon amortisörü

## Direksiyon dişli kutusunun fonksiyonları

- Direksiyon simidinin dönme hareketini sektör milinin gidip - gelme hareketine dönüştürmek
- 14/1 .... 22/1 direksiyon oranı ile ön tekerleklerin kumanda edilmesi için gereken kuvveti azaltmak. (14/1 'den 18/1 'e kadar olan direksiyon oranları hidrolik direksiyon sistemini gerektirmektedir.)
- Tekerleklerden direksiyon simidine olan ters etkiyi önlemek

## Direksiyon dişli kutusunun fonksiyonları...

### Direksiyon Oranı

Direksiyon simidinin dönme açısı ile tekerleklerin dönme açısı arasındaki oran

Bu durum sadece aşağıdaki durumlarda geçerlidir:

- Büyük direksiyon açısı kademesinde
- Sabit direksiyon oranında

### Düzensiz direksiyon kumandası

Direksiyon simidinin dönme açısı ile tekerleklerin dönme açısının arasındaki oran sabittir.

### Değişken direksiyon kumandası

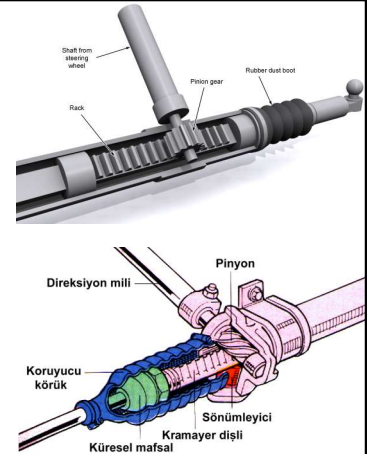
Direksiyon simidinin dönme açısı ile tekerleklerin dönme açısı arasındaki oran sabit değildir. Direksiyon açısı arttıkça tekerlekler daha hızlı yönlendirilir.

## Kramayer ve pinyonlu sistem

Direksiyon simidinin hareketi biyeli bir sonsuz mil aracılığıyla, üzerinde dişliler bulunan bir çubuğu sağa/sola hareket ettirmektedir.

Direksiyon oranını, direksiyon simidi ile pinyon arasındaki diş adımlı olarak belirlemektedir.

Sabit diş adımlı ve değişken diş adımlı olmak üzere iki çeşittir.



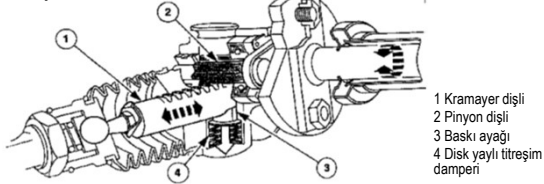
## Kramayerli sistem...

### 1. Sabit diş adımlı

Kramayer dişli muhafazasında genellikle helisel dişe sahip pinyon dişli bulunur ve kramayer dişliyle birlikte çalışır.

Direksiyon simidi döndürüldüğünde pinyon dişli, kramayer dişliyi hareket ettirir. Bu hareket de kramayer dişliden iki parçalı rot koluna iletilir.

Dişli kutusunun küçük olması, direkt hakimiyet sağlaması, dönüşün kolay yapılması, düşük imalat maliyeti, direksiyon hakimiyetinin kolay olması avantajlarıdır.



## Kramayerli sistem...

### 2. Değişken Diş Adımlı

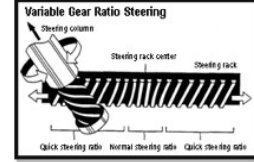
Bu sistemde kramayer dişli üzerindeki dişler dişlinin uç tarafına doğru büyümektedir. Bu durum iletme oranının sabit olarak artması demektir.

Temel yapısı ve avantajları sabit diş adımlı sisteme benzemektedir.

Pratikteki faydası, direksiyon simidinin daha çok döndürülmesi ancak tekerleklerin dönmesi için daha az çabaya ihtiyaç duyulmasıdır. Park etmeyi kolaylaştırmaktadır.

1. Ortada direksiyon simidinin her bir tam dönüşüne karşılık kramayer dişli daha az hareket eder ve yüksek hızlarda aşırı yönlendirme etkisi azalır.

2. Kenarlarda direksiyon simidinin her bir tam dönüşüne karşılık kramayer dişli daha fazla hareket eder ve göreceli olarak daha fazla kuvvet gerektirir.



## Sonsuz mil ve sektör

Direksiyon sistemine bağlı sonsuz dişli, sektör kolunun yatağı üzerinde bulunan sektör dişlisiyle kavrayarak kolu döndürmektedir.

Yüksek oranda aşınma ve daha fazla direksiyon kuvveti gerektirmesi dezavantajlarıdır.



## Sonsuz mil ve makaralı sistem

Sonsuz mil içeriye doğru eğimli bir yay şeklindedir.

Az aşınmaya maruz kalması, az yer tutması, direksiyon hakimiyeti kolaylığı ve düzgünlüğü, araç düz yolda giderken direksiyon boşluğunun olmaması, sistemin avantajlarıdır.



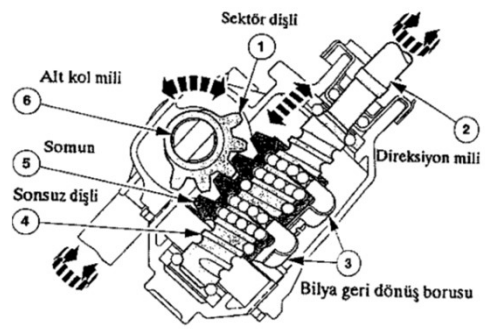
## Bilyeli sistem

Cıvata somun prensibiyle çalışan sistemde, kapalı bir devre içinde bulunan bilyelerden oluşan bir düzenek direksiyon mili (sonsuz mil) ve sektör koluna bağlı olan mil arasında sürtünmeye dayalı bir bağlantı meydana getirmektedir.

Avantajı çalışma sırasında gerçek bir aşınmaya maruz kalmamasıdır.



## Bilyeli sistem...



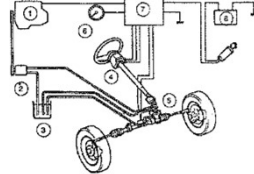


## Hidrolik direksiyon

### Hidrolik direksiyon sistemlerinin gerekliliği ve çalışması

Ön tekerleklerin direksiyon hakimiyetinin sağlanmasında gereken kuvvet daha çok ön akstaki yüke bağlıdır.

- Düşük hızlarda,
- Lastik basınçları az olduğunda,
- Lastik temas alanı fazla olduğunda,
- Dar dönüşlerde, bu durum daha belirgin olarak görülebilmektedir.

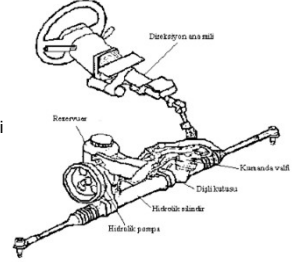


Kramayer sistemli hidrolik direksiyon. Tabiiye milinin her hareketi sırasında hareketlenmektedir. 1- motor 2-hidrolik pompa 3-reservuar 4- direksiyon kolu 5- sensör 6- kontrol supabı 6-hız sensörü 7- hidrolik ünitesi 8- kolu.

## Hidrolik direksiyon...

Direksiyon iletme oranı, direksiyon hakimiyeti için gerekli olan direksiyon simidinin çok fazla döndürülmesi ile istenildiği kadar artırılmamaktadır. İdeal bir direksiyon sistemi, aracın park edilmesi sırasında kolayca manevra yapılabilmesini sağlamalı, yüksek hızlarda da kontrol hakimiyetini koruyabilmelidir.

Hidrolik direksiyon sistemlerinden beklenenler güç takviyesinin gereken durumlarda hassas olarak sağlanabilmesi, sistemde bir arıza olması durumunda, direksiyon hakimiyetinin normal sistemle devam etmesidir



## Hidrolik direksiyon...

Direksiyon sistemine eklenen hidrolik kaynaklı takviyeli direksiyon sisteminde, gerekli olan hidrolik basınç (60/80 bar), krank milinden kayışla güç alan dişli veya kanatlı bir pompa tarafından sağlanmaktadır.

Kramayer sistemde direksiyon kutusunun üzerinde, direksiyon mili ve sonsuz mil arasına monte edilen kumanda supabı, sürücünün direksiyonu yönlendirmesine göre, basıncın kramayerin hangi tarafına gönderileceğini denetlemektedir.

Sonsuz mil yerinden çıkarılsa bile araç hidrolik olarak yönetilebilir. Hıza bağlı olan direksiyonun sertleşmesi konforu artırarak kullanımı kolaylaştırmaktadır.

Bilgisayar kontrollü sistemlerde hidrolik sıvının akışını düzenleyerek takviye oranını değiştiren supap elektronik olarak denetlenmektedir. Aracın hızı ve motor devrine ilişkin sinyalleri kullanan sistem ayrı bir elektronik kontrol ünitesine sahiptir.

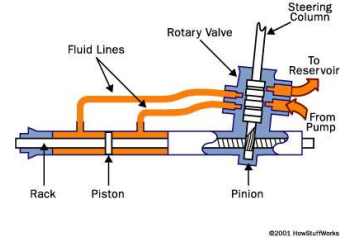
Bazı modeller direksiyon pozisyonunu bildiren bir sensöre de sahip olup, virajlarda takviyeyi azaltmakta ve park etme durumunda takviyeyi artırmaktadır.

## Hidrolik direksiyon tasarımları

İki genel tipi bulunur:

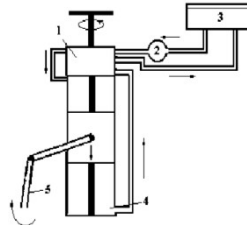
- 1) Modüler
- 2) Tam hidrolik (hidrostatik)

İkisinin birleşiminden yarı modüler veya bileşik tip hidrolik direksiyon tasarlanmıştır.



## Modüler hidrolik sistem

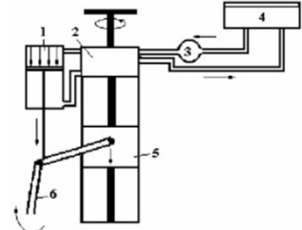
Modüler hidrolik direksiyon sistemlerinde dişli kutusundaki parçalar hidrolik piston ve silindirlere meydana gelmektedir. Bu şekilde sistem daha küçük bir yapıya sahiptir.



1. Kontrol supabı
2. Hidrolik direksiyon pompası
3. Hidrolik haznesi
4. Hidrolik silindir içerisindeki dişli kutusu
5. Direksiyon bağlantı kolları

## Yarı modüler hidrolik sistem

Yarı modüler hidrolik direksiyon sistemlerinde harici bir hidrolik silindir direksiyon dişli kutusuna ilave edilmektedir. Bu silindir bağlantı kolları sayesinde direksiyon kollarındaki kuvveti ortadan kaldırır.



1. Hidrolik silindir
2. Kontrol supabı
3. Hidrolik direksiyon pompası
4. Hidrolik haznesi
5. Dişli kutusu
6. Direksiyon bağlantı kolları



### Yarı modüler hidrolik sistem...

Direksiyon simidi döndürüldüğünde kontrol supabı devreye girer ve hidrolik yağın hidrolik silindire ulaşmasını sağlar.

Hidrolik silindirdeki basınç altında hidrolik yağ, direksiyon kuvvetinin sürücü tarafından azaltılmasını sağlar.

Hidrolik yağ, hidrolik silindirin diğer ucundaki çıkıştan geçerek hidrolik haznesine döner.

Direksiyon hareketi kesintiye uğradığında, kontrol pistonu hareketsiz olarak kabul edilir. Bu durumda hidrolik silindir içerisindeki basınç azalır.

Hidrolik direksiyon sisteminde bir arıza meydana geldiğinde sürücü aracı mekanik direksiyon sistemiyle kumanda edebilmektedir. Bu durumda daha fazla kuvvete ihtiyaç olacaktır.

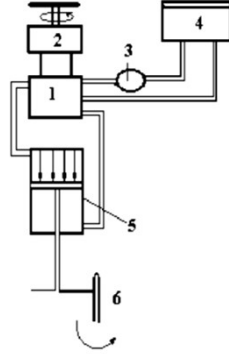
Bu şekilde basit yapıya sahip olan hidrolik direksiyon tipleri binek taşıtlarında ve ticari araçlarda kullanılmaktadır.

### Tam hidrolik (hidrostatik) direksiyon

- Bu sistemde direksiyon simidi tekerleklere mekanik olarak bağlı değildir.
- Direksiyon simidi döndüğünde kontrol pompası devreye girer. Hidrolik silindirin pistonu yer değiştirir ve sonuç olarak direksiyon bağlantıları hareket eder. Araç düz konumda hareket ederken hidrolik direkt olarak hidrolik haznesine gönderilir.
- Tam hidrolik direksiyon sistemi sadece traktörlerde ve hızı 50 km/h'i geçmeyen araçlarda kullanılmaktadır.
- Hidrolik direksiyon pompası arızalanırsa direksiyon hakimiyeti acil durum direksiyon pompası ile sağlanır ve bu pompa son dişli sistemine bağlanmıştır.

### Tam hidrolik (hidrostatik) direksiyon...

1. Kontrol supabı
2. Kontrol pompası
3. Hidrolik direksiyon pompası
4. Hidrolik haznesi
5. Hidrolik silindir
6. Direksiyon bağlantı kolları



### Hidrolik güç yardımcı direksiyonların avantajları

Hidrolik güç yardımcı direksiyonların kullanım nedenlerinden önemli bir kaç tanesi şöyle sıralanabilir:

- a) Sürücünün yönlendirme çabasını en aza indirerek yorulmasını engeller.
- b) Manevra sırasında direksiyonun dönme miktarını azaltır.
- c) Yol tepkilerinin sürücü tarafından direksiyonda hissedilmesi azalır.
- d) Lastik patlamaları sırasında direksiyon kontrol kaybını önler ve güvenliği artırır.

### Hidrolik güç yardımcı direksiyonların dezavantajları

- a) Yeni ek sistemler kullanarak parça sayısı artmış ve maliyet fazlaşmıştır.
- b) Yeni ek sistemler kullanarak karmaşık bir yapı oluşmuştur ve bakımı zorlaşmıştır.
- c) Hidrolik pompa motordan ek bir güç çektiği için yakıt ekonomisi kötüleşmektedir.
- d) Motor çalışmazken direksiyon simidinin döndürülmesi zorlaşmaktadır.

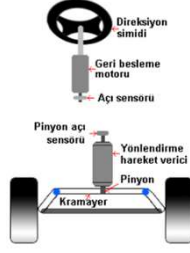
### Elektrikli pompa

Hidrolik direksiyon pompaları çok takviyeye ihtiyaç duyulan durumlarda, örneğin park ederken pompa düşük devirlerde döndüğünden yetersiz kalmaktadır.

Bu sorunun çözümüne ilişkin olarak yapılan çalışmalardan biri, pompanın bilgisayar tarafından kontrol edilen bir elektrik motoruyla çalıştırılmasıdır. Sistem sadece yakıt ekonomisini iyileştirmekle kalmayıp, kayış aksamının gerekliliğini ortadan kaldırmakta, direksiyon tepkisini geliştirip manevraları çabuklaştırmaktadır.

## Kablolu direksiyon sistemi

Kablolu yönlendirme ya da kablolu teknoloji, geleneksel olarak mekanik bağlantılarla elde edilen taşıt yönlendirme işlevlerinin, elektrikli veya elektro-mekanik yöntemlerle gerçekleştirilmesidir. Kablolu yönlendirme sistemi, tekerlekleri yönlendirmek ve sürücüye geri besleme sağlamak için, direksiyon simidi ile tekerlekler arasındaki fiziksel bağlantıyı, elektrikli olarak kontrol edilen motorları kullanarak elimine eder.



## Kablolu direksiyon sistemi...

### Kablolu yönlendirme sisteminin avantajları ve dezavantajları:

- Taşıt mimarisi değişmektedir. Mekanik parçaların elimine edilmesi, taşıtın kabin ve motor kompartımanında büyük esneklik sağlar.
- Teorik olarak, taşıt taşıtın içindeki her yerden yönlendirilebilir. Soldan veya sağdan direksiyonlu sistemler için tasarım çalışmasına gerek yoktur.
- Direksiyonla tekerlekler arasında mekanik bağlantı olmadığından, yolla taşıtın içi arası ayrılmış, titreşim ve gürültü aktarımı kesilmiş olur.
- Direksiyon simidinin dönme zorunluluğu yoktur. Bu da başka şeyler için sürücüye daha fazla yer sağlar.
- Tahrik ve frenleme kuvvetleri sürücünün algılamasını etkilemeyeceğinden, süspansiyon sistemi optimize edilebilir.
- Direksiyon milinin olmayışı, sürücüye ilave güvenlik sağlar. Direksiyon oranı değişken yapılabilir.
- Kablolu yönlendirme sistemi hakkında insanların endişesi, elektronik sistemin çalışmaması durumunda ne olacağıdır. Benzer sorun mekanik sistemde ve sistemin hidrolik basıncında da de olabilir. Herhangi bir elektronik sistemde olduğu gibi, bunda da bir sorunla karşılaşıldığında taşıt durdurulup, servise başvurulabilir.

SON