

DÖRT TEKERLEKTEN (BÜTÜN TEKERLEKLERDEN) YÖNLENDİRME



Prof. Dr. Selim ÇETİNKAYA

Dört tekerlekten yönlendirme

- Klasik sisteme sahip süspansiyonlu bir aracın arka aksının yanal kuvvetlerin etkisi altında yönlendirme hakimiyeti azdır.
- Arka akstaki geniş kayma açıları, istenmeyen yanal kayma açısına neden olur.
- Araçtan, yol tutumu ve yön doğrultusunu muhafaza etmesi istenir.
- Taşıtın yüksek hızlardaki ani yönlendirilme değişikliğinde dahi arka tekerleklerinin yönlendirmeye ayak uydurarak arka kısmın kaymasını önleyecek bir yapıya sahip olması gerekir.
- Bu yapı, elastik olarak yan kuvvetlerin araçta sönmülmesi veya arka tekerleklerin yönlendirmesiyle sağlanabilmektedir.

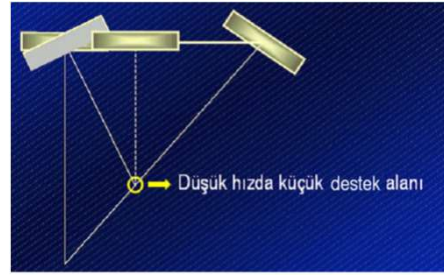


Dört tekerlekten yönlendirme...

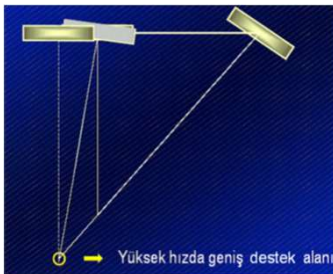
Prensip:

- Genel fikir düşük hızlarda arka tekerlekleri ön tekerleklerin tersi yöne çevirerek ("**çember**" veya "**kontra faz**" modu), dönüş yarıçapını azaltmak ve Honda Civic'te olduğu gibi yan parkı kolaylaştırmaktır.
- Yüksek hızlarda arka tekerlekler ön tekerleklerle aynı yöne yönelirler ("**paralel**" veya "**aynı faz**" modu) ve bu, yön sapmalarını (viraj geçişi ve şerit değiştirmeler) daha hızlı, kaymadakinden daha güvenli yapar.
- Bir lastik virajda yönlendirilirse, yana doğru kaydırmaktan daha kolay gider.
- Arka tekerleklerin açısındaki çok az bir değişim, taşıtın dönüş karakteristiklerine büyük etki yapmaktadır. Bu faktör, gelecekte kullanılması düşünülen ince aerodinamik lastikler için artan bir öneme sahiptir.

Dört tekerlekten yönlendirme...



Dört tekerlekten yönlendirme...



Dört tekerlekten yönlendirme...

Niçin gereklidir?

- Taşıtın dar park alanına daha kolay yönlendirilmesini sağlamak
- Yüksek hızlarda taşıtın daha kararlı olmasını sağlamak (daha az yana yatma)
- Taşıtın dönüşlerde daha etkili ve kararlı olmasını sağlamak
- Otoyollarda taşıtın kolay ve güvenli şerit değiştirmesini sağlamak
- Direksiyon simidi hareketine daha iyi ve hassas cevap vermek



<30 km/h



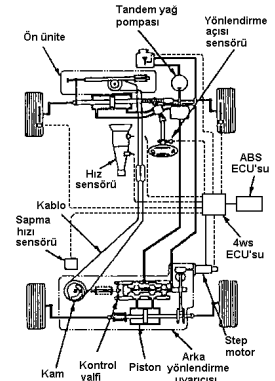
≈30 km/h

Dört tekerlekten yönlendirme...

- İlk olarak Mazda firmasının yaptığı ve **dinamik izlemeli süspansiyon (DTSS-Dynamic Tracking Suspension System)** olarak adlandırılan **reaktif sistem**, virajlarda meydana gelen kuvvetler tarafından denetlenen tasarımı sayesinde, aracın dönüşlerde çabuk tepki vermesi için dış arka tekerleği dışa dönük (toe-out) pozisyona, 0,4 G yanal kuvvete ulaştığında tekrar içe dönük (toe-in) pozisyonuna getirerek aracın önden kayma durumunu artırmakta ve dengeyi geliştirmektedir.
- **DTSS**, düşük yanal dönüş kuvvetlerinde arka tekerlekleri toe-out'tan, ekstra kararlılık için yüksek yanal ivmeli dönüş koşullarında toe-in'e değiştiren direksiyon sisteminin aktif elemanları haline getirmekte ve gaz kesmeye bağlı aşırı yönlendirmeyi (oversteer) azaltmaktadır.

Aktif sistemler

- Ana fikir, elektronik ve hidrolik yardımıyla düşük hızlarda arka tekerleklerin önlerin aksi yönüne çevrilmesidir. Buna **kontra faz** denmekte ve dönme çapı bu şekilde önemli ölçüde azalmaktadır.
- Yüksek hızlarda ise, arkalar önlerle aynı yöne dönmekte ve bu durum **paralel faz** olarak tanımlanmaktadır.
- **Paralel faz**, şerit değiştirme gibi doğrusal sapmaların hızlı ve daha az kaymaya sebep olacak şekilde yapılmasını sağlamaktadır.

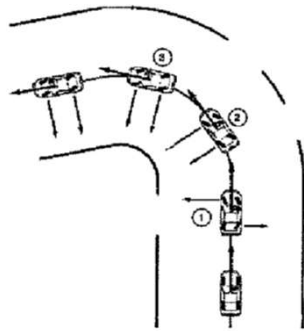


HICAS (High Capacity Actively controlled Suspension) sistemi

Faz dönüşümü yöntemi

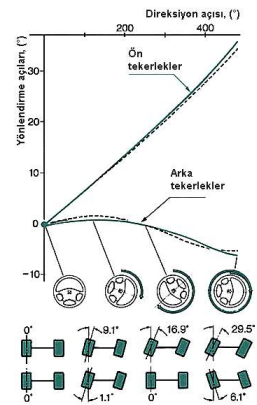
(Nissan 300 ZX HICAS sistemi)

- Viraja girildiğinde arkalar önce önlerin aksi yönünde hareket etmekte (1), yeterli dönme momenti meydana geldiğinde paralel faz durumuna geçmektedir (2). Bu durumda yanal kayma sıfırdır (3)
- Araç hızı ve direksiyon açısı bilgisayara veri olarak gönderilmekte, arıza durumunda sistem içindeki merkezleme yayları, arka tekerlekleri tekrar sıfır durumuna getirmektedir.

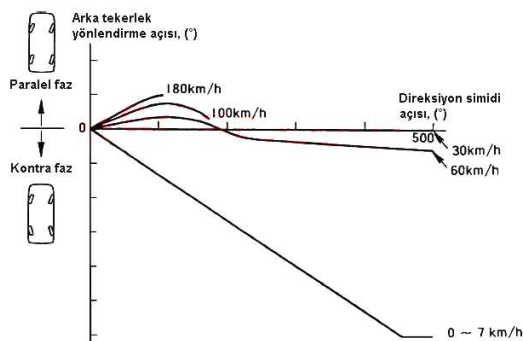


Yönlendirme açıları

Direksiyon simidinin açısına bağımlı olarak ön ve arka tekerleklerin yönlendirme açıları

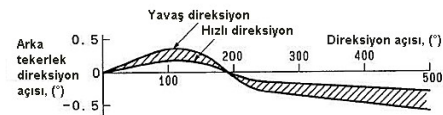


Arka tekerlek açıları



Arka tekerlek açıları...

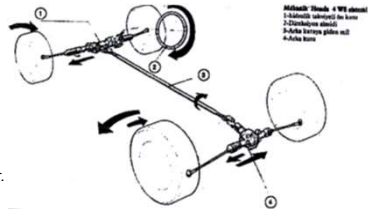
30 km/h ve üzerindeki hızlarda direksiyon simidinin açısına bağımlı olarak arka tekerleklerin yönlendirme açıları



Mekanik tasarımlı 4WS

Mekanik tasarımlı 4WS (Honda'nın bazı modellerinde), sadece direksiyon tarafından kontrol edilen hidrolik basınçla çalışır ve herhangi bir elektronik sisteme bağlı değildir.

Direksiyon 240-250 derece çevirdiğinde arka tekerlekler önlerin tersi yönünde 5,3 derece kadar dönerek dönüş çapının azalmasını sağlar. Direksiyon yüksek hızlarda bu oranda çevrilemeyeceğinden, sistem arka tekerlekleri önlerle aynı yönde maksimum 1,5 derece döndürmektedir. Bu sayede, yüksek hızlarda aracın yana yatması azalmakta ve şerit değiştirme daha yumuşak bir şekilde gerçekleşmektedir.



Araç boyunca uzanan bir shaft ön ve arka direksiyon kutularını birbirine bağlamaktadır.

Öncüyü izle

İş makineleri ve tarımsal araçlarda kullanılmakta olan tüm tekerlekten yönlendirmede, arka tekerlekler ön tekerlekleri sıkı dönüş açılarında izler.

Bu özellik, iş makinelerine dar alanda manevra ve tarım araçlarına da ürünlerin daha az hasar görmesi için kontrollü geçiş yeteneği kazandırır.



Sıkı dönüş açıları

Küçük dönme yarıçapı



Lastik aşınmasını azaltmak için düşükten orta hızlara kadar tüm tekerlekler yönlendirilirken, daha yüksek hızlarda daha iyi kararlılık sağlamak için son iki dingil giderek rijitleşir.

Özel hız oransal yönlendirme sistemi. Yükleyciye ayarlanma gibi çok düşük hızlarda, sistem bir kilitlemeden diğer kilitlemeye iki tura gerek duyar. Tüm sistem operatör tarafından ara verilmeksizin otomatik olarak çalışır.

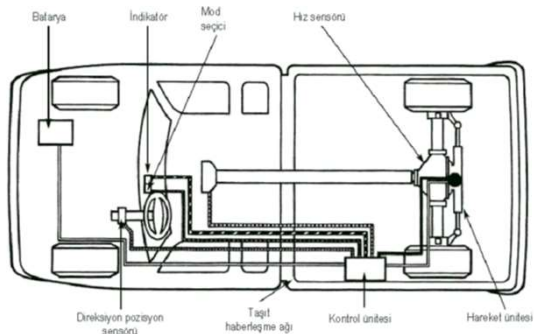
Quadrasteer sistemi

QUADRASTEER™ dört tekerlekten yönlendirme sistemi kamyon, minibus ve spor araçlarda düşük hız manevra yeteneğini ve yüksek hız kararlılığını ve iz takip yeteneğini geliştirmektedir.

- Sistem geleneksel direksiyon sistemine bir elektronik kontrol modülü, tekerlek yön sensörü ve taşıt hız sensörü ve elektrikli olarak güçlendirilen arka tekerlek yönlendirme sistemini birleştirir.
- Düşük hızlarda (negatif faz) arka tekerlekler ön tekerleklerle ters yöne yönlendirilir.
- Orta hızlarda arka tekerlekler düz kalır. Yüksek hızlarda arka tekerlekler önlerle aynı yöne (pozitif faz) yönlendirilmektedir.

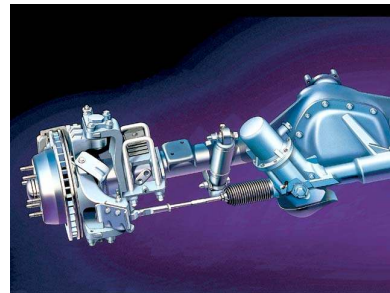


Quadrasteer sistemi...



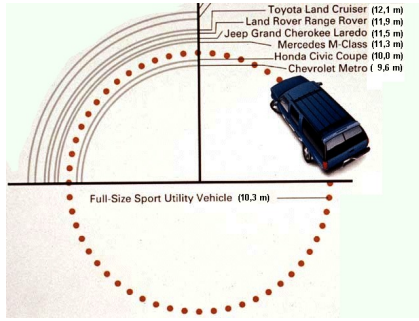
Quadrasteer sistemi...

- Quadrasteer sisteminin elemanları



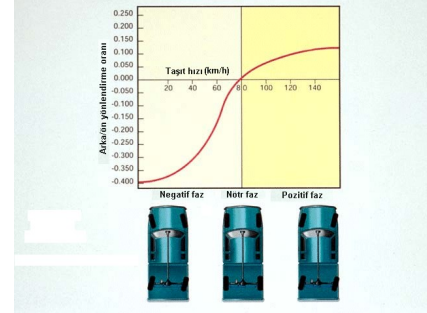
Quadrasteer sistemi...

- Quadrasteer sistemi dönüş yarıçapını oldukça azaltmaktadır.

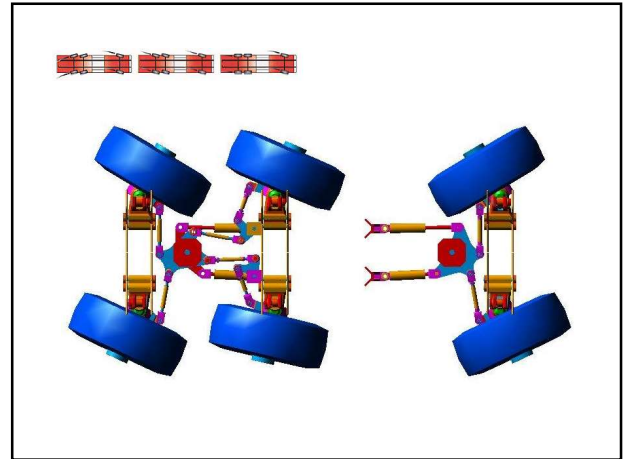
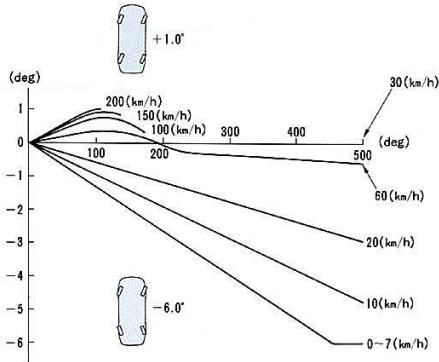


Quadrasteer sistemi...

- Taşıt hızına bağlı olarak Quadrasteer sistemi Negatif, Nötr veya Pozitif fazda çalışır.



Her iki fazda arka tekerlek açıları

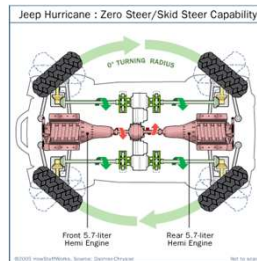


Dört tekerlek bağımsız yönlendirme

Üçüncü bir moda, "T-Box Zero Steer" mekanizması, tüm dört tekerleği "toe-in" konumuna getirir ve dönme yönlерini değiştirerek taşıtın olduğu yönde dönmesini sağlar.

Sonuç, **sıfır dönme yarıçapıdır.**

Bu sisteme sahip Jeep Hurricane olduğu yerde dönebilir.



SON