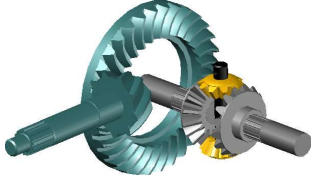


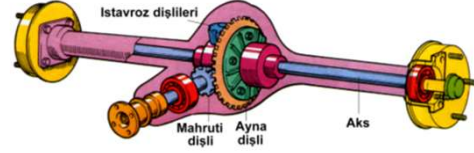
DİFERANSİYEL VE AKSLAR



Prof. Dr. Selim ÇETİNKAYA

Arka köprü (dingil)

Arka köprü tekerlekler ve kardan mili arasındaki devir düşürücü dişli grubu, diferansiyel, tekerlek aksları gibi transmisyon parçalarından oluşan ve taşıtı hareket ettiren arka tekerlekleri birbirine bağlayan organdır



Diferansiyel

Tekerleklerin dönme hızı:

$$n_w = \frac{1000 V}{120 \pi r_w} = \frac{2,653 V}{r_w}$$

Diferansiyel transmisyon oranı:

$$i_d = \frac{n_s}{n_w} = \frac{r_w n_s}{2,653 V}$$

Diferansiyel...

Toplam transmisyon verimi (η_{tr}), vites kutusunun transmisyon verimi (η_g) ile diferansiyelin transmisyon veriminin (η_d) çarpımı olduğuna göre, iletilen moment;

$$M_a = M_e \cdot i_o \cdot \eta_{tr}$$

eşitliğiyle hesaplanabilir.

Motor ile tekerlekler arasında bulunan muhtelif organların verimleri için aşağıdaki değerler kullanılabilir:

Vites kutusu (ara viteslerde)	: 0,95
Kardan mafsalları	: 0,98
Konik dişli grubu	: 0,97
Diferansiyel ve aks rulmanları	: 0,95

(Prizdirekt ve ara viteslerdeki toplam verim sırasıyla 0,85 ve 0,80 alınabilir.)

ÖRNEK

Hızı $V = 90$ km/h, bu hızdaki motor devri $n = 3000$ 1/min, $M_e = 105$ Nm ve lastiklerin yuvarlanma yarıçapı $0,35$ m olan bir otomobilin transmisyon sisteminin toplam transmisyon oranını ve aks torkunu hesaplayınız.

ÇÖZÜM

Transmisyon sisteminin toplam transmisyon oranı

$$i_o = \frac{n_s}{n_w} = \frac{r_w n_s}{2,653 V} = \frac{0,35 \times 3000}{2,653 \times 90} = 4,4$$

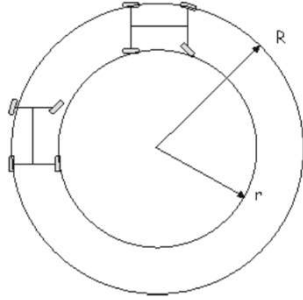
aks torku

$$M_a = M_e \cdot i_o \cdot \eta_{tr} = 105 \cdot 4,4 \cdot 0,85 = 329,7 \text{ Nm}$$

PROBLEM

Hızı $V = 120$ km/h, bu hızdaki motor devri $n = 3000$ 1/min, $M_e = 110$ Nm ve lastiklerin yuvarlanma yarıçapı $0,33$ m olan bir otomobilin transmisyon sisteminin toplam transmisyon oranını ve aks torkunu hesaplayınız.

Diferansiyelin gereği



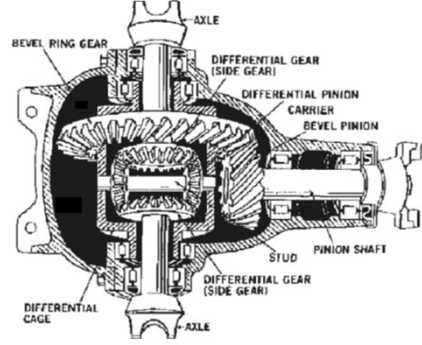
Dış ve iç tekerleklerin kat ettikleri yol arasındaki fark

$$2\pi(R-r)$$

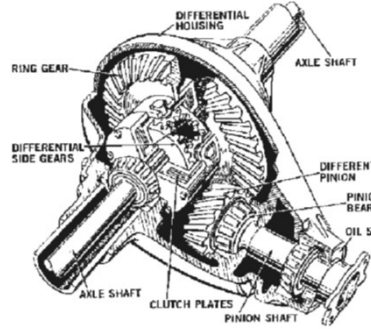
Dış ve iç tekerleklerin hızları arasındaki fark

$$V_o - V_i = \frac{2\pi(R-r)}{t}$$

Geleneksel diferansiyel

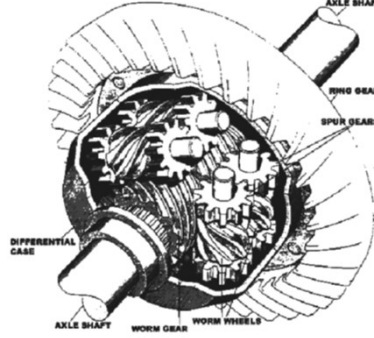


Sınırlı kaymalı diferansiyel



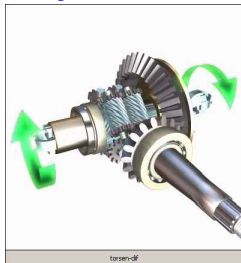
Bu tip diferansiyel, açık diferansiyeldeki parçalara ek olarak, aks dişlilerini birbirine kilitlemek üzere elektrik, pnömatik veya hidrolik bir mekanizma içermektedir.

Torsen (Torque Sensing) diferansiyel



Torsen tork eğilimli diferansiyel, normal koşullarda açık diferansiyel gibi çalışır. Ancak bir tekerlek çekiş kaybetmeye başladığında torktaki farklılık torsen diferansiyeldeki dişlilerin birbirine bağlanmasına sebep olur.

Torsen (Torque Sensing) diferansiyel...

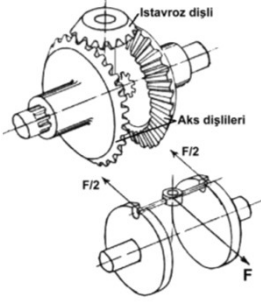


Diferansiyel

Motor ile tekerlekler arasında bulunan muhtelif organların verimleri:

- Vites kutusu (ara viteslerde) : 0,95
- Kardan mafsalları : 0,98
- Konik dişli grubu : 0,97
- Diferansiyel ve aks rulmanları : 0,95
- Toplam verim
 - prizdirekte : 0,85
 - ara viteslerde : 0,80

Aks ve istavroz dişlileri



Diferansiyel kutusundaki aks ve istavroz dişlilerinin düzeni

Diferansiyel kutusu sabit tutularak aks dişlilerinden bir tanesi 10 1/min hızla ileriye doğru çevrilecek olursa, aynı boyuttaki diğer aks dişlisi 10 1/min hızla geriye doğru dönecektir.

Diferansiyel kutusu 200 1/min hızla ileriye doğru dönüyorsa ve aks dişlilerinden bir tanesi hâlâ 10 1/min hızla ileriye doğru dönüyorsa, diğer aks dişlisi de yine 10 1/min hızla geriye doğru dönüyor olacaktır.

İleriye doğru dönen aks dişlisinin gerçek hızı kutunun 200 1/min hızına 10 eklenerek 210 1/min ve geriye doğru dönen aks dişlisinin gerçek hızı da kutunun 200 1/min hızından 10 çıkarılarak 190 1/min olacaktır.

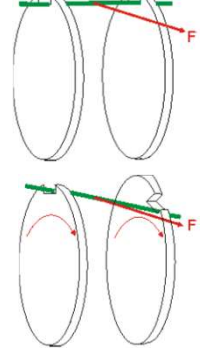
Tork iletimi

Sabit hızdaki hareket sırasında tekerleklerle iletilen torklar eşittir.

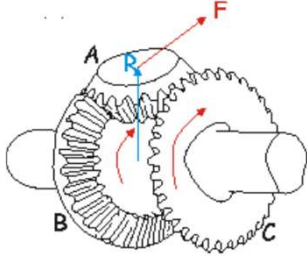
Eğer çubuğun ortasına disklere teğet bir F kuvveti uygulanacak olursa, çubuk merkezi etrafında ister dönmüyor ister sabit hızla dönüyor olsun, çubuğun uçlarındaki bileşenler eşit ve F/2 kadar olur.

Disklere uygulanan kuvvetler ve kuvvet kolları eşit olduğundan momentler de eşittir.

Bu durum gerçek diferansiyelde de böyledir ve istavroz dişli çubuk gibi görev yapar.



Tork iletimi...



ÖRNEK 1

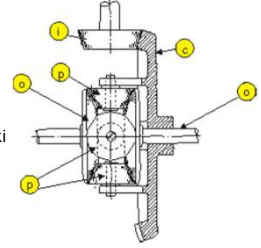
Şekildeki diferansiyeldeki dişlilerin diş sayıları şöyledir:

$$\begin{aligned} z_1 &= 16 \\ z_2 &= 57 \\ z_3 &= 12 \\ z_4 &= 17 \end{aligned}$$

Motor devri 5100 1/min ve vites kutusundaki transmisyon oranı 3,4/1 olduğuna göre;

Sağ tekerlek krikoyla kaldırılırsa, sol tekerleğin hızı ne olur?

Serbestçe dönen sağ tekerleğin hızı nedir?



ÇÖZÜM

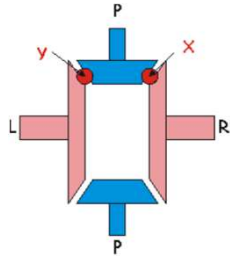
Burada bazı ara değerler verilecektir. Diğerlerini siz tamamlayınız.

Ayna dişlinin hızı = 421 1/min

Pinyonlar arasındaki X ve Y temaslarını ve sırasıyla sol ve sağ çıkış dişlilerini dikkate alınız. Şekilde kırmızı dairelerle işaretlenmiştir. X deki hız ilişkisi

Sağ tekerleğin hızı:

$$\omega_{OR} = 2 \omega_s = 842 \text{ 1/min}$$



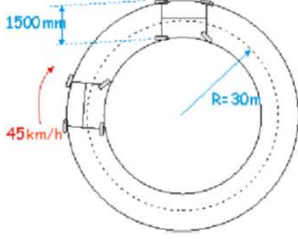
ÖRNEK 2

Örnek 1'deki taşıta sağa dönmektedir. Dönme yarıçapı 30 m ve taşıtın hızı 45 km/h tir. Tekerleklerin yarıçapı 350 mm ve iz genişliği 1500 mm'dir.

Sol ve sağ tekerleklerin hızları nedir?

Önceki örnekle aynı vitesle motor hızı nedir?

ÇÖZÜM



Taşıt merkezinin doğrusal hızı,

$$v_v = 45/3,6 = 12,5 \text{ m/s}$$

$$\omega_v = 12,5/30 = 0,4167 \text{ rad/s}$$

Sol ve sağ tekerleklerin hızları,

$$v_L = 0,4167 \cdot 30,75 = 12,81 \text{ m/s}$$

$$v_R = 0,4167 \cdot 29,25 = 12,19 \text{ m/s}$$

12,5 m/s taşıt hızında, ayna dişlinin hızı 341 1/min ve motor hızı da 4130 1/min olur.

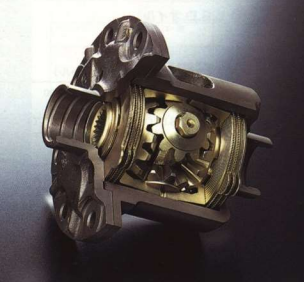
PROBLEM

Tekerlek yarıçapı 330 mm, iz genişliği 1500 mm olan bir taşıtın 50 m yarıçaplı bir virajdaki sağa dönüş hızı 50 km/h tir.

Sol ve sağ tekerleklerin hızları nedir?

Vites kutusundaki transmisyon oranı 3,4 olduğuna göre, motor hızı nedir?

Sınırlı kayma



Bir tekerlek kaydıgında da hareket olanağı sağlar

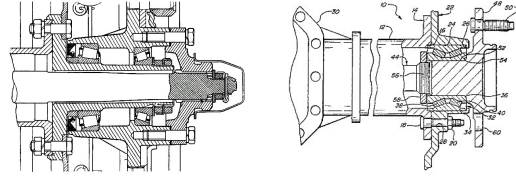
Tekerlekler'e güç dağıtımında bir seri kavrama kullanır.

Akslar

Diferansiyel ile tekerlekler arasındaki iletimi sağlayan mile "aks" denmektedir.

Tekerlek aksın ucuna tespit edilmiş olabildiği gibi, fren kampanasını taşıyan yalancı bir dingil üzerinde bulunabilir ve kamalı olan milin ucuna da geçebilir.

Bu son halde akslar sadece burulma etkisindedir.

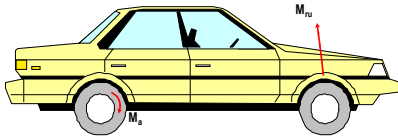


Aks - tekerlek bağlantıları

Şahlanma momenti

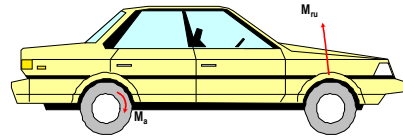
Mahruiti dişlinin ayna dişliye uyguladığı tork, tekerleklerle iletilen aks torkudur. Tork iletimi sırasında mahruiti dişli ayna dişli üzerinde yukarıya doğru tırmanmak ister ve yatakları üzerine ters yönde aks torkuna eşit bir moment uygular. İşte bu momente "şahlanma momenti" denmektedir.

$$M_{ru} = -M_a$$



Şahlanma momenti...

Şahlanma momenti tekerleklerin yere temas noktalarında kendine eşit bir moment uygular. Bu da ön dingili hafifletip arka dingili ağırlaştırır. Kardan mili açıkta bulunuyorsa bu moment makas yayları üzerinde bir burulma etkisi uygulayarak bunların küpelerinde kuvvetler doğurur. Yayların uç mesafeleri esnemelerine göre değiştiğinden, bir uç direkt şasiye bağlanırken diğer uç bir küpe ile tespit edilir.



ÖRNEK

Aks torku 1530,4 Nm, dingiller arası uzaklığı 2,8 m olan bir taşıtta şaflanma momentinden dolayı ön tekerleklerdeki yük azalması ne kadardır?

ÇÖZÜM

$$F = \frac{M_a}{L} = \frac{1530,4}{2,8} = 546,6 \text{ N}$$

Ön akslar

