

Continua la pubblicazione integrale di parti del “GEAR MOTOR HANDBOOK”

PARTE II° DINAMICA DEI SOLIDI E RESISTENZA DEI MATERIALI

Jacques Sprengers Presidente ISO/TC 60



La forza che può essere trasmessa alla puleggia dalla cinghia o quella trasmessa dalla puleggia alla cinghia è la forza F_t data da:

The force that can be transmitted to the pulley by the belt, or the force that can be transmitted by the pulley to the belt, is the force F_t given by:

$$F_t = F_1 - F_2 = F_1 \frac{e^{\mu\theta} - 1}{e^{\mu\theta}} \quad (1.074)$$

la coppia che potrà essere trasmessa sarà: *The torque that can be transmitted is:*

$$T = \frac{F_t d}{2} = \frac{1}{2} F_1 d \frac{e^{\mu\theta} - 1}{e^{\mu\theta}} \quad (1.075)$$

La teoria sopra esposta si riferisce alle cinghie piane. Può essere applicata anche alle cinghie trapezoidali purchè si consideri che le forze agiscono su superfici che sono oblique. Le forze da considerare sono:

The above-mentioned theory is valid for plate belts. It can also be applied to trapezoidal belts, only if the forces on the surfaces of contact with the pulley are taken into account (these surfaces being inclined with regard to the surface of plate belts). The forces to be considered are equal to:

$$F' = \frac{F}{\sin\beta} \quad (1.076)$$

Quindi le cinghie trapezoidali possono trasmettere una *So the trapezoidal belts can transmit a torque bigger*

coppia maggiore di quella trasmessa dalle cinghie piane.

than that of the plate belts.

1.8.6 Aderenza

Per fare avanzare una ruota sul proprio piano di scorrimento, si deve applicare una coppia in grado di vincere le resistenze; sia T tale coppia. La forza di trazione F_t , se d è il diametro della ruota, sarà uguale a:

$$F_t = \frac{2 T}{d} \quad (1.077)$$

Sia F_n la forza che la ruota esercita sul suo piano di scorrimento. In corrispondenza della superficie di contatto tra la ruota ed il piano di scorrimento si genera una forza d'attrito μF_n che dà luogo ad una coppia T_m pari a:

$$T_m = m F_n \frac{d}{2} \quad (1.078)$$

Se la coppia risultante dall'attrito è inferiore a quella da trasmettere, la ruota slitta sul piano di scorrimento. Affinchè il moto sia possibile deve essere:

$$F_n > \frac{F_t}{\mu} \quad (1.079)$$

1.8.6 Adhesion

When a roller has to shift on its sliding plane, it has to be equipped with a torque capable of overcoming any resistances. This torque is termed T . The force of traction F_t , d is the roller's diameter, is equal to:

The force applied to the roller during its sliding plane is termed F_n . The contact between the roller and the sliding plane creates an effort of friction μF_n creating a torque T_m given by:

If the torque resulting from friction is inferior to the torque to be transmitted, the roller will skate on its sliding plane. The transmission will be possible only if:

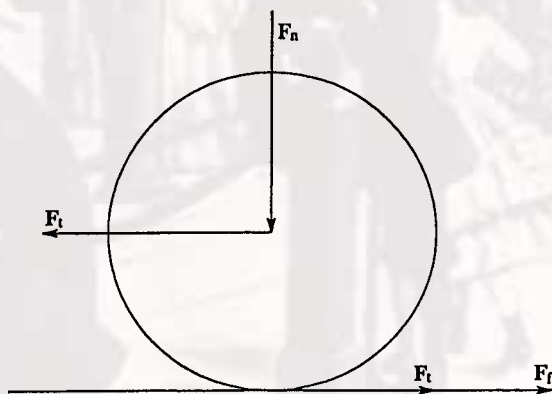


Fig. 1.7. Aderenza

Tale condizione deve essere realizzata per tutti i veicoli e può essere estesa all'aderenza laterale dei veicoli stradali. Se la coppia resistente viene generata

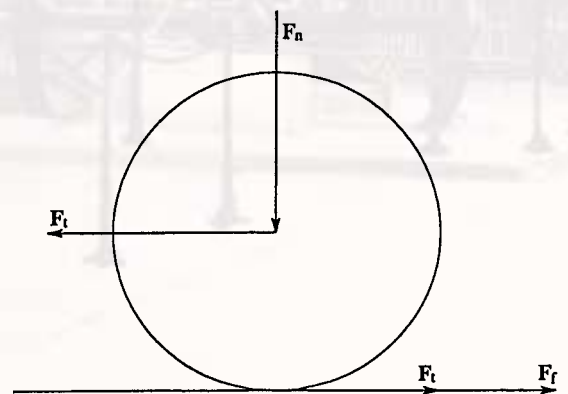


Fig.1.7. Adhesion

This condition takes place for any kind of vehicle. It can be extended to the lateral adhesion of the road vehicles. If the resistant torque is created

da un carico F normale al piano di scorrimento e se la forza di trazione necessaria vale K volte questo carico, e se n è il numero di ruote motrici, la forza di trazione per ciascuna ruota motrice vale:

$$F_t = K \frac{F}{n'} \quad (1.080)$$

by a normal charge to the sliding plane F and the necessary force of traction is equivalent to K times to this charge, being the number of motor rollers n' . The force of traction for roller will be:

Se n è il numero di ruote portanti, ipotizzando il carico F uniformemente ripartito, la forza di aderenza per ciascuna ruota è:

$$F_a = \mu \frac{F}{n} \quad (1.081)$$

If n is the number of motor rollers, the adhesion will be:

Poichè la forza di aderenza F_a deve essere maggiore della forza di trazione necessaria all'avanzamento, dovrà essere:

$$n' > \frac{K}{\mu} n \quad (1.082)$$

As the adhesion F_a is greater than the force of traction for motor rollers, we should have:

1.8.7 Dischi di Frizione (Fig. 1.8)

1.8.7 Friction on Disks (Fig. 1.8)

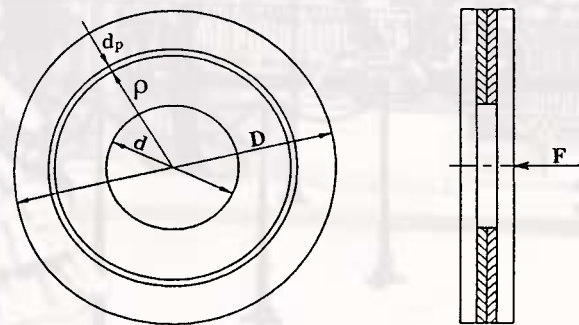
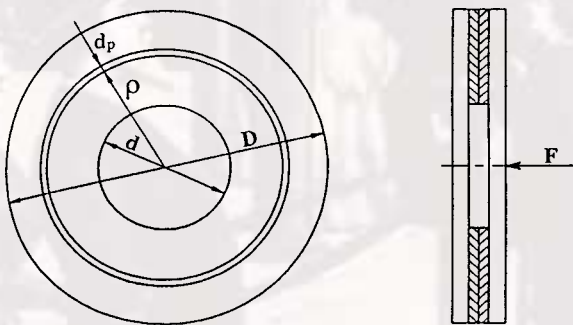


Fig. 1.8. Dischi di frizione

Fig.1.8. Disks

Si considerino due dischi di diametro esterno D e diametro interno d , prementi l'uno contro l'altro da una forza F . La forza F , genera una pressione p sui dischi data da:

Let us consider two disks with an outer diameter D and an inner diameter d , stading one on the other with a force F . The force F creates a pressure p on the disks, given by:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{4 F}{\pi (D^2 - d^2)} \quad (1.083)$$

Questa pressione genera una forza su una corona di ampiezza $d\rho$ e raggio ρ data da:

This pressure creates a force on a rim with a width $d\rho$ situated on a radius ρ given by:

$$dF_t = p \pi \rho d\rho \quad (1.084)$$

e, di conseguenza, una coppia:

and consequently, a torque:

$$dT = dF_t \rho = \pi p \rho^2 d\rho \quad (1.085)$$

Per tutta la superficie di contatto si avrà:

For all the surface we will have:

$$T = \int_{d/2}^{D/2} 2\pi p \rho^2 d\rho \quad (1.086)$$

oppure:

or:

$$T = \pi p \frac{D^3 - d^3}{24} = \frac{1}{6} F \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} \quad (1.087)$$

Se i dischi sono conici, la forza da considerare con angolo di conicità uguale a γ , è:

If the disks are cones, the force to be considered, with a conical angle equal to γ , is:

$$F' = \frac{F}{\sin \frac{\gamma}{2}} \quad (1.088)$$

1.8.8 Valori di Alcuni Coefficienti d'Attrito a Secco

1.8.8 Values of some Coefficients of Friction

Acciaio-acciaio	0,3 - 0,4	Steel on steel	0.2 to 0.3
Acciaio-ghisa grigia	0,12 - 0,2	Steel on grey pig iron	0.12 to 0.2
Acciaio-gomma	0,25 - 0,35	Steel on rubber	0.25 to 0.35
Gomma-gomma	0,3 - 0,6	Rubber on rubber	0.35 to 0.6
Acciaio-legno	0,45 - 0,6	Steel on wood	0.45 to 0.6
Acciaio-rivestimento sinterizzato	0,12 - 0,28	Steel on asbestos	0.3 to 0.4
Acciaio-acciaio lubrificato	0,06 - 0,12	Steel on lubricated steel	0.06 to 0.12

1.9 Resistenza al Rotolamento (Fig.1.9) 1.9 Rolling Resistance (Fig. 1.9)

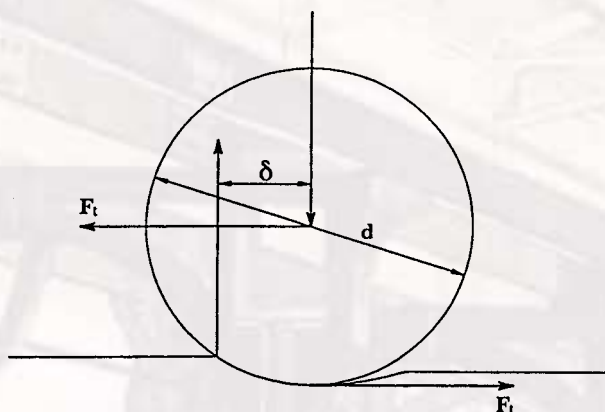


Fig.1.9. Rotolamento

Se ad una ruota appoggiata su di un piano è applicata una forza F normale al piano, ruota e piano si deformano. La deformazione dipende sia dalla forza sia dalla natura dei materiali ed è evidentemente maggiore per un pneumatico che non per una ruota d'acciaio. Tale deformazione fa sì che la reazione della ruota sul piano sia spostata in avanti di una quantità δ . La forza F e la sua reazione creano una coppia di forze il cui momento T è dato da:

$$T = F \delta \quad (1.089)$$

Per spostare la ruota è necessario esercitare una forza di trazione F_t corrispondente ad una coppia $T_m = F_t d/2$, la quale deve vincere la coppia resistente generata dalla deformazione del piano di rotolamento. Ne consegue che:

$$F_t = 2 F \frac{\delta}{d} \quad (1.090)$$

La resistenza al rotolamento è definita dal valore adimensionale $\delta_0 = 2 \delta/d$ e quindi assume la forma di una resistenza di attrito:

$$F_t = F \delta_0 \quad (1.091)$$

I valori del coefficiente di attrito volvente sono variabili. Il valore acciaio-acciaio (ruota su rotaie) si aggira intorno a 0,01.

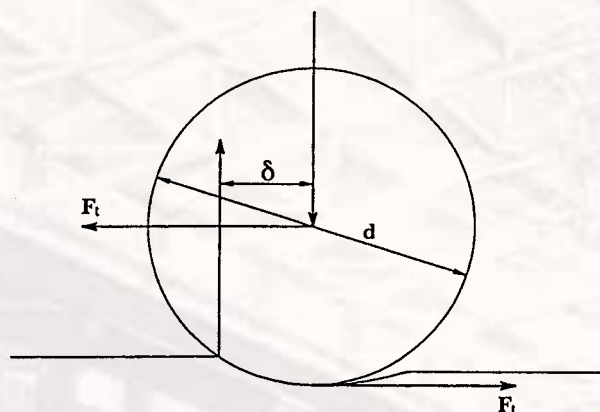


Fig.19. Rolling

When a roller stands on its sliding plane with force F , the roller and the sliding plane are subject to a deformation. This deformation depends on the effort and the material. Of course, this deformation is higher for a tyre than for a steel wheel: this places the reaction of the roller on the sliding plane advanced of d in the direction of the movement. The force F and its equal reaction create a torque whose moment T is given by:

If the roller is shifted, a force of traction F_t corresponding to a torque $T_m = F_t d/2$ has to be exerted. This torque has to overcome the resisting torque created by the deformation of the sliding plane. It will follow that:

The rolling resistance is defined through the extent without dimension $\delta_0 = \delta/d$, so the rolling resistance takes the form of a friction resistance:

The values of this coefficient of friction are changeable. For steel on steel (wheel on rails) the value can be estimated around 0.01.