

Meccanismi per la trasmissione del moto p.202

Trasmissione

Con la parola “trasmissione” si indica qualsiasi meccanismo che consente di collegare i movimenti tra due organi di una macchina. La trasmissione meccanica del moto può avvenire in molti modi. Ci si limita a considerare la trasmissione di moti rotatori, ad esempio con due ruote dentate.

Potenza nel moto rotatorio

Nel moto rettilineo uniforme la potenza è data da $P = F \cdot v$ (forza per velocità). Nel moto rotatorio (uniforme) la potenza è invece data da

$$P = M \cdot \omega \quad \text{dove } P = \text{potenza in W (watt)}$$

M = momento o coppia (torque in inglese) in N·m (newton per metro)

ω = velocità di rotazione o velocità angolare in rad/s (radianti al secondo)

Dimensionalmente i radianti non si considerano, come fossero adimensionali. Dimensionalmente i N·m corrispondono al joule, e dividendo per i secondi si ottengono i watt.

Velocità angolare e numero di giri

La velocità angolare è in radianti al secondo. Un radiante è quell'angolo di rotazione che corrisponde ad un arco di cerchio pari al raggio del cerchio, per esempio se si prende un cerchio di raggio un metro, il radiante corrisponde ad un arco di cerchio di 1 metro.

Di conseguenza, sapendo che il cerchio ha una circonferenza di $2\pi r$, si ha che un giro completo corrisponde a 2π rad

$$1 \text{ giro} \rightarrow 360^\circ \rightarrow 2\pi \text{ rad}$$

Ma spesso, anziché i rad/s, si usa il numero di giri (in inglese indicati con RPM, cioè round per minute). Sapendo che 1 giro corrisponde a 2π rad e che 1 minuto sono 60 secondi si ha

$$\omega = \frac{2\pi n}{60}$$

dove ω = lettera greca omega = velocità angolare in rad/s (radianti al secondo)

n = numero di giri, unità di misura in giri/min

Sostituendo la formula di omega nella formula della potenza si trova

$$P = M \frac{2\pi n}{60}$$

Rapporto di trasmissione

Si consideri l'esempio di fig. 11.8a di p.205 con due ruote a contatto: la prima di sinistra di raggio minore della seconda. Siccome la velocità periferica è uguale per entrambe le ruote, si ha che il numero di giri della prima è maggiore del numero di giri della seconda:

$$n_1 > n_2$$

Le due ruote sono identificate come **ruota motrice** e **ruota mossa** (o ruota condotta). Negli esempi si indica con 1 la ruota di sinistra, che è motrice, e con 2 quella di destra, che è mossa.

Il rapporto di trasmissione è definito come

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

dove i minuscola = rapporto di trasmissione, adimensionale

n_1 = numero di giri della ruota motrice, in giri/min

n_2 = numero di giri della ruota mossa, in giri/min

Ruote di frizione

La soluzione più semplice nel trasmettere il moto rotatorio tra due ruote e metterle a contatto tra loro: la trasmissione sia ha per l'attrito che si ha tra le ruote. In figura 1.18a p.205 ci sono due ruote di frizione dove con

n_1	r_1	numero di giri e raggio della ruota 1
n_2	r_2	numero di giri e raggio della ruota 2

In questo meccanismo si ha che il rapporti di trasformazione è

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{r_2}{r_1}$$

Si osserva che i pedici 1 e 2 si scambiano tra di loro passando dal numero di giri al raggio.

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{r_2}{r_1}$$

Trasmissione a potenza costante

Nella trasmissione del moto la potenza P in watt è costante, nell'esempio appena descritto la ruota di sinistra gira più velocemente di quella di destra, ma ha una coppia (o momento) minore. Infatti nel punto di contatto le due ruote hanno stessa forza F (in newton) e stessa velocità v (in m/s) e quindi i momenti sono direttamente proporzionali al raggio:

$$M_1 = F \cdot r_1 \quad M_2 = F \cdot r_2$$

mentre le velocità angolare in rad/s sono inversamente proporzionali al raggio:

$$\omega_1 = v/r_1 \quad \omega_2 = v/r_2$$

Di conseguenza nella trasmissione del moto rotatorio si ha che quando si ha un aumento del numero di giri si riduce la coppia che agisce sul carico; e viceversa quando si ha una riduzione del numero di giri si aumenta la coppia sul carico, ma il prodotto tra numero di giri e coppia rimane costante.

Ruote dentate

Le ruote dentate sono caratterizzate dall'aver una serie di denti che si incastrano uno dentro l'altro in modo da evitare che le due ruote possano slittare tra di loro. Le due ruote dentate sono chiamate **ingranaggio**, e quella più grande è detta **ruota**, mentre la più piccola **pignone**.

Nella figura 11.9a a sinistra c'è la ruota motrice con 24 denti e a destra il pignone con 14 denti.

Indicando con z il numero dei denti si ha che il rapporto di trasmissione è

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

dove i = rapporto di trasmissione dell'ingranaggio, adimensionale

n_1 = numero di giri dell'elemento motrice in giri/min

n_2 = numero di giri dell'elemento mosso in giri/min

z_1 = numero di denti dell'elemento motrice

z_2 = numero di denti dell'elemento mosso

È da notare che bisogna stabilire qual è l'elemento motrice e quello mosso. In figura se si dà per sottointeso che l'elemento motrice è a sinistra allora si ha la **ruota motrice** e il **pignone mosso**, l'ingranaggio genera dei giri/min maggiore di quello di ingresso e sul carico agisce una coppia minore di quella di ingresso.

Si può avere anche il caso opposto con **pignone motrice** e **ruota mosso**: la formula non cambia, ma con 1 si indica il pignone e con 2 la ruota. In questo caso l'ingranaggio diminuisce il numero di giri ma aumenta la coppia in uscita.