Rotismi

I rotismi, o treni d'ingranaggi, vengono impiegati quando si devono realizzare rapporti di trasmissione molto elevati e con alti valori di rendimento.
Si dicono ordinari i rotismi nei quali gli assi delle ruote sono fissi, epicicloidali quelli in cui alcuni degli assi sono mobili.
Gli uni e gli altri possono essere costituiti solo da ruote cilindriche o solo da ruote coniche o possono essere una combinazione di ruote dei due tipi.

1. Rotismi ordinari

In un rotismo ordinario (fig. 1) generalmente il primo albero porta la ruota motrice e l'ultimo la ruota condotta. Gli alberi intermedi invece portano due ruote ciascuno.
Il rapporto di trasmissione è il prodotto dei rapporti di trasmissione delle singole coppie componenti il rotismo. Indicate con (i)m' (i)a (i)j le velocità angolari degli alberi motore, condotto e intermedio, il rapporto di trasmissione del rotismo è dato dalla relazione di validità generale:

$$i = \frac{\omega_m}{\omega_c}$$

I rapporti di trasmissione parziali risultano:

$$i_1 = \frac{\omega_m}{\omega_i} = \frac{z_i}{z_m} \qquad i_2 = \frac{\omega_i}{\omega_c} = \frac{z_c}{z_i'} \qquad [1]$$

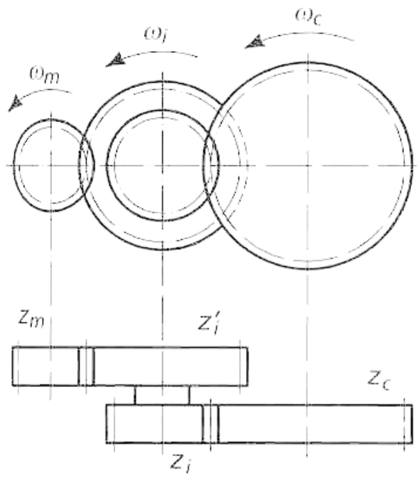

Fig. 1. *Rotismo ordinario.*

Eseguiamo il loro prodotto:

$$i_1 \cdot i_2 = \frac{\omega_m}{\omega_i} \cdot \frac{\omega_i}{\omega_c} = \frac{\omega_m}{\omega_c} \qquad [2]$$

$$i_1 \cdot i_2 = \frac{z_i \cdot z_c}{z_m \cdot z_c'}$$

Il primo prodotto dimostra l'asserto iniziale, cioè:

$$i = i_1 \cdot i_2 \qquad [3]$$

Il secondo ci dice che il rapporto di trasmissione di un rotismo ordinario si ottiene dividendo il prodotto del numero di denti delle ruote condotte per il prodotto del numero di denti delle ruote motrici:

$$i = \frac{z_i \cdot z_c}{z_m \cdot z_c'} \qquad [4]$$

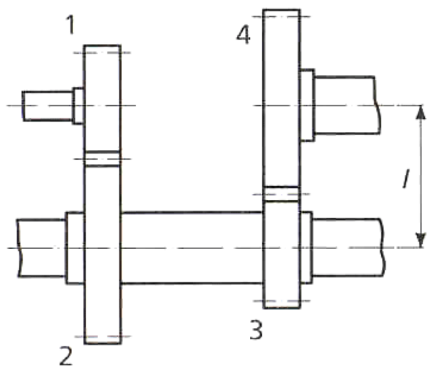

Fig. 2. *Rotismo costituito da due ingranaggi con interassi uguali.*

Per ottenere una serie di ruote i cui diametri non siano molto diversi tra loro, i rapporti di trasmissione parziali si scelgono decrescenti dal primo all'ultimo ingranaggio in un rotismo ri-
duttore, crescenti invece in un rotismo moltiplicatore.
Nel caso di rotismi costituiti da due ingranaggi, nei quali si vuole che gli interassi siano uguali per consentire l'allineamento del primo asse con l'ultimo (fig. 2), devono essere contemporaneamente soddisfatte le due equazioni:

$$i = i_1 \cdot i_2 = \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3'} \qquad [5]$$

$$m' \cdot (z_1 + z_2) = m'' \cdot (z_3 + z_4)$$

la seconda delle quali esprime la voluta uguaglianza degli interassi, dati da:

$$I = r_1 + r_2 = \frac{m'}{2} \cdot (z_1 + z_2)$$
$$I = r_3 + r_4 = \frac{m''}{2} \cdot (z_3 + z_4)$$

Nei cambi di velocità si adotta normalmente un unico valore del modulo per tutte le ruote del rotismo (m = m' = m'').

Esercizio

Effettuare la scelta delle quattro ruote del rotismo di un tornio parallelo, con vite-madre di passo p_v = 7 mm, occorrenti per filettare una vite di passo p_f = 3 mm, sapendo che il tornio ha in dotazione una serie di ruote il cui numero di denti varia di cinque in cinque per ruote da 20 a 70 denti.

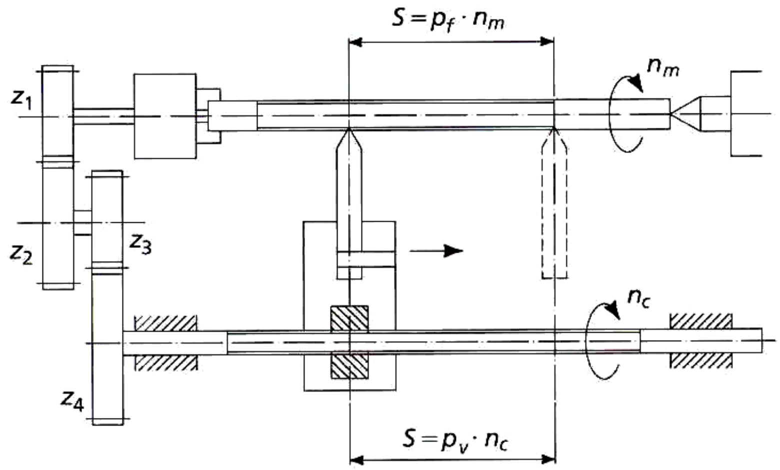

Fig. 3

Dallo schema della figura 3 emerge che l'elemento motore del rotismo è il mandrino, mentre la vite-madre è l'elemento condotto.
Indicate rispettivamente con n_m e n_c le loro frequenze di rotazione (giri/min) il rapporto di trasmissione da realizzare è:

$$i = \frac{n_m}{n_c}$$

Il suo valore si ricava osservando che a ogni giro completo del pezzo da filettare "utensile si deve spostare di una quantità pari al passo p_f del filetto. Se il pezzo da filettare compie n_m giri/min, nel tempo di un minuto l'utensile deve traslare della quantità:

$$S = p_f \cdot n_m$$

Poiché la traslazione dell'utensile, montato sul carrello, avviene mediante la madre-vite, di passo p_v e ruotante a n_c giri/min, deve essere soddisfatta la relazione:

$$S = p_f \cdot n_m = p_v \cdot n_c$$

dalla quale si ricava:

$$i = \frac{n_m}{n_c} = \frac{p_v}{p_f} = \frac{7}{3} = 2{,}333$$

e ricordando l'espressione del rapporto di trasmissione di un rotismo ordinario in funzione dei numeri di denti delle ruote condotte e motrici, si ha in questo caso:

$$i = \frac{z_2 z_4}{z_1 z_3} = \frac{p_v}{p_f} = \frac{7}{3}$$

La scelta delle ruote si esegue scomponendo numeratore e denominatore della frazione $\frac{p_v}{p_f}$ nel prodotto di due fattori che si trasformano poi in numeri interi, generalmente a due cifre,

moltiplicandoli per un fattore comune, scelto opportunamente per tener conto della dotazione di ruote del tornio.
Nel nostro caso numeratore e denominatore si possono scomporre così:

$$i = \frac{p_v}{p_f} = \frac{7}{3} = \frac{2 \cdot 3{,}5}{2 \cdot 1{,}5}$$

Scelto come fattore moltiplicativo: 200 = 10 · 20 , si ottiene:

$$i = \frac{(2 \cdot 20)(10 \cdot 3{,}5)}{(2 \cdot 10)(20 \cdot 1{,}5)} = \frac{40 \cdot 35}{20 \cdot 30} = \frac{35}{20} \cdot \frac{40}{30}$$

L'ultimo spostamento dei fattori è stato fatto per ottenere le coppie di ruote:

$$z_1 = 20 \qquad z_2 = 35$$
$$z_3 = 30 \qquad z_4 = 40$$

con le quali si ottengono i rapporti di trasmissione parziali decrescenti:

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{35}{20} = 1{,}75 \qquad i_2 = \frac{z_4}{z_3} = \frac{40}{30} = 1{,}333$$

e in più si ottiene un funzionamento più dolce in quanto la differenza tra il numero di denti della coppia più veloce è minore.