

Gli innesti idraulici



Hermann Föttinger
(1877-1945), inventore
dell'innesto idraulico.

Componenti

Gli *innesti idraulici* (Figura 1) sono costituiti da:

- una *girante* (o *rotore*) di *pompa centrifuga*, azionata da un motore a combustione interna o da un motore elettrico;
- una *girante* (o *rotore*) di *turbina idraulica*, calettata sull'albero condotto e realizzata in lega leggera; le pale di questa girante possono raggiungere spessori molto sottili;
- una *camera a tenuta*, generalmente in lega di alluminio, riempita di un olio di bassa viscosità; all'interno di questa camera sono montate, contrapposte tra di loro, sia la girante della pompa sia quella della turbina.

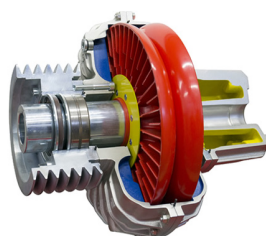


Figura 1

Innesto idraulico.

Funzionamento

La girante della pompa ha forma toroidale e presenta camere radiali ricavate nella parte interna del toro. Essa, come la girante della turbina, è immersa nell'olio che riempie la camera a tenuta.

All'avviamento, il rotore della pompa, che è collegato all'albero motore, è messo in rotazione. Questa rotazione produce nel fluido un flusso radiale centrifugo che proietta l'olio nelle camere radiali della girante della turbina. Esse imprimono al fluido una direzione centripeta; nasce quindi una coppia che tende a porre in rotazione la girante della turbina nello stesso senso della girante della pompa.

Il fluido che esce assialmente dalla turbina è inviato nuovamente alla pompa: il ciclo può così ricominciare.

La velocità di rotazione del rotore della turbina è sempre un po' inferiore a quella del rotore della pompa; infatti, una parte dell'energia cinetica ceduta al fluido dalla girante della turbina viene dissipata per attrito. Il calore che si produce va a riscaldare l'olio.

Rendimento

Se indichiamo con M_p la coppia relativa alla pompa, la potenza P_p che entra nella pompa vale:

$$P_p = M_p \cdot \omega_p$$

dove ω_p è la velocità angolare dell'albero sul quale è calettato il rotore della pompa.

Analogamente, se indichiamo con M_t la coppia relativa alla turbina, la potenza P_t in uscita dalla turbina vale:

$$P_t = M_t \cdot \omega_t$$

dove ω_t è la velocità angolare dell'albero sul quale è calettato il rotore della turbina.

Il rendimento idraulico η_y della trasmissione effettuata mediante un innesto idraulico è il rapporto tra la potenza P_t uscente dall'innesto e quella entrante P_p . Esso vale:

$$\eta_y = \frac{P_t}{P_p} = \frac{M_t \cdot \omega_t}{M_p \cdot \omega_p}$$

Dal momento che in un innesto idraulico la somma dei momenti esterni che agiscono sul sistema è nulla, la coppia di ingresso M_p deve uguagliare la coppia in uscita M_t .

Il rendimento η_y di un innesto idraulico allora dipende solo dalla differenza tra la velocità angolare ω_p dell'albero sul quale è calettata la girante conduttrice (pompa) e la velocità angolare ω_t della girante condotta (turbina). In genere esso è molto alto; di solito è superiore al 94%.

Dato che, come s'è detto, è:

$$M_t = M_p$$

l'espressione del rendimento η_y diviene:

$$\eta_y = \frac{\omega_t}{\omega_p}$$

Si definisce *scorrimento* s la differenza tra le velocità ω_p e ω_t rapportata alla velocità di rotazione ω_p del rotore della pompa. La formula che esprime lo scorrimento è:

$$s = \frac{\omega_p - \omega_t}{\omega_p} = 1 - \eta$$

da cui:

$$\eta = 1 - s$$

In condizioni di carico normale, lo scorrimento può variare dall'1,5% per le grosse potenze al 6% per le piccole potenze.

Lo scorrimento è indispensabile per il funzionamento dell'innesto, in quanto senza di esso non si ha la trasmissione della coppia. In altre parole, l'innesto è messo in condizione di funzionare solo se la velocità di rotazione della girante della pompa è superiore a quella della girante della turbina.

Negli innesti idraulici, come per tutte le macchine centrifughe, detta M la coppia trasmessa, questa è proporzionale al quadrato della velocità in ingresso v_1 ; risulta cioè:

$$M \propto v_1^2$$

e la potenza trasmessa P è proporzionale al cubo della velocità in ingresso v_1 e alla quinta potenza del diametro esterno D della girante; risulta cioè:

$$P \propto v_1^3 \cdot D^5$$

Impieghi

L'innesto idraulico ha come funzione principale quella di ridurre la propagazione di urti e vibrazioni.

Risulta di grande utilità soprattutto in caso di forte inerzia all'avvio della macchina, in quanto consente al motore di partire in condizione di carico quasi assente. Per questo motivo è utilizzato nei gruppi di comando per avviamento di macchine con elevati carichi inerziali quali mulini, frantumatori, nastri trasportatori ecc.

Vantaggi

Rispetto agli altri tipi di innesto, gli innesti idraulici presentano i seguenti vantaggi:

- avviamenti molto gradualità;
- assorbimento delle vibrazioni torsionali;
- possibilità di effettuare un elevato numero di avviamenti anche con inversione del senso di rotazione del moto;
- possibilità di avviare il motore sotto carico;
- elevata efficienza;
- manutenzione ridotta al minimo;
- protezione degli organi della trasmissione da sovraccarichi;
- limitazione a valori prestabiliti della coppia trasmessa;
- usura praticamente nulla poiché non vi sono contatti meccanici: infatti i rotori della pompa e della turbina non si toccano durante il funzionamento.