

11.11

Volani smorzatori

**Figura 1**

Smorzatore torsionale utilizzato anche come puleggia motrice.

I *volani smorzatori* (o *smorzatori torsionali*, o *volani smorzatori di vibrazioni torsionali*) hanno lo scopo di abbattere le vibrazioni degli alberi e ridurre di conseguenza la rumorosità generata da tali vibrazioni. Di solito sono calettati sull'estremità libera dell'albero motore, opposta al volano, dove sono presenti le vibrazioni di ampiezza maggiore. Spesso sono utilizzati come pulegge motrici delle cinghie di comando degli organi ausiliari (**Figura 1**).

I volani smorzatori di vibrazioni torsionali si suddividono in:

- a) *smorzatori con gomma*;
- b) *smorzatori con fluido viscoso*;
- c) *smorzatori a frizione*;
- d) *smorzatori a contrappeso pendolare*.

a) Smorzatori con gomma

Gli smorzatori con gomma sono composti da:

- un anello esterno in acciaio, libero di oscillare, che funziona da massa inerziale;
- una flangia interna, anch'essa in acciaio, solidale con l'albero a gomiti;
- un anello di gomma interposto tra l'anello esterno e la flangia.

Presentano le seguenti caratteristiche:

- riescono a dissipare per isteresi grandi quantità di energia in quanto utilizzano l'attrito interno della gomma;
- vengono utilizzati nei motori di piccole dimensioni e di bassa potenza;
- possono essere montati sull'albero motore o sull'albero a camme;
- vengono impiegati anche come pulegge motrici delle cinghie di comando degli organi ausiliari (**Figura 2**).

**Figura 2**

Volani smorzatori di vibrazioni torsionali con gomma utilizzati anche come pulegge motrici.

b) Smorzatori con fluido viscoso

Dissipano l'energia mediante le forze di attrito viscoso di un fluido, in genere olio al silicone, contenuto tra la massa anulare interna e l'involucro esterno.

c) Smorzatori a frizione

Sono costituiti da un volano collegato all'albero tramite una frizione.

La dissipazione dell'energia avviene:

- in parte dal volano che, con il suo elevato momento di inerzia, tende a realizzare un regime di rotazione costante;
- in parte per attrito dei dischi della frizione.

Questi smorzatori riescono a far diminuire d'intensità una vasta gamma di oscillazioni.

d) Smorzatori a contrappeso pendolare

Sono costituiti da un contrappeso (*pendolo*) collegato all'albero. Il pendolo ha la stessa frequenza delle oscillazioni da smorzare. Quando l'albero oscilla con la stessa frequenza del contrappeso, questo assume un moto pendolare le cui oscillazioni sono in opposizione a quelle del momento eccitante, che viene così smorzato.

Gli smorzatori a contrappeso pendolare sono impiegati soprattutto nelle applicazioni aeronautiche.

Volani smorzatori a doppia massa

Fino a qualche tempo fa il volano per i motori endotermici era realizzato con un unico disco di metallo pieno, di dimensioni ridotte, e il fenomeno della *risonanza* era pressoché inavvertibile in quanto avveniva a una velocità di rotazione (*velocità critica*) inferiore a quella minima del motore.

La *risonanza* è quel fenomeno fisico che si verifica quando la frequenza di un sistema oscillante forzato, sottoposto a una sollecitazione periodica, è uguale a quella dell'oscillazione propria del sistema stesso. Le conseguenze di tale fenomeno sono la progressiva amplificazione dell'oscillazione stessa.

Nel caso degli alberi rotanti, le oscillazioni che hanno una frequenza pari alla frequenza naturale, propria, del sistema sono provocate da una velocità di rotazione detta *velocità critica*. Quando ciò avviene, l'albero vibra con oscillazioni di ampiezze sempre crescenti che possono portare anche alla rottura dell'albero stesso.



Figura 3

Volano a doppia massa
(volano bimassa).

Con la messa in produzione di motori a c.i. capaci di sviluppare coppie molto elevate a velocità di rotazione ridotte si è notato che la velocità critica, che di solito è rilevabile nel campo delle frequenze minime di funzionamento del motore, è notevolmente aumentata. Essa infatti, per questi motori, si posiziona attorno ai valori medi ($1200 \div 1500$ giri/min), quindi nel pieno del campo di funzionamento del motore.

La necessità di ridurre le frequenze che danno origine al fenomeno della risonanza, a valori inferiori alle frequenze minime di funzionamento, ha indotto l'industria automotive a ricercare nuove soluzioni nella progettazione dei volani. Il *volano a doppia massa* (*volano bimassa*) (**Figura 3**) costituisce una delle più recenti soluzioni.

Volano a doppia massa (volano bimassa)

Il *volano bimassa* è dotato di un sistema integrato di molla e smorzatore che assorbe praticamente tutte le vibrazioni torsionali.

È composto da due dischi coassiali (*volano primario* e *volano secondario*) collegati tra di loro da un supporto rotante che:

- mantiene inalterata la loro distanza reciproca e nello stesso tempo
- permette una rotazione relativa fino a 60° di un disco rispetto all'altro.

Il *volano primario*, solidale all'albero motore in quanto avvitato alla flangia, incorpora la corona dentata su cui ingrana il pignone del motorino d'avviamento; il *volano secondario* è soggetto alla spinta da parte del disco frizione.

La trasmissione del moto tra le due parti avviene mediante l'inserimento dei denti, di cui è provvisto il volano secondario, in apposite cave ricavate sul volano primario.

Una molla a elica cilindrica disposta ad arco, interposta tra ogni dente e il lato della cava nella quale esso si inserisce, attenua le vibrazioni.

Il volano a doppia massa presenta i seguenti vantaggi:

- abbattimento delle vibrazioni;
- diminuzione della frequenza di risonanza del sistema di trasmissione a livelli estremamente bassi, al di sotto del regime minimo di velocità del motore;
- riduzione della rumorosità;

ma anche i seguenti svantaggi:

- all'avviamento, si verifica il fenomeno della risonanza con le relative conseguenze e cioè sollecitazioni sul volano e sull'intero gruppo trasmissione del veicolo;
- al momento dell'accoppiamento con il disco frizione, si ha il surriscaldamento del volano dovuto al movimento oscillatorio del volano stesso;
- costo elevato.

Per porre rimedio a questi inconvenienti è stato realizzato recentemente un *volano a doppia massa* con integrato uno *smorzatore centrifugo a pendolo*, montato sulla flangia del volano a doppia massa. Lo smorzatore centrifugo a pendolo, derivato dalla tecnologia aeronautica, si adatta alla frequenza di rotazione dell'albero.

Volano a doppia massa con smorzatore centrifugo a pendolo (Figura 4)

Con questo tipo di volano l'abbattimento delle vibrazioni è sempre assicurato dal sistema a molla del *volano a doppia massa*; le vibrazioni residue vengono eliminate pressoché totalmente dallo *smorzatore centrifugo a pendolo*. Di conseguenza il motore può funzionare senza problemi anche a bassi regimi.

Figura 4

Volano a doppia massa con smorzatore centrifugo a pendolo.



È in fase di introduzione sul mercato un *disco frizione con integrato lo smorzatore centrifugo a pendolo*. Dalle prove finora condotte risulta che esso raggiunge lo stesso comfort di guida a bassi regimi garantito dal *volano a doppia massa* e presenta la stessa economicità di guida.