

I GIUNTI IDRODINAMICI



Giunto idrodinamico Transfluid.

Il giunto idrodinamico non è altro che una trasmissione idrocinetica. Infatti le due giranti si comportano esattamente come una pompa centrifuga e una turbina idraulica. Quando alla pompa del giunto viene fornita una forza motrice (generalmente elettrica o Diesel) una certa energia cinetica viene impressa all'olio contenuto nel giunto, che, per forza centrifuga si muove verso l'esterno del circuito, attraversando con andamento centripeto la turbina. Questa assorbe così l'energia cinetica generando una coppia, pari sempre a quella di entrata, che tende a far girare l'albero di uscita. Non essendoci alcun collegamento meccanico tra le due giranti, non vi è praticamente usura. Il rendimento è influenzato solamente dalla differenza di velocità (scorrimento) tra pompa e turbina. Lo scorrimento è es-

senziale agli effetti del funzionamento del giunto: non ci sarebbe trasmissione di coppia senza scorrimento! La formula che lo esprime, e che indica anche la perdita di potenza del giunto, è la seguente:

$$\text{scorrimento \%} = \frac{\text{giri entrata} - \text{giri uscita}}{\text{giri entrata}} \times 100$$

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

I giunti seguono le leggi di tutte le macchine centrifughe:

1. la coppia trasmessa è proporzionale al quadrato della velocità;
2. la potenza trasmessa è proporzionale al cubo della velocità in entrata e alla quinta potenza del diametro esterno della girante.

Lo scopo dell'utilizzo di un giunto idrodinamico nell'accoppiamento tra un motore elettrico e una macchina operatrice è quello di ridurre la corrente assorbita in fase di avviamento e di avere il massimo rendimento in fase di lavoro.

Angelo Gambini

Giunto idrodinamico accoppiato a motore elettrico

I motori asincroni trifase (con rotore a gabbia di scoiattolo) forniscono la coppia massima vicino alla velocità di regime. Il sistema diretto di avviamento è il più usato. La figura 1 illustra il rapporto tra coppia e corrente. Come si può notare la corrente assorbita è proporzionale alla coppia solo tra l'85% e 100% della velocità di regime.

Con un motore accoppiato direttamente al carico, gli svantaggi sono:

- la differenza tra coppia disponibile e quella richiesta dal carico è molto bassa finché il rotore ha accelerato tra 80 - 85% della velocità di regime.
- la corrente assorbita in avviamento è fino a 6 volte quella nominale causando un aumento della temperatura del motore, sovraccarichi sulle linee elettriche e, nel caso di avviamenti frequenti, aumento dei costi di produzione.
- sovradimensionamento dei motori a causa delle limitazioni sopra citate.

Allo scopo di limitare l'assorbimento di corrente del motore durante la fase di avviamento del carico, l'avviamento stella-triangolo ($\lambda\Delta$) è usato frequentemente riducendo la corrente assorbita a circa 1/3 durante l'avviamento.

Sfortunatamente con questo sistema la coppia disponibile, durante la fase di commuta-

zione, è ridotta a 1/3 e questo è un problema per le macchine con grandi inerzie da accelerare, poiché è ancora necessario sovradimensionare il motore elettrico. Inoltre questo tipo di avviamento non elimina le punte di corrente originate che rimangono molto elevate nella fase di commutazione.

L'utilizzo di un giunto idrodinamico permette al motore di partire praticamente senza carico.

La figura 2 paragona l'assorbimento di corrente con un carico direttamente collegato al motore elettrico e con un giunto idrodinamico installato tra motore e carico. L'area colorata mostra l'energia persa in calore durante un avviamento senza il giunto idrodinamico.

L'uso di un giunto idrodinamico riduce i picchi di corrente assorbiti dal motore entro limiti accettabili. La coppia disponibile per accelerare il carico è maggiore di quella di un sistema che non include un giunto idrodinamico. Questo non riduce solo gli sprechi di corrente, ma allunga anche la vita del motore elettrico.

La figura 3 illustra due curve di avviamento di un giunto idrodinamico e la curva caratteristica di un motore elettrico. Dalla curva di stallo del giunto (scorrimento = 100%) e dalla curva di coppia del motore si evidenzia quanta coppia sia necessaria per accelerare il rotore del motore (area colorata).

In un secondo circolo, il rotore del motore accelera passando dal punto A al punto B. L'accelerazione del carico è comunque fatta gradualmente per mezzo del giunto idrodinamico, utilizzando il motore in condizioni ottimali, seguendo la parte della curva tra il punto B (100%) e il punto C (2%÷5%). Il punto C è il tipico punto operativo in condizioni di normale utilizzo.

Se in fase di progettazione della trasmissione si prevede l'utilizzo del giunto idrodinamico si potranno avere tutti i vantaggi evidenziati e in generale anche un risparmio economico, specie se calcolato in funzione della vita della macchina.

Nel caso di macchine dove esiste la possibilità di blocco meccanico dovuto a introduzione accidentale di parti metalliche estranee, il giunto interviene "salvando la trasmissione".

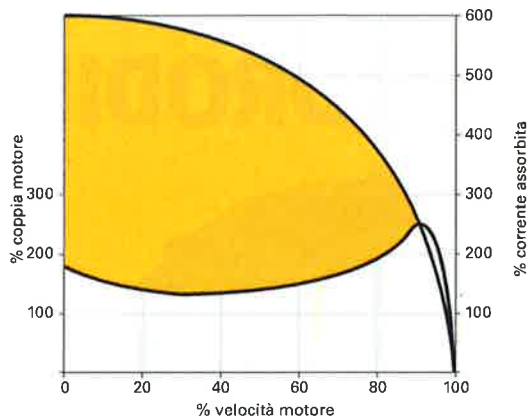


Fig. 1 - Diagramma del comportamento di un motore elettrico asincrono.

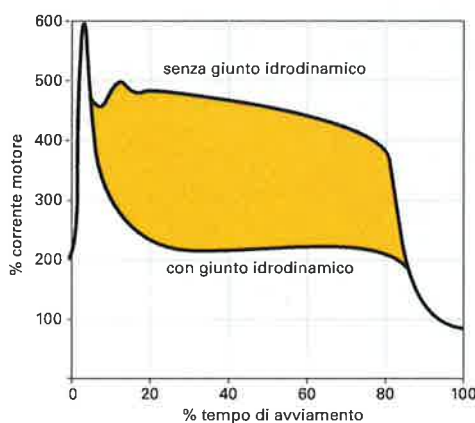


Fig. 2 - Diagramma di accoppiamento di un motore elettrico asincrono con e senza giunto idrodinamico.

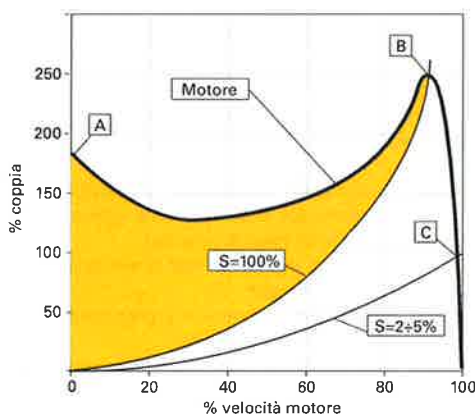


Fig. 3 - Diagramma di accoppiamento di un motore asincrono con giunto idrodinamico.

SISTEMI DI TRASMISSIONE

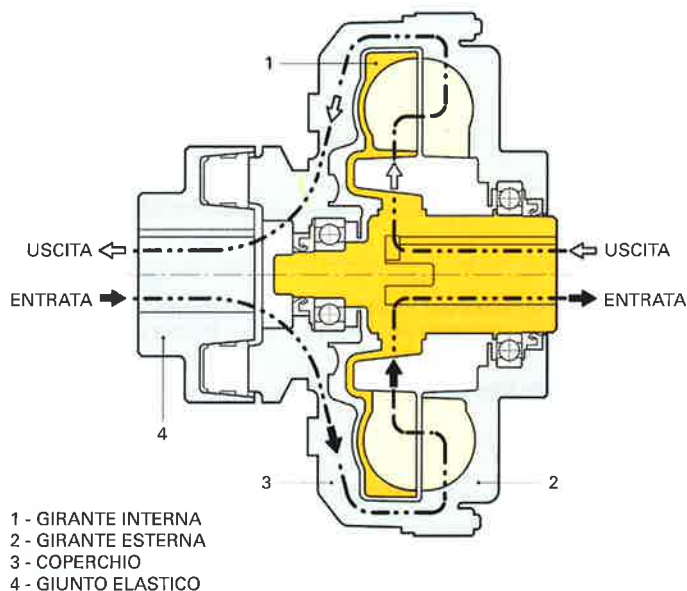


Fig. 4 - Schema del giunto Transfluid serie K.

TABELLA PER LA SELEZIONE

Grandezza	1800 rpm		1500 rpm		1200 rpm		1000 rpm	
	kW	HP	kW	HP	kW	HP	kW	HP
15	75	100	55	75	30	40	22	30
19	160	220	132	180	75	100	45	60
24	400	544	315	430	200	270	110	150
27	700	952	510	700	250	340	160	220
29	1000	1360	810	1100	440	598	320	435

L'evoluzione dei giunti idrodinamici Transfluid

Franco Pavesi fonda nel 1957, con l'amico Bruno Orlando, la società Transfluid per la costruzione di giunti idrodinamici, inizialmente su licenza Twin Disc (U.S.A.). Nel giro di pochi anni la licenza Twin Disc viene superata con lo studio e la realizzazione di un giunto idrodinamico con le giranti semplificate e con la caratteristica di essere flangiato all'esterno, anziché saldato come le precedenti. Viene anche ampliata la gamma onde permettere maggiore potenza e vengono realizzate diverse forme applicative sia per motori elettrici che per motori a combustione interna. Transfluid oggi ha raggiunto una notevole importanza in campo internazionale ed è tra i maggiori costruttori del settore. In sintesi, i prodotti di punta dell'azienda.

Giunto idrodinamico a riempimento fisso

Il giunto idrodinamico serie K di Transfluid è del tipo a riempimento fisso ed è composto essenzialmente da tre principali elementi in lega leggera:

1. girante interna (pompa) solidale con l'albero;
2. girante esterna (turbina) solidale con il coperchio;
3. coperchio, che flangiandosi alla girante esterna, chiude a tenuta il giunto idrodinamico.

Sul coperchio è collegato il giunto elastico 4. I primi due elementi possono funzionare indifferentemente sia da pompa che da turbine (fig.4).

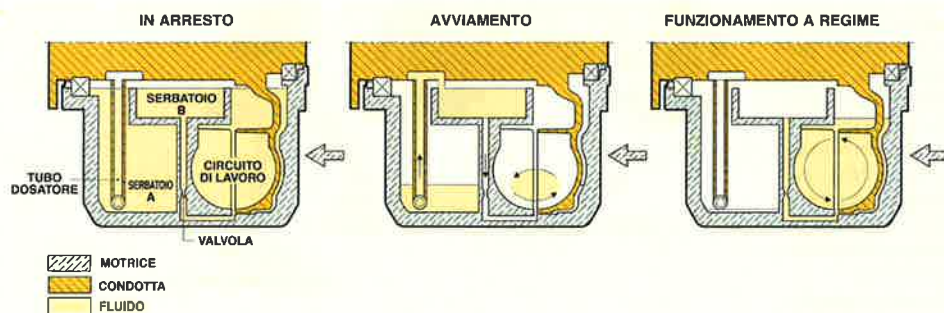


Fig. 5 - Schema del giunto Transfluid serie KX.

Giunto idrodinamico con circuito speciale

Una particolare evoluzione del giunto idrodinamico serie K di Transfluid è il giunto KX (fig. 5), con circuito speciale progettato e brevettato per avviare macchine di inerzia elevata comandate da motore elettrico. Il circuito include due serbatoi interni comunicanti tramite due tubi dosatori che permettono la rotazione del giunto in entrambi i sensi.

I tubi dosatori funzionano come una pompa trasferendo il vettore di potenza (olio o acqua) da un serbatoio all'altro e quindi in un secondo tempo al circuito di lavoro per mezzo di valvole regolabili dall'esterno. Questo doppio passaggio permette di ottenere tempi di avviamento e assorbimenti di corrente molto ridotti da parte del motore, isolando in modo virtuale l'effetto di inerzia dovuto alla macchina condotta.

La quantità di fluido nel circuito di lavoro è inferiore rispetto ai corrispondenti giunti a riempimento costante, dato che il livello di fluido è posizionato al di sotto dell'asse di rotazione.

La riduzione della quantità di fluido nel circuito di lavoro consente la trasmissione in avviamento di coppie ridotte. Durante la rotazione il tubo dosatore trasferisce il fluido dal serbatoio A al serbatoio B ed infine al circuito di lavoro attraverso una valvola di regolazione utilizzabile per impostare il tempo di avviamento. Durante il funzionamento a regime il circuito di lavoro è riempito completamente per ottenere il minimo scorrimento (fig.5).

La caratteristica principale del giunto KX di Transfluid è la drastica riduzione della coppia di avviamento che permette al motore elettrico di raggiungere in un tempo brevissimo la velocità di sincronismo, grazie ad una bassa quantità di olio o acqua in avviamento. La realizzazione delle due versioni KXG e KXD con giunti di allineamento rispettivamente a denti e lamellari permettono lo smontaggio del giunto idrodinamico senza rimozione del motore elettrico e della macchina condotta, per cui non necessitano operazioni di riallineamento in caso di manutenzione.

I giunti KX di Transfluid possono essere forniti in accordo alle norme ATEX per pro-

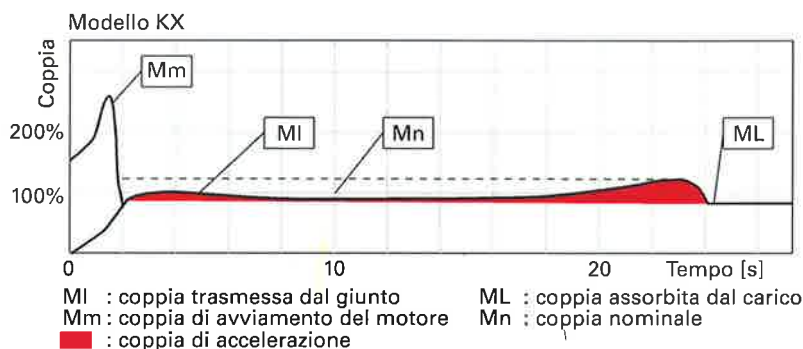


Fig. 6 - Diagramma del giunto Transfluid serie KX.

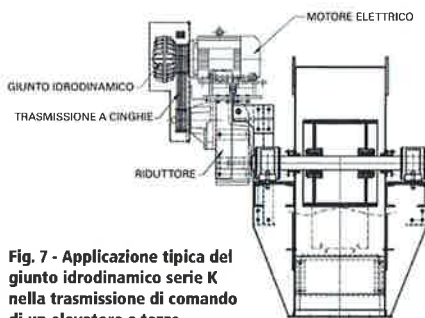


Fig. 7 - Applicazione tipica del giunto idrodinamico serie K nella trasmissione di comando di un elevatore a tazze.



Fig. 8 - Applicazione in un mulino.

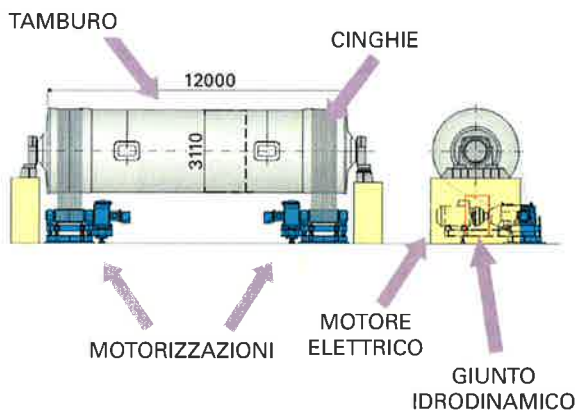


Fig. 9 - Schema applicazione del giunto KX di Transfluid in un mulino.

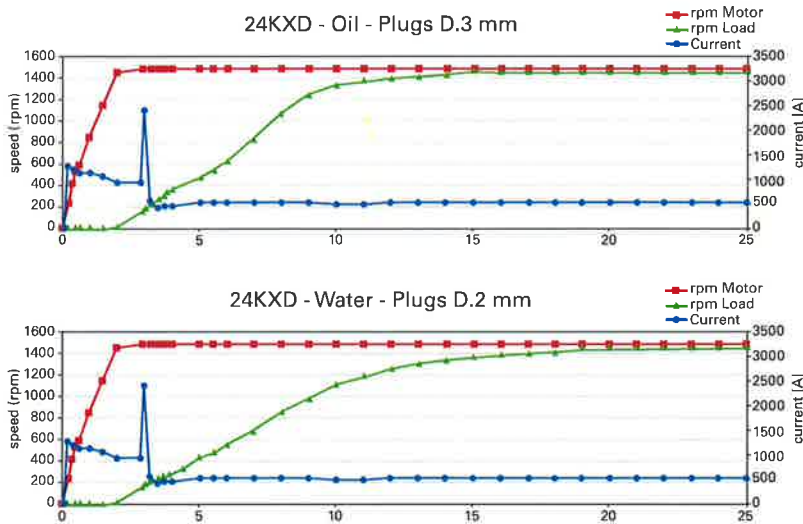


Fig. 10 - Il diagramma superiore rappresenta le caratteristiche di avviamento con il giunto riempito con olio e con una valvola di regolazione di diametro 3 mm Il diagramma inferiore rappresenta le caratteristiche di avviamento con il giunto riempito con acqua e con una valvola di regolazione di diametro 2 mm. La linea rossa rappresenta la velocità del motore, la linea blu rappresenta l'assorbimento di corrente del motore, la linea verde la velocità del carico.

tezione da gas e da polveri esplosive ed è disponibile anche una versione speciale in acciaio studiata per il funzionamento in miniera. È prevista la possibilità di montaggio di dischi e/o fasce freno. I giunti sono forniti bilanciati dinamicamente e non necessitano di frequenti manutenzioni in quanto i cuscinetti sono ingrassati a vita e protetti da doppie tenute in Viton per alte temperature. Un'altra caratteristica importante del giunto KX è la possibilità di usare un fluido non infiammabile ed ecologico a base di acqua e glicole che migliora di circa il 15%-20% le prestazioni in fase di lavoro, riducendo lo scorrimento. L'operazione di riempimento e verifica del fluido di lavoro è alquanto semplificata e, a parte casi particolari, non è richiesto il cambio del fluido stesso dopo gli avviamenti di prova.

Il giunto idrodinamico KX di Transfluid è particolarmente adatto per elevate potenze e per

macchine di grandi inerzia. Applicazioni tipiche sono i nastri trasportatori e i mulini (fig.8).

Applicazione in un mulino

Esempio significativo del giunto KX di Transfluid è rappresentato dai risultati ottenuti per l'avviamento di un mulino continuo per materiale dell'industria ceramica. Caratteristiche tecniche:

- velocità nominale: 12,5 rpm
- capacità interna totale mulino: 88.000 litri
- peso complessivo a pieno carico: 142.000 kg
- motori: n.2 da 315 kW a 1.500 rpm
- giunti idrodinamici: n.2 grandezza 24KXG

Da notare che, a causa della limitazione di potenza della linea di alimentazione elettrica, è stato utilizzato un sistema stella/triangolo onde ridurre i picchi di corrente durante la fase di accelerazione del rotore del motore elettrico (figg. 8, 9 e 10).



© RIPRODUZIONE RISERVATA



I vantaggi di un giunto idrodinamico

- avviamenti molto gradualì
- riduzione degli assorbimenti di corrente durante la fase di avviamento: il motore parte a basso carico
- protezione del motore e della macchina condotta da blocchi e sovraccarichi
- utilizzo di motori asincroni a gabbia di scoiattolo, invece di motori speciali con dispositivi di avviamento.
- maggior durata ed economia di funzionamento dell'intera catena cinematica, grazie al ruolo di protezione esplicito dal giunto idrodinamico
- contenimento dei consumi energetici, grazie alla riduzione delle punte di corrente
- coppia d'avviamento limitata
- stessa coppia sia in ingresso sia in uscita: il motore può erogare la massima coppia anche a carico bloccato
- assorbimento delle vibrazioni torsionali grazie alla presenza di fluido come elemento di trasmissione di potenza
- possibilità di effettuare un elevato numero di avviamenti, anche con inversione del senso di rotazione del moto
- bilanciamento del carico in caso di doppia motorizzazione: i giunti idrodinamici adeguano automaticamente le velocità del carico alla velocità di sincronismo.