

TENDENZE TECNOLOGICHE IN OLEOIDRAULICA

Le caratteristiche di robustezza, elevata densità di potenza e versatilità proprie degli azionamenti oleoidraulici fanno sì che essi non solo conservino un ruolo di leadership nella movimentazione degli organi mobili dei grossi veicoli da cantiere, ma risultino una scelta spesso vantaggiosa anche in settori, quali quello dell'automazione industriale, nei quali la concorrenza dell'attuazione elettromeccanica è particolarmente sentita. La terza edizione del congresso IFK (Internationales Fluidtechnisches Kolloquium), svoltosi ad Aachen nel mese di marzo 2002, ha evidenziato come l'evoluzione del settore risulti essenzialmente finalizzata alla realizzazione di macchine e componenti di più semplice utilizzo e gestione per l'utente e tali da rispondere alle attuali esigenze di risparmio energetico e limitato impatto ambientale.

Ciò si traduce, anzitutto, nella decentralizzazione delle funzioni di controllo del sistema complessivo a mezzo dei cosiddetti "componenti intelligenti", dotati di sensori ed elettronica integrata. È così possibile migliorare le prestazioni dell'impianto in termini di efficienza e ripetibilità ed abilitare funzioni di diagnostica in tempo reale, con conseguente possibilità di manutenzione preventiva.

L'attenzione rivolta ai problemi di impatto ambientale e risparmio energetico, incentivata dalle facilitazioni economiche concesse dai singoli Paesi, giustifica, poi, il ricorso a soluzioni progettuali più complesse, che si avvalgono di dispositivi di controllo della potenza generata, di nuovi materiali e di nuovi fluidi di lavoro. In particolare, una scelta oculata dei materiali consente di migliorare la capacità di resistenza dei componenti a condizioni di lavoro gravose, ottenendo una durata di vita pressoché illimitata.

Ciascuna delle specifiche progettuali sopra descritte ha una rilevanza diversa a seconda del particolare campo di applicazione. Viene, quindi, di seguito proposta una panoramica su alcune delle tendenze innovative evidenziate nei diversi settori dell'oleoidraulica.



1. Valvola proporzionale con elettronica a bordo Bosch-Rexroth.

Una panoramica su alcune delle tendenze innovative nei diversi settori dell'oleoidraulica, che si sono evidenziate sotto i riflettori del congresso IFK di Aachen

LE VALVOLE

Benché negli ultimi anni si sia diffuso l'impiego di pompe "intelligenti" a cilindrata variabile o azionate da motori elettrici controllati in velocità, le valvole possono ancora essere considerate il cuore del sistema oleodinamico.

Sempre più pronte e precise, esse sono, infatti, essenziali nel controllo della pressione e della portata del fluido di lavoro.

Proprio nell'ottica di un miglioramento della risposta dinamica e della precisione, sono state sviluppate valvole ad attuazione innovativa. Un'alternativa al tradizionale solenoide è costituita da attuatori piezoelettrici, motori elettrici lineari e motori passo-passo, che garantiscono, inoltre, una migliore ripetibilità e richiedono una minore potenza elettrica per l'azionamento [1].

Sono già disponibili sul mercato componenti che integrano un dispositivo di controllo digitale e sensori di pressione, portata o posizione del cassetto (figura 1).

La valvola, trasformata in un vero e proprio sistema mecatronico, diventa così il mezzo di decentralizzazione delle funzioni di controllo, limitandosi a ricevere dall'unità di governo segnali di start, stop e riprogrammazione mediante un bus di comunicazione e a fornire segnali di allarme ed autodiagnostica.

L'esigenza di incrementare le pressioni di lavoro di alcuni impianti ha portato, inoltre, alla ricerca di valvole dalla nuova filosofia di azione. Ne è un esempio la nuova valvola limitatrice di pressione proposta dalla Sun Hydraulik [2], visibile in figura 2. Tale valvola, a cartuccia con stadio pilota, denominata Soft Start, è in grado non solo di regolare la pressione massima, ma anche di impedire aumenti di pressione troppo veloci, evitando sollecitazioni meccaniche dannose per l'impianto e riducendo al tempo stesso le emissioni sonore. Studi sono attualmente rivolti alla modifica della geometria interna delle valvole, in previsione dell'utilizzo di nuovi fluidi di lavoro ecocompatibili, quali acqua o esteri sintetici, privi di additivi lubrificanti.

Nel caso in cui il fluido utilizzato sia acqua, si tiene conto, già in fase di

progetto, della minore comprimibilità del fluido e del rischio di cavitazione, col supporto di tecniche di simulazione CFD.

Il peggioramento delle condizioni di lubrificazione derivante dall'uso di nuovi fluidi di lavoro determina una maggiore usura delle parti del componente oleidraulico in moto relativo.

Pertanto, risulta efficace l'utilizzo di materiali ceramici, quali la zirconia e gli ossidi di alluminio, particolarmente resistenti all'usura ed alle elevate pressioni e temperature. L'individuazione della coppia di materiali più idonea può essere effettuata previa analisi agli elementi finiti della distribuzione delle tensioni nelle parti a contatto [3].

POMPE E MOTORI

La progettazione di tali componenti è finalizzata a soddisfare l'utente in termini di compattezza, affidabilità, basso costo e, soprattutto, ridotta emissione sonora.

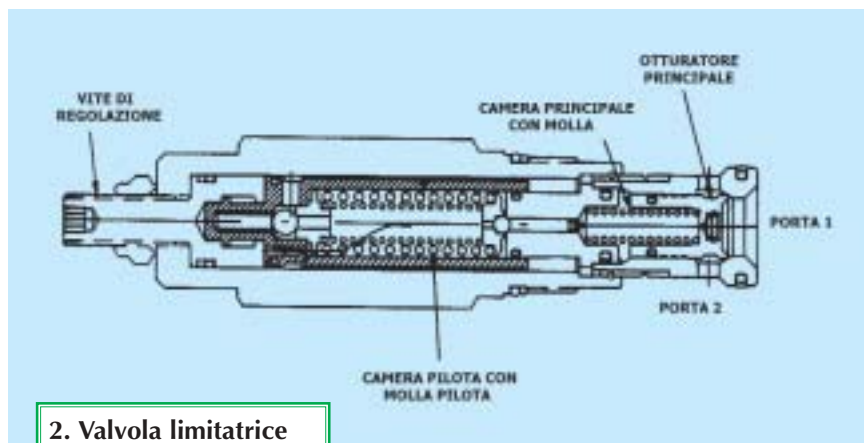
La conoscenza dei meccanismi di generazione del rumore, oramai acquisita, consente di intervenire sulla singola causa già in fase di progetto [4, 5].

Una serie di principi del tutto innovativi, applicabili anche nella realizzazione di pompe e motori, si riscontrano nella più recente versione del progetto del convertitore idraulico a pistoni assiali IHT (Innas Hydraulic Transformer) [6].

Il convertitore idraulico, che racchiude in un unico componente le funzioni di pompa e motore, consente di trasformare un flusso in ingresso ad una certa pressione in un flusso in uscita a pressione differente, a parità di potenza idraulica.

L'assenza di valvole di strozzamento consente di effettuare tale trasformazione quasi in assenza di perdite. La regolazione del rapporto tra pressione in ingresso e pressione in uscita è realizzata mediante rotazione della piastra di distribuzione.

Nella sua nuova versione, visibile in



2. Valvola limitatrice di pressione Soft Start.

Quest'ultima specifica risulta particolarmente stringente in quanto determinata non solo da un'esigenza del cliente, ma dalla necessità di rispettare normative che limitano il livello di pressione sonora ammissibile, particolarmente severe su alcuni mercati esteri.

Il rumore generato dalla pompa ha origini di natura diversa: presenza di parti rotanti, fluttuazione di pressione idraulica dovuta alla natura volumetrica della macchina, fenomeni di cavitazione, turbolenze, vibrazioni meccaniche del sistema causate dall'interazione tra fluido e struttura.

figura 3, il convertitore presenta una struttura compatta e speculare, appositamente studiata per ridurre le pulsazioni di pressione alla mandata. I pistoni, 9 per lato, sono rigidamente collegati al rotore e collocati in posizione simmetrica, così da limitare i costi di produzione.

La riduzione del ripple di pressione è ottenuta sfasando opportunamente le due piastre di distribuzione l'una rispetto all'altra.

I tamburi porta-cilindri sono sostituiti da piastre dotate di coppe flottanti, così da minimizzare l'attrito tra cilindro e pistone e ridurre, quindi, la coppia necessaria all'avviamento.

APPLICAZIONI IN CAMPO AUTOMOBILISTICO

La richiesta dei clienti di un elevato comfort di guida, i requisiti ambientali e gli standard di sicurezza sempre più esigenti hanno determinato, negli ultimi anni, una netta evoluzione nei sistemi di controllo dell'automobile. La ricerca si è, infatti, indirizzata essenzialmente verso lo sviluppo di nuovi sistemi di sterzata, frenatura, sospensione ed ammortizzazione [7].

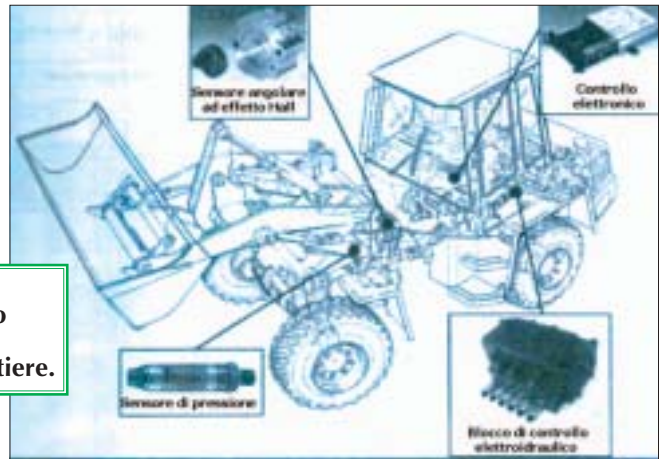
Accanto alle tradizionali soluzioni meccanico-idrauliche, sono comparse sul mercato e si sono rapidamente



3. Convertitore idraulico.

diffuse soluzioni elettromeccaniche (servosterzo) ed elettroidrauliche (freni). Se da un lato la tendenza ad una progressiva "elettrificazione"

4. Sistema di controllo attivo vibrazioni per veicolo da cantiere.



dell'automobile appare inarrestabile, dall'altro l'attuazione oleoidraulica si mostra ad oggi insostituibile nei sistemi di frenatura e, affiancata alla pneumatica, nelle sospensioni attive e negli ammortizzatori. Si tende, quindi, verso sistemi integrati, con attuatori idraulici intelligenti ed una architettura basata su una logica di controllo distribuito. Bus di comunicazione consentono un dialogo continuo tra sensori, attuatori e processori elettronici.

Anche nel settore automobilistico, infine, l'esigenza di limitare l'impatto ambientale, fa sì che si tenda a mi-

nimizzare i consumi energetici, ricorrendo, ad esempio, a pompe a cilindrata variabile.

OLEODINAMICA MOBILE

L'evoluzione del settore, nel quale l'oleoidraulica non ha rivali, è volta essenzialmente al miglioramento del confort di guida, mediante sistemi di controllo passivo ed attivo delle vibrazioni [8]. In quest'ultimo caso, è necessario equipaggiare il veicolo con opportuni sensori e blocchi di controllo (figura 4).

La sensorizzazione del veicolo consente, inoltre, l'attivazione di funzioni di diagnostica remota e manutenzione preventiva, oltre che di tele-service. Sfruttando le reti GSM standard, è possibile usufruire "on line" della competenza dei tecnici della casa fornitrice [9].

I vantaggi in termini economici per l'utente sono evidenti.

CONCLUSIONI

L'integrazione con l'elettronica, la disponibilità di nuovi materiali e nuovi criteri di progettazione guidano l'innovazione del comparto oleoidraulico verso la realizzazione di componenti flessibili, affidabili e di semplice gestione.

Il settore si presenta, quindi, vitale e con ampie prospettive di evoluzione a breve termine.

A. Almondo, C. Visconte -
dottorandi in meccanica applicata
Politecnico di Torino.

BIBLIOGRAFIA

Tutti i riferimenti bibliografici sono reperibili negli Atti del congresso "3rd International Fluid Power Conference", Aachen, Germania, marzo 2002.

- [1] H. Murrenhoff, *Trends in valve development*, Vol. 1, pp. 109-143;
- [2] B. Zahe, *A new type of pressure relief valve: the soft start valve*, Vol. 1, pp. 219-228;
- [3] H.C. Bartelt, P. Scheunemann, D.G. Feldmann, *Development of ceramic precision components for fluid power applications*, Vol. 2, pp. 263-279;
- [4] F. Weingarten, *The use of computer simulation in pulsation reduction for hydraulic piston pumps*, Vol. 2, pp. 127-140;
- [5] W. Fiebig, *Noise generation and reduction in fluid power units*, Vol. 2, pp. 525-541;
- [6] P. Achten, T. Van den Brink, J. Van den Oever, J. Potma, M. Schellekens, G. Vael, M. Van Walwijk, *Dedicated design of the Hydraulic Transformer*, Vol. 2, pp. 233-248;
- [7] C. Breinfeld, *Actuator principles for integrated chassis control systems - A comparison*, Vol. 1, pp. 399-418;
- [8] C. Latour, *Comparison of active and passive oscillation suppression systems for wheel loaders*, Vol. 2, pp. 101-112;
- [9] H. Benckert, H.P. Renz, *Challenges and solutions for concrete pumps*, Vol. 2, pp. 33-53.