



Oleodinamica

L'oleodinamica è una disciplina ingegneristica che rientra nel più vasto ambito dell'automazione a fluido. In particolare, studia la trasmissione e il comando di forze e movimenti ottenuti mediante l'uso di un liquido, generalmente costituito da **olio** minerale o sintetico.

I comandi oleodinamici, analogamente ai comandi pneumatici, sono costituiti da un sistema formato da **condotti** e **valvole**, alimentato per mezzo di una o più **pompe**, che comanda il movimento di **attuatori idraulici** capaci di compiere un lavoro attraverso la trasformazione dell'energia di pressione posseduta dal fluido che passa al loro interno.

La sostanziale differenza rispetto ai sistemi pneumatici riguarda il fluido. I sistemi oleodinamici sono infatti percorsi da un fluido praticamente incompressibile che può essere portato a pressioni nettamente più elevate rispetto all'aria compressa (centinaia di bar contro i 8-10 bar delle applicazioni pneumatiche). Di conseguenza un comando oleodinamico è in grado di sviluppare **forze superiori** e di movimentare macchine e sistemi di **elevata potenza**.

L'impiego di attuatori oleodinamici è quindi molto vario e interessa diversi settori della tecnica: dalle macchine utensili alle macchine per movimento terra, dagli apparati di sollevamento ai servomeccanismi.



Sistema oleodinamico di movimentazione di un bulldozer.

CONFRONTO TRA SISTEMI PNEUMATICI E OLEODINAMICI

<i>Prestazione</i>	<i>Comando pneumatico</i>	<i>Comando oleodinamico</i>
Spinta realizzabile	Non elevata	Elevata
Velocità dello stelo	Non regolare	Regolare
Precisione di posizionamento	Non elevata	Elevata
Segnali ON/OFF	Sì	Sì
Segnali analogici	No	Sì
Produzione dell'energia	Impianto centralizzato	Centralina dedicata
Costo	Non elevato	Elevato

Struttura dei comandi oleodinamici

Un comando oleodinamico opera, in generale, attraverso quattro fasi principali, riassumibili in:

- 1) **prelevamento** di energia meccanica proveniente dall'albero di un motore;
- 2) **trasformazione** dell'energia meccanica in energia idraulica, mediante una pompa;
- 3) **trasmissione** dell'energia idraulica dal luogo di produzione a quello di utilizzazione (posto a distanza), mediante tubazioni, organi di distribuzione e di regolazione;
- 4) **trasformazione** dell'energia idraulica del fluido in energia meccanica per mezzo di uno o più attuatori.

Il sistema di trasmissione dell'energia idraulica è molto simile a quello delle applicazioni pneumatiche e si compone degli stessi elementi, che possono tuttavia avere qualche caratteristica particolare. Tutti i principi esaminati nel volume per la risoluzione di circuiti in cui sono



presenti valvole pneumatiche a due posizioni sono quindi applicabili anche nel caso in cui vengano impiegate delle valvole oleodinamiche.

Esistono tuttavia alcune notevoli differenze che è opportuno evidenziare, dovute proprio alla **natura liquida del fluido**. L'aria, come è noto, è un fluido comprimibile, mentre l'olio impiegato nei circuiti oleoidraulici è un fluido che, per applicazioni normali, è praticamente non comprimibile. Ciò comporta delle differenze sostanziali tra sistemi pneumatici e oleodinamici. Innanzitutto, poiché l'aria è comprimibile, anche nel caso in cui il flusso si interrompa per qualche motivo, quella presente si espande e occupa tutto lo spazio nel cilindro, facendo uscire del tutto lo stelo (con minore forza e pressione). Risulta quindi difficile arrestare il moto del pistone di un cilindro in un punto qualsiasi della corsa utilizzando valvole a due posizioni. In oleodinamica, viceversa, se si bloccano sia l'ingresso che l'uscita dell'olio, è possibile arrestare il moto del pistone di un cilindro proprio perchè l'olio è incomprimibile e non ha la tendenza a espandersi.

Questa caratteristica consente lo sviluppo di forze elevate e conferisce ai sistemi oleodinamici una grande flessibilità d'uso, impossibile da ricreare nei comandi pneumatici.

Valvole oleodinamiche

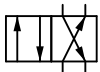
In oleodinamica, oltre alle valvole a due posizioni già analizzate in pneumatica, vengono normalmente impiegate anche valvole a tre posizioni, che possono consentire l'arresto del moto del pistone in una posizione intermedia. I tre stati di commutazione corrispondono infatti a tre diversi comandi che l'attuatore può eseguire:

- **stato 1:** afflusso di fluido e uscita del pistone;
- **stato 2:** nessun flusso di fluido e pistone fermo;
- **stato 3:** reflusso di fluido e rientro del pistone.

Poiché l'olio non è comprimibile, agendo sulla portata del fluido è possibile anche **regolare la velocità dei pistoni** in modo estremamente preciso, indipendentemente dai carichi antagonisti applicati sullo stelo.

Per la realizzazione dei circuiti pneumatici per la movimentazione dei pistoni dei cilindri a doppio effetto, possono essere utilizzate indifferentemente valvole a 4 o 5 vie; normalmente si preferisce l'uso di **valvole a 5 vie** che, oltre ad essere costruttivamente più semplici, consentono una più flessibile regolazione della velocità allo scarico.

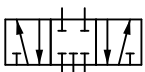
ESEMPI DI VALVOLE OLEODINAMICHE A 4 E 5 VIE DI USO COMUNE



Valvola 4/2



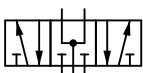
Valvola 5/2



Valvola 5/3 con centri chiusi



Valvola 5/3 con centri aperti



Valvola 5/3 con centri in pressione

Valvole 5/3

Le valvole 5/3, sempre bistabili, sono caratterizzate da una posizione centrale che ne contraddistingue la condizione di utilizzo, mentre le altre due posizioni sono analoghe a quelle delle valvole 5/2.



A seconda del tipo di posizione centrale, si possono avere tre tipi di valvola 5/3:

- con centri aperti;
- con centri in pressione;
- con centri chiusi.

Centri aperti

In una valvola 5/3 con centri aperti, la posizione centrale è chiusa, mentre le bocche 2 e 4 sono aperte e messe contemporaneamente in scarico. In tale condizione lo stelo del cilindro è libero di muoversi in entrambi i versi poiché il fluido non applica alcuna forza su di esso.

Centri in pressione

In una valvola 5/3 con centri in pressione, entrambe le bocche di uscita sono alimentate in modo da convogliare contemporaneamente olio in entrambe le camere del cilindro. In questa condizione è possibile realizzare un blocco meccanico dello stelo, realizzato sui due lati da forze attive uguali e opposte date dalla pressione del fluido. Questa soluzione risulta adatta per il posizionamento intermedio di soli **cilindri simmetrici**, ad esempio senza stelo o a stelo passante, in cui l'area netta del pistone risulta esattamente la stessa nei due lati.

Centri chiusi

In una valvola 5/3 con centri chiusi, la posizione centrale corrisponde alla chiusura di tutte le bocche (alimentazione, uscita e scarico). Anche in questo modo è possibile arrestare lo stelo in una posizione intermedia, anche se per mezzo di un blocco passivo. Questa soluzione è normalmente adottata quando si utilizzano **cilindri di tipo standard**, in cui l'area netta dei due lati del pistone non è esattamente la stessa, poiché da un lato lo stelo ne riduce leggermente l'estensione: in questa condizione la valvola con centri in pressione non è adatta perché le due spinte opposte non sarebbero esattamente uguali.

Pressione del fluido

Nei sistemi pneumatici è normalmente presente un serbatoio che mantiene la pressione dell'aria all'incirca costante nell'intero impianto. In oleodinamica, invece, la pressione dell'olio dipende esclusivamente dalle **resistenze** al moto che il fluido incontra.

Tali resistenze sono in parte dovute alle **perdite di carico** che il circuito oppone al moto del fluido. Dipendono, ad esempio, dal diametro e dalla lunghezza delle tubazioni o dalla presenza di resistenze localizzate (curve a gomito, valvole, ecc.).

La gran parte della resistenza è comunque attribuibile alle **forze di carico esterne** che si oppongono al moto degli attuatori, molto elevate quando il pistone giunge alla fine della sua corsa. In questa condizione, il pistone incontra una resistenza elevatissima, pertanto la pressione dell'olio tende ad aumentare, raggiungendo valori molto elevati e portando alla rottura di qualche componente. Per questo motivo, è necessario prestare particolare attenzione all'impiego di opportuni dispositivi di sicurezza quali la **valvola di sovrappressione**, un componente che mette l'olio in parziale scarico quando la pressione supera un valore soglia.

Applicazioni dei comandi oleodinamici

Rispetto ai comandi pneumatici, i sistemi oleodinamici hanno le particolari caratteristiche elencate di seguito.

- Facilità di costruzione e necessità di scarsa manutenzione. L'uso dell'olio, essendo un lubrificante, evita l'impiego di impianti di lubrificazione necessari, invece, negli impianti pneumatici. L'olio ha anche proprietà protettive contro la corrosione.
- Facilità di ricerca e risoluzione dei guasti.
- Grandi forze sviluppabili con impianti compatti, caratterizzati da un elevato rapporto potenza/peso.
- Possibilità di ottenere direttamente movimenti lineari anche contro forze di diversi kN, utilizzando componenti di serie.
- Semplicità costruttiva degli organi di regolazione e facilità di regolazione della velocità e della forza di spinta.



- Possibilità di compiere cicli di movimento rapidi e controllabili, come pure movimenti di precisione ed estremamente lenti in virtù delle dimensioni degli attuatori che hanno masse o momenti d'inerzia particolarmente bassi.
- Notevole affidabilità e sicurezza contro i sovraccarichi.
- Possibilità di partenza a pieno carico con adeguamento automatico della spinta.
- Possibilità di installare il sistema di attuazione anche a grande distanza rispetto al gruppo di produzione della pressione.

Questi aspetti hanno fatto sì che la tecnica oleodinamica trovasse applicazione in numerosi campi quali ad esempio:

- **settore industriale:** industria pesante (acciaierie e laminatoi), presse, lavorazione delle materie plastiche, automazione industriale;
- **settore macchine movimento terra:** macchine edili e agricole, escavatori, gru, piattaforme aeree;
- **industria automobilistica:** automobili, veicoli commerciali, autocarri, servocomandi;
- impianti e apparati di **sollevamento**;
- **applicazioni speciali:** movimentazioni telescopi, azionamenti antenne, carrelli e timoni per aeroplani, utensili e attrezzature meccaniche (cesoie, piegatubi);
- **elementi di regolazione** nel settore navale (timone, paratie, portelloni, ecc.).



Ascensore a comando oleodinamico.