

**SIEMENS***Ingenuity for life*

Siemens Digital Industries Software

Utilizzare al meglio pompe e compressori

Simcenter Amesim: la soluzione per
soddisfare requisiti normativi ed esigenze di
mercato

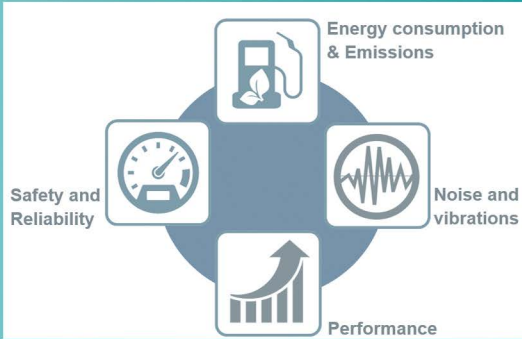
Sintesi

I fornitori di macchine rotanti devono soddisfare diversi criteri tra cui normative più severe in termini di rumore, vibrazioni e ruvidità (NVH, Noise, Vibration, Harshness), emissioni e sicurezza, nonché garantire una riduzione dei consumi senza incidere sulle prestazioni. In questo particolare contesto, le soluzioni di simulazione dei sistemi possono supportare i clienti nella valutazione delle scelte di progettazione già nelle prime fasi del processo di sviluppo.

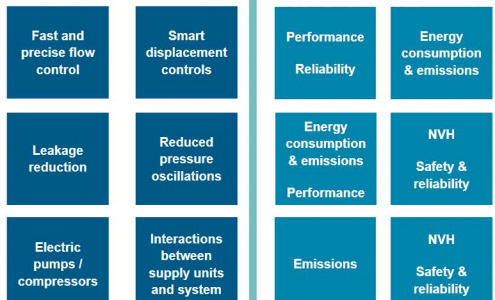
Le nuove tecnologie sono progettate e valutate adottando modelli virtuali affidabili che analizzano l'intero spazio di progettazione per soddisfare sia le normative sia le aspettative dei clienti. Gli attributi multipli e talvolta in conflitto per le pompe e i compressori devono essere soddisfatti con soluzioni tecniche che portino alla riduzione delle oscillazioni di pressione e di coppia, nonché alla regolazione rapida e precisa del flusso. Inoltre, devono essere comprese le interazioni tra le pompe/i compressori e i componenti e i sistemi a valle.

Abstract

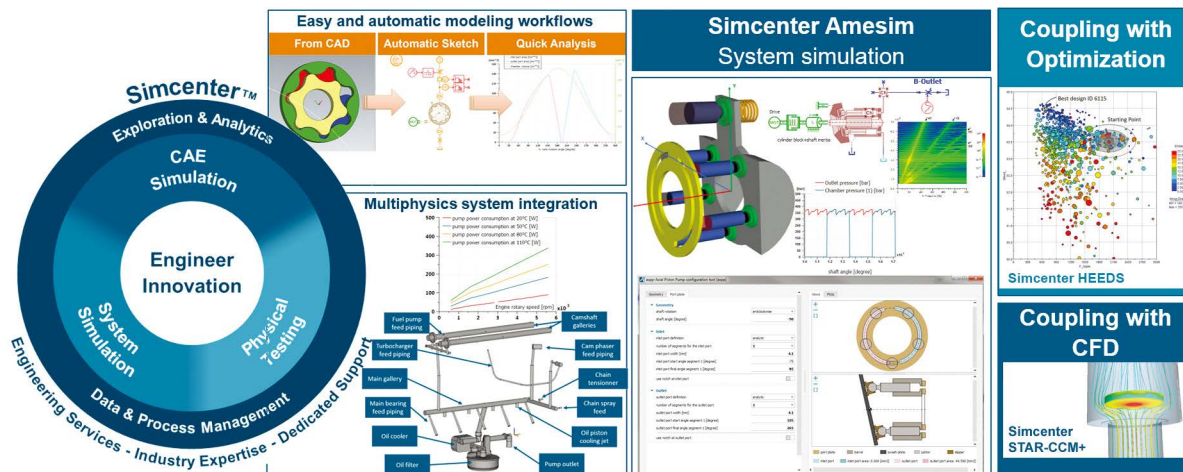
Optimize multiple (and sometimes conflicting) attributes to comply with standards and customer expectations



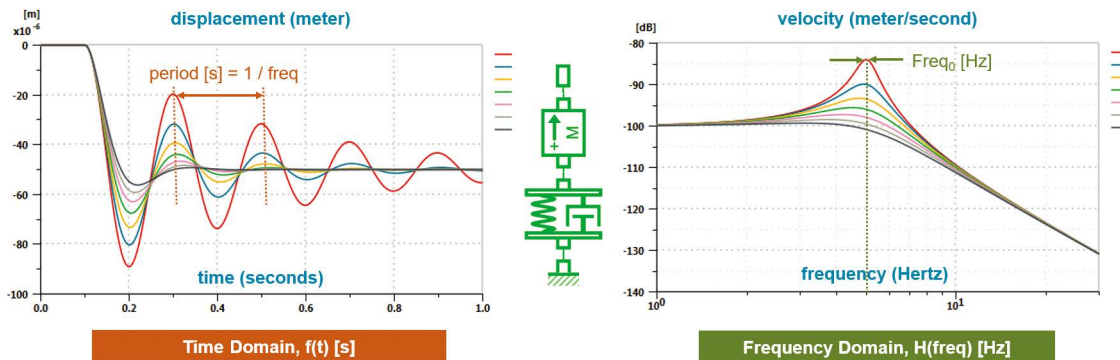
Assess the impact of new component technologies on systems and machines



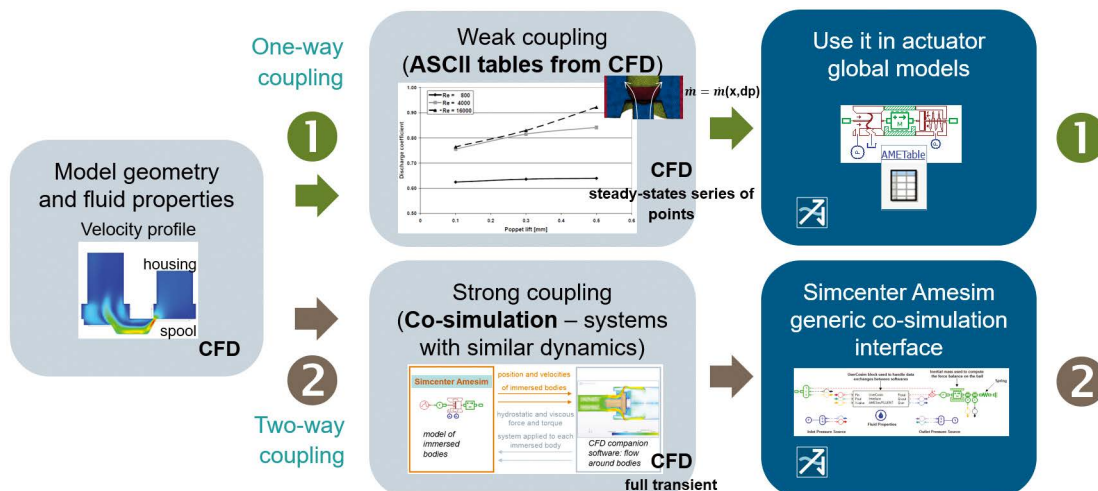
Il software Simcenter™ Amesim™ incluso nel portfolio Xcelerator™, il portfolio completo e integrato di software e servizi di Siemens Digital Industries Software, offre librerie multifisiche in un ambiente integrato per rappresentare diverse discipline, tra cui meccanica, elettrica, idraulica e termica, al fine di supportare i fornitori di componenti fluidici nello sviluppo di prodotti di alta qualità in un ciclo di sviluppo ridotto e contenendo i costi.



Oltre alle simulazioni nel dominio del tempo, gli strumenti nel dominio della frequenza in Simcenter Amesim permettono di identificare risposte libere e forzate come autovalori e modi naturali, luogo delle radici e diagrammi di Bode/Nyquist/Nichols per studiare ampiezze e fasi delle funzioni di trasferimento tra variabili di input (es., l'eccitazione della pompa) e osservatori (es., livelli di pressione all'interno del circuito).



Simcenter Amesim consente di affrontare tutte le esigenze di simulazione per lo sviluppo del prodotto, compresi i modelli funzionali o dettagliati basati sulla geometria, nonché la fisica quasi-statica fino a quella completamente dinamica. Inoltre, grazie all'apertura di Simcenter Amesim è possibile utilizzare i modelli di simulazione del sistema insieme a strumenti 3D di fluidodinamica computazionale (CFD) per analizzare il comportamento del fluido su scala locale. Alcune applicazioni includono la valutazione delle perdite di pressione in tubazioni o scanalature complesse, i coefficienti di flusso in restrizioni specifiche o le forze di flusso che agiscono su valvole a fungo/a spola con particolari passaggi di flusso e ricircolo.

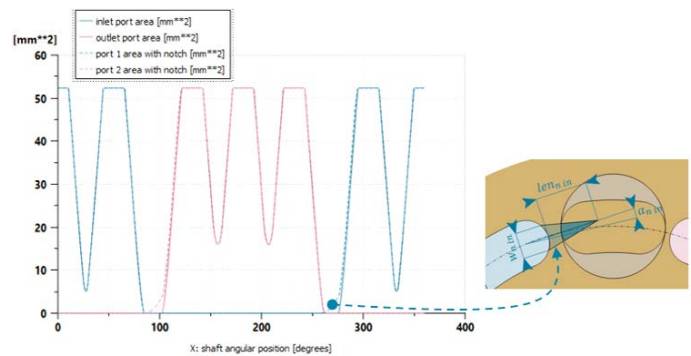


Modellazione idraulica

Per le applicazioni idrauliche, Simcenter Amesim offre tre librerie per soddisfare le esigenze di simulazione a seconda delle dinamiche e dei dati immessi disponibili:

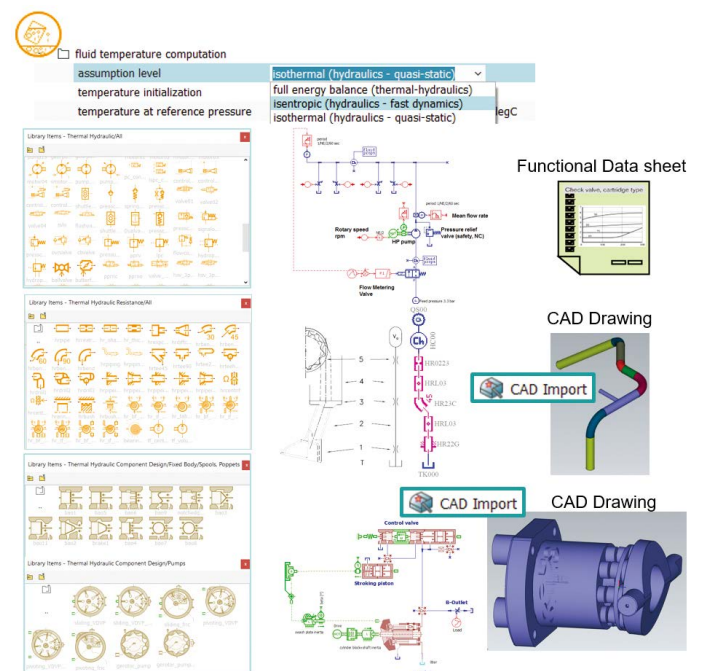
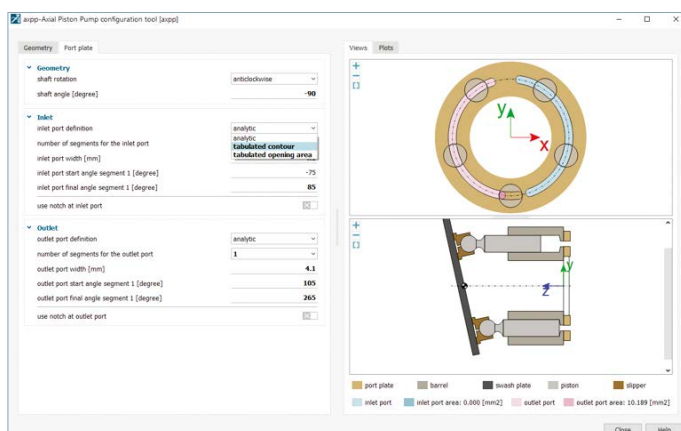
- Modelli fisici funzionali per i comportamenti generali/prevalenti a livello di sistema per pompe, valvole, accumulatori, ecc., descritti da caratteristiche comuni disponibili nelle schede tecniche
- Resistenze idrauliche per considerare le perdite di pressione locali dovute a curve, giunzioni a T e altri cambiamenti di geometria nelle tubazioni. Questa libreria potrebbe essere necessaria per i tubi idraulici all'ingresso a bassa pressione delle pompe, dove flussi elevati possono indurre pressioni relative negative e forte aerazione e cavitazione all'aspirazione.
- Per le geometrie dei tubi complesse, gli ingegneri possono creare e parametrizzare facilmente il modello Simcenter Amesim utilizzando le funzionalità di importazione CAD presenti nella piattaforma di simulazione
- Infine, la libreria di progettazione dei componenti include modelli basati sulla geometria per rappresentare i percorsi di flusso in bobine idrauliche e valvole a fungo, perdite e pompe. La libreria è adatta per la progettazione di componenti e l'ottimizzazione dell'idraulica

Per le pompe volumetriche, nella fase di pre-progettazione possono essere utilizzati modelli completamente integrati quando il disegno CAD non è ancora disponibile per valutare diverse scelte geometriche con il supporto di applicazioni di pre-processing per facilitare la parametrizzazione del modello.

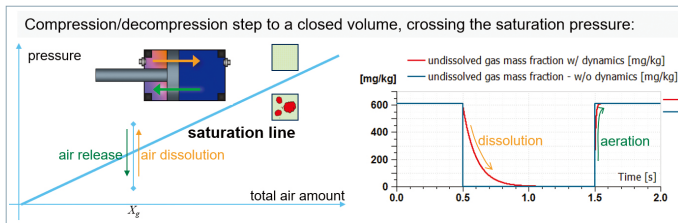


Non appena il disegno della pompa è disponibile, le funzionalità di importazione CAD permettono all'utente di generare automaticamente lo schizzo e parametrizzare il modello della pompa recuperando direttamente la sua geometria.

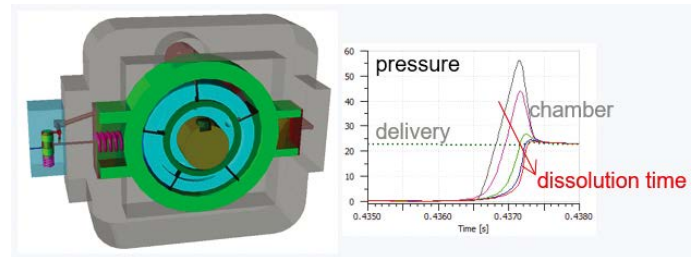
Il calcolo delle proprietà avanzate dei fluidi deve sempre rispettare i principi termodinamici di conservazione della massa e dell'energia, permettendo così di prevedere i fenomeni di aerazione e cavitazione che potrebbero verificarsi, per esempio, all'ingresso della pompa a velocità angolari più elevate.



Con il modello di aerazione più complesso adatto all'analisi dinamica completa nelle pompe idrauliche, le quantità di aria totale e non disciolta sono variabili indipendenti calcolate dalle leggi di conservazione delle frazioni di massa. L'evoluzione della frazione di massa di gas non disciolto considera le dinamiche di aerazione e dissoluzione calcolando un ritardo di primo ordine caratterizzato da costanti di tempo definite dall'utente o leggi più complesse.¹



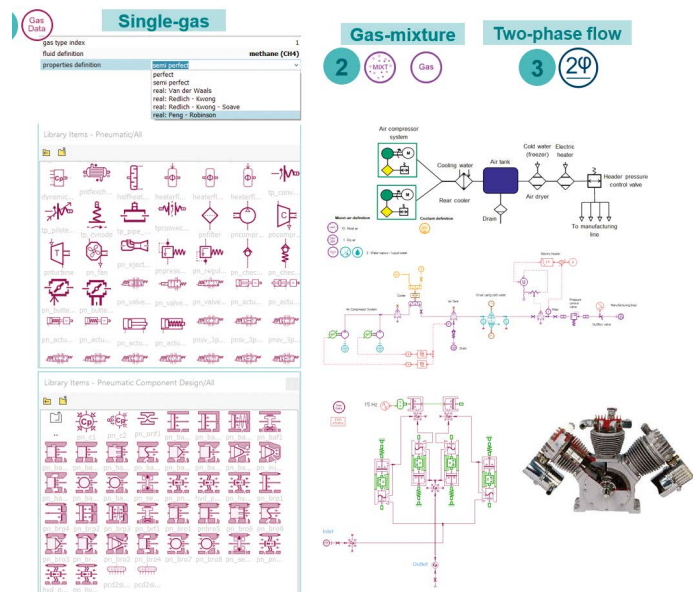
Questo documento² mostra l'impatto della dinamica di dissoluzione dell'aria sulla regolazione di una pompa di lubrificazione a portata variabile con impostazione di pressione regolabile. Queste dinamiche incidono notevolmente sulla quantità immediata di aria separata, che a sua volta determina il valore del modulo di massa effettivo della miscela aria/olio e il tasso di evoluzione della pressione.



Modellazione pneumatica

Simcenter Amesim offre tre librerie per soddisfare le esigenze di simulazione pneumatica a seconda delle dinamiche e dei dati immessi disponibili.

- Per applicazioni con un solo gas, le librerie pneumatiche possono trattare con proprietà di gas perfetti, semi-perfetti e reali
- La soluzione della miscela di gas è adatta a diverse specie con evoluzione temporale delle frazioni di gas
- Nel caso del flusso bifase, sono disponibili librerie specifiche per analizzare il fenomeno del cambio di fase del fluido negli evaporatori o nei condensatori



Esempi di applicazione

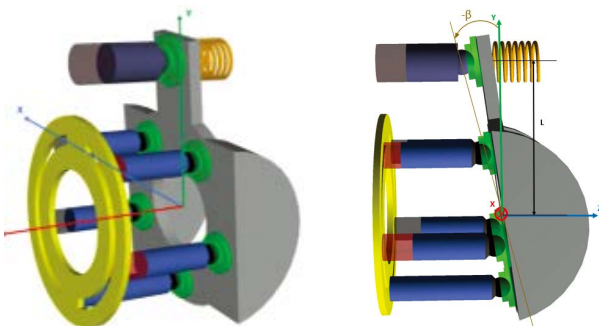
Tra tutte le possibili tecnologie di pompe e compressori utilizzate nei vari segmenti industriali, questa sezione si concentra su una pompa a pistoncini assiali e un compressore alternativo.

Pompa a pistoncini assiali

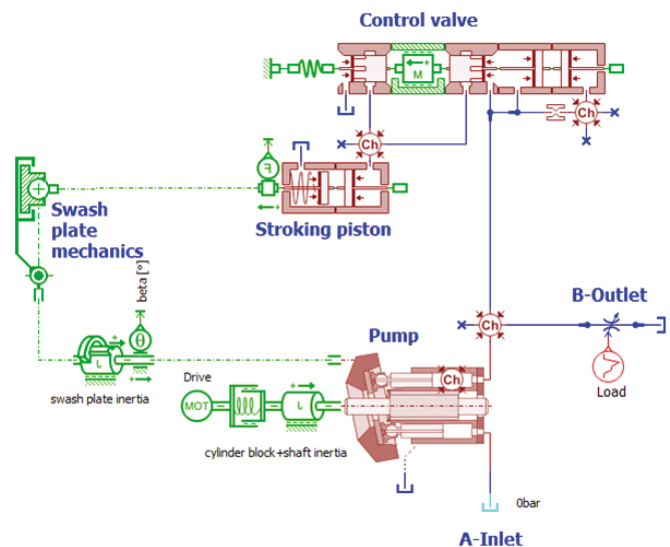
Le pompe a pistoncini assiali sono ampiamente utilizzate nel settore industriale e delle telecomunicazioni, così come per alimentare i sistemi idraulici degli aerei a reazione. Questa tecnologia può raggiungere alti rendimenti volumetrici anche alle più alte pressioni idrauliche; inoltre, le pompe a pistoncini assiali si prestano a progetti fissi o variabili.

L'immagine seguente mostra una pompa a pistoncini assiali a portata variabile con piatto oscillante.

Non appena la pressione di mandata della pompa raggiunge un valore massimo corrispondente alla pressione di cracking di una valvola di controllo, il pistoncino che agisce sul piatto oscillante inizia a essere pressurizzato e a muoversi in una direzione (da sinistra a destra) per ridurre l'angolo di oscillazione β e quindi la cilindrata e la portata della pompa.



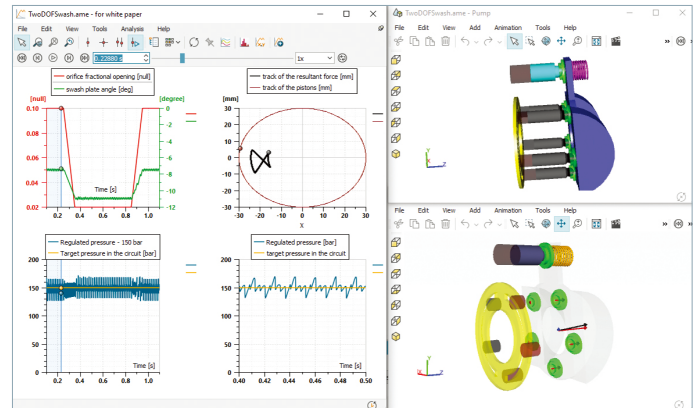
Il modello della pompa è stato generato e parametrizzato automaticamente importando il file CAD direttamente in Simcenter Amesim. Inoltre, la valvola di controllo, il pistoncino e la meccanica del piatto oscillante sono stati aggiunti ai fini della regolazione del piatto oscillante per ridurre la cilindrata della pompa quando la pressione di mandata raggiunge il valore equivalente a un precarico della molla.



Il modello della pompa integra molti fenomeni che lo influenzano, come ad esempio:

- La cinematica dei pistoni della pompa
- Le aree di apertura del piatto di distribuzione (che potrebbero includere intagli)
- Le perdite interne, le forze di attrito viscoso e la compressibilità del fluido aumentano notevolmente quando si verificano fenomeni di aerazione e cavitazione, in particolare alle velocità più elevate dell'albero

Il modello di simulazione precedente consente all'utente di ottimizzare il progetto della pompa per ridurre le variazioni di flusso e di coppia, migliorare le caratteristiche NVH e l'efficienza, nonché garantire una regolazione stabile della portata nell'intero ambito di applicazione.



L'uso di Simcenter Amesim per la progettazione e l'ottimizzazione di pompe a pistoni assiali è trattato in numerose pubblicazioni.^{3, 4, 5, 6, 7}

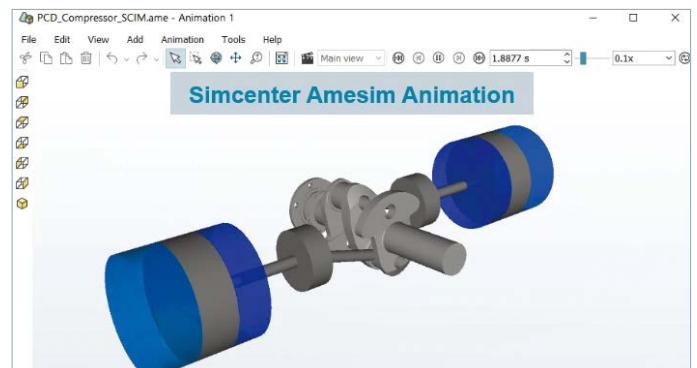
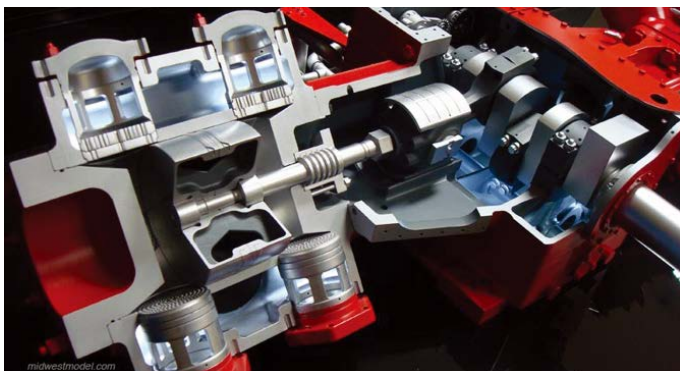
Compressore alternativo

Un compressore alternativo è una macchina a cilindrata positiva con pistoni in corsa per comprimere un gas ed erogarlo ad alta pressione. I pistoni sono azionati da un meccanismo a manovella.

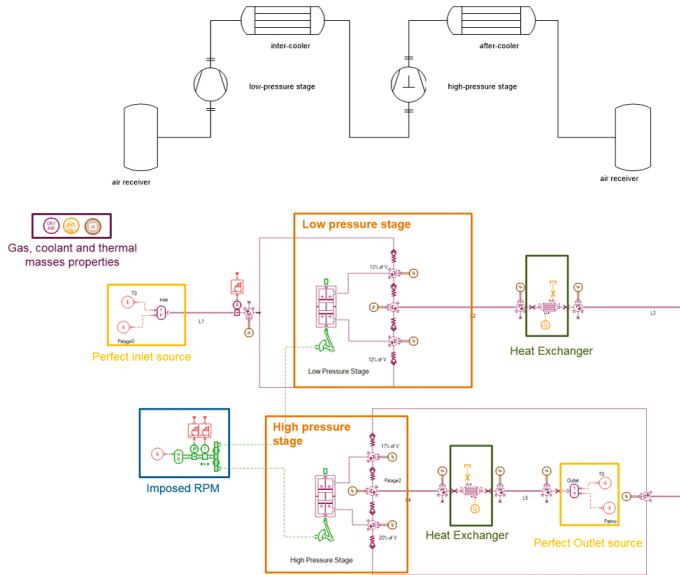
I compressori si trovano in quasi tutti gli impianti industriali per generare aria compressa per diversi strumenti di lavorazione, per i sistemi di stoccaggio e trasporto del gas e nell'industria del petrolio e del gas. Possono essere ad azione singola o doppia. Nei modelli ad

azione doppia la compressione avviene su entrambi i lati del pistone durante l'estensione e la ritrazione.

In caso di alti rapporti di compressione, vengono realizzati più stadi di compressione con più compressori che lavorano in serie. Durante la compressione la temperatura aumenta rapidamente, quindi gli scambiatori di calore devono essere dimensionati proporzionalmente per evitare il surriscaldamento.

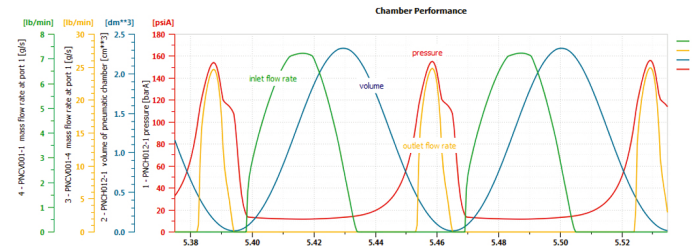


L'attuale applicazione Simcenter Amesim presenta un compressore a doppio effetto con due stadi e due scambiatori di calore (inter e aftercooler) per il raffreddamento.

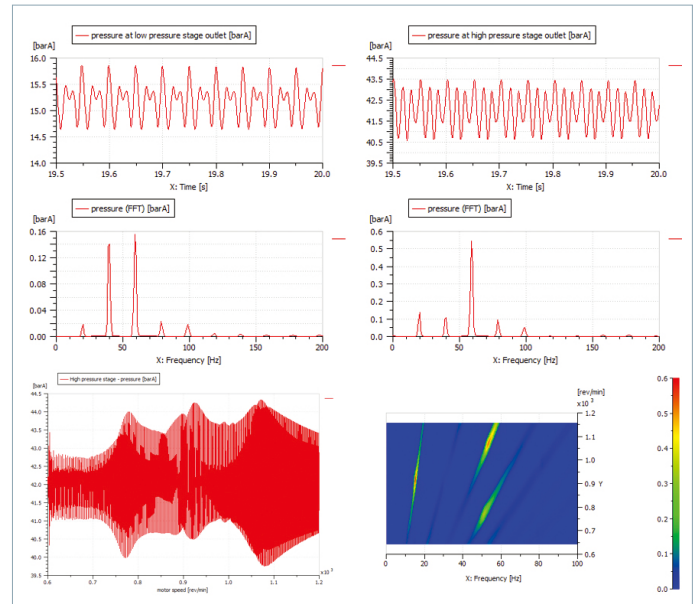


Il modello di simulazione descritto permette all'utente di migliorare le prestazioni del compressore prevedendo la domanda di coppia, comprendendo la dinamica della linea del gas, riducendo le perdite di pompaggio (attrito, perdite) e migliorando la dinamica della trasmissione del compressore (forme modali, risposta in frequenza).

Simcenter Amesim permette agli utenti di valutare le prestazioni di ogni camera in termini di variazione di volume, portate di ingresso e uscita e pressione interna.



All'uscita di ogni stadio di compressione gli utenti possono verificare il livello di temperatura, le pulsazioni di pressione e l'influenza delle linee pneumatiche sullo smorzamento o l'amplificazione di queste oscillazioni.

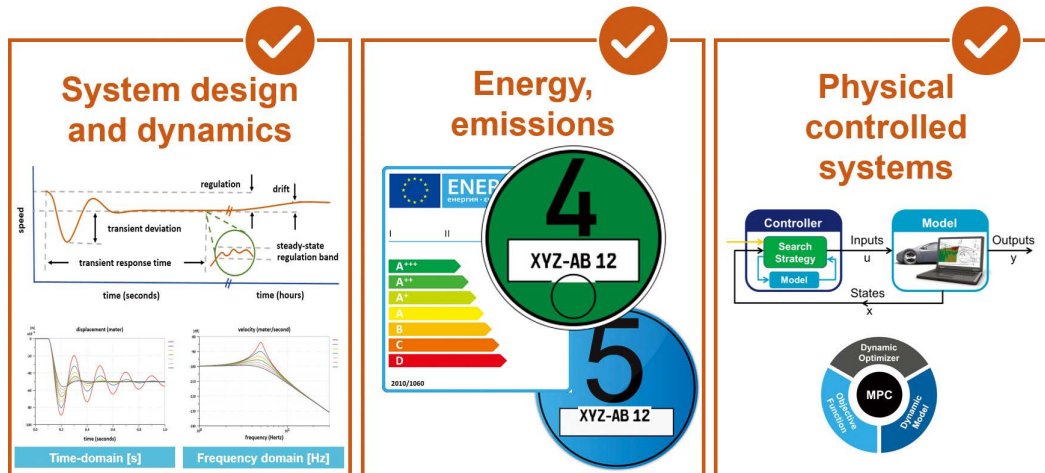


Conclusione

Simcenter Amesim offre il supporto per la modellazione di componenti fluidi ad alte prestazioni e sistemi meccatronici intelligenti, tenendo sotto controllo i tempi e i costi di sviluppo.

La simulazione del sistema aiuta gli ingegneri a realizzare correttamente il dimensionamento e l'ottimizzazione delle prestazioni dinamiche di unità di alimentazione del fluido,

valvole, scambiatori di calore, attuatori e altri componenti collegati. Facilita anche la modifica di progetti esistenti o nuovi nelle fasi iniziali, consentendo di verificare il comportamento termico in diverse condizioni e cicli operativi e di integrare strategie di controllo intelligenti dall'inizio del ciclo di progettazione del prodotto.



Riferimenti

1. J. Zhou, A. Vacca, B. Manhartgruber. "A novel approach for the prediction of dynamic features of air release and absorption in hydraulic oils," *Journal of Fluids Engineering*, ASME, settembre 2013, Vol. 135.
2. M. Rundo et al. "Modelling of a variable displacement lubricating pump with air dissolution dynamics," *SAE Int. J. Engines* 2018, ISSN 1946-3936.
3. S. Stoll et al. "Simulation of hydraulic drive system using library elements," Bosch Rexroth, Elchingen, Mobile Conference 2006.
4. N. Timo et al. "Active systems for noise reduction and efficiency improvement of axial piston pumps," Bosch Rexroth, Fluid Power Motion and Control Conference 2008.
5. P. Achten et al. "A four-quadrant hydraulic transformer for hybrid vehicles," Innas BV, 11th Scandinavian International Conference on Fluid Power 2009.
6. M. Borghi et al. "Displacement control in variable displacement axial piston swashplate type pumps," 12th Scandinavian International Conference on Fluid Power 2011.
7. M. Rigosi et al. "Optimization of a low noise hydraulic piston pump," Newsletter Enginsoft Year 11 n°4, https://www.enginsoft.com/assets/pdf/specialissue/newsletter_modeFRONTIER.pdf

Siemens Digital Industries Software

Sede principale

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 972 987 3000

Americhe

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 314 264 8499

Europa

Stephenson House
Sir William Siemens Square
Frimley, Camberley
Surrey, GU16 8QD
+44 (0) 1276 413200

Asia-Pacifico

Unit 901-902, 9/F
Tower B, Manulife Financial Centre
223-231 Wai Yip Street, Kwun Tong
Kowloon, Hong Kong
+852 2230 3333

Informazioni su Siemens Digital Industries Software

Siemens Digital Industries Software promuove la trasformazione delle aziende verso la "Digital Enterprise", dove ingegneria, produzione e progettazione elettrica incontrano il futuro. Xcelerator, il portfolio completo e integrato di software e servizi offerto da Siemens Digital Industries Software, aiuta le aziende di ogni dimensione a sviluppare e trarre vantaggio dai digital twin, che mettono a disposizione nuove conoscenze, nuove opportunità e livelli crescenti di automazione, al fine di favorire l'innovazione. Per ulteriori informazioni sui prodotti e servizi di Siemens Digital Industries Software, visita il sito siemens.com/software o seguici su [LinkedIn](#), [Twitter](#), [Facebook](#) e [Instagram](#). Siemens Digital Industries Software – Where today meets tomorrow.

siemens.com/software

© 2020 Siemens. Un elenco di marchi Siemens è disponibile [qui](#). Tutti gli altri marchi commerciali, marchi registrati o marchi di servizio appartengono ai rispettivi detentori.

82757-83421-C3-IT 2/21 LOC