Motore bearingless a levitazione magnetica

La sfida rappresentata dalle più moderne apparecchiature che fanno uso di pompe centrifughe per movimentazione di gas e liquidi nel settore biomedicale e industriale, consiste nel raggiungimento di sempre più elevati standard di efficienza energetica, minori costi di manutenzione, minori livelli di contaminazione dei fluidi, minore rumorosità dei dispositivi.
Elemento principale di una pompa centrifuga è il motore elettrico, il quale si presenta, tipicamente, provvisto di un albero che attraversa assialmente statore, rotore e corpo pompa. Lo scopo di questo albero è mantenere in asse l'elemento rotante del motore elettrico, il rotore, e l'elemento statico, lo statore.
In questi casi il corpo pompa in cui confluisce il liquido non è un involucro perfettamente sigillato, necessita di un foro per il collegamento con il motore elettrico. Il liquido non esce da questo foro per la presenza di cuscinetti, realizzati ad esempio in carbonio.
Purtroppo, con l'usura anche il cuscinetto tende a contaminare il liquido. Questi problemi possono essere superati con un apparato in cui il liquido non sia a contatto con parti del motore soggette a usura. Un corpo pompa privo di cuscinetti e perfettamente sigillato.
MediCon ha sperimentato l'impiego di rotori a magneti levitanti, direttamente inseriti nel corpo pompa. Questi motori non presentano un albero che mantiene in asse il rotore e lo statore, tale equilibrio è mantenuto controllando i campi magnetici generati dallo statore.

"Pompe a massima efficienza e minimi costi di manutenzione"

Laboratorio	Teoresi MedTech
Area di specializzazione	Digitale, Salute e Benessere
Referenti	Andrea Azzimondi, Guido Comai
Keyword	Pompa centrifuga, Levitazione magnetica, Motore ad elevato rendimento, Dispositivo biomedicale

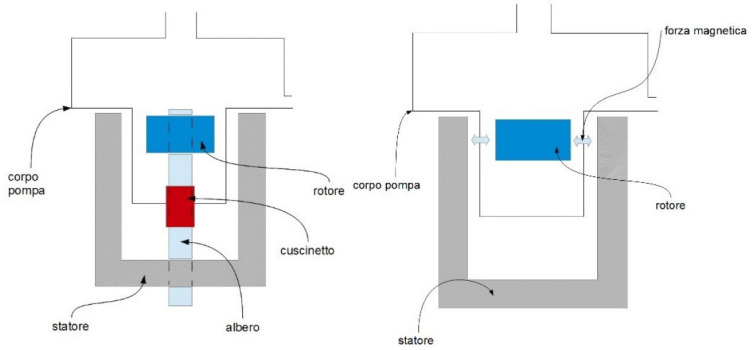


Fig. 1: Confronto tra motore a cuscinetti e motore a levitazione magnetica



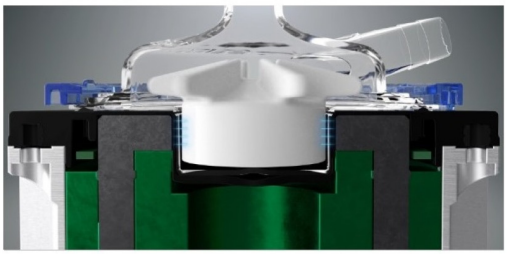


Fig. 2: sx) Esploso: posizionamento PCB con sensori a effetto Hall all'interno del motore. dx) Sezione: posizionamento girante monouso rispetto ai denti elettromagnetici dello statore

Descrizione

La pompa centrifuga sviluppata da MediCon è basata su un motore di tipo PMSM (Permanent Magnet Synchronous Motor) con rotore costituito da un unico magnete permanente a due poli composto in terre rare e un'architettura statorica appositamente progettata per la levitazione magnetica.
Essa è composta da uno statore a sei denti, ciascuno avvolto da due bobine in serie.
Gli avvolgimenti più interni hanno lo scopo di creare il campo necessario alla rotazione del rotore, gli avvolgimenti più esterni di creare il campo necessario alla levitazione.
Entrambi i set di avvolgimenti sono collegati secondo una configurazione trifase a stella.

La corrente sugli avvolgimenti di levitazione viene calcolata da apposito algoritmo. A tal fine è necessario stimare in ogni istante la posizione del rotore per calcolare le giuste forze da applicare per mantenerlo in levitazione.

MediCon ha scelto di affrontare questa problematica mediante l'utilizzo di sensori a effetto Hall posti all'interno del motore PMSM su un apposito PCB.

I dati letti dai sensori sono trasmessi all'elettronica principale dove un sistema a microcontrollore si occupa della ricostruzione della posizione del rotore e il calcolo, nonché attuazione, delle correnti da erogare sugli avvolgimenti.

Aspetti innovativi

Il grande vantaggio di avere rotore e statore separati è quello di evitare la contaminazione del liquido dovuto ai cuscinetti. Infatti il rotore, inserito nella girante, non creando abrasione alcuna durante il suo movimento, può essere trattato nella maniera più idonea agli standard di purezza necessari allo specifico utilizzo della pompa.
La separazione dei due elementi permette anche l'impiego di corpi pompanti monouso facilmente (e rapidamente) sostituibili.
L'eliminazione di componenti meccanici sottoposti ad attrito permette di rendere il sistema più affidabile e di ridurre in modo significativo la necessità di manutenzione, a tutto vantaggio della riduzione dei costi di esercizio.
Infine non si deve sottovalutare l'elevata silenziosità che una pompa a levitazione magnetica può offrire rispetto alle pompe tradizionali.

Applicazioni

Un frequente campo di applicazione delle più moderne pompe centrifughe è l'utilizzo in dispositivi del settore biomedicale, come quello per il flusso extracorporeo della circolazione sanguigna.

Altri campi di applicazione sono le soffianti centrifughe dei sistemi di areazione e trattamento acque, oppure movimentazione di fluidi in apparati industriali.
La pompa con motore PMSM a levitazione magnetica trova utilizzo in tutte quelle applicazioni in cui il fluido deve garantire elevati standard di purezza. Oppure, come nel caso dei sistemi per la circolazione extra-corporea, in cui il fluido necessita di una movimentazione il più possibile fisiologica.
La pompa a levitazione magnetica è infatti apprezzata quale metodo di movimentazione del fluido meno invasivo.
Nel settore industriale, la pompa centrifuga a levitazione magnetica è la soluzione ideale per quegli apparati caratterizzati da un utilizzo prolungato, in cui l'abbattimento dei consumi e la minore necessità di manutenzione sono caratteristiche di primaria importanza.



Fig. 3: Pompa centrifuga a magneti levitanti usata in apparato ECMO per la circolazione extracorporea del flusso sanguigno

Partner coinvolti	Università di Bologna
Tempi di realizzazione	6 mesi uomo
Livello di maturità tecnologica	TRL 9 - sistema reale testato in ambiente operativo
Valorizzazione applicazione	Il risultato di questa ricerca ha permesso di realizzare una piattaforma tecnologica che MediCon ha concretizzato in un prodotto portato sul mercato da azienda partner.

Esempio di applicazione

Pompa centrifuga impiegata in sistema ECMO per il trattamento di pazienti in grave insufficienza cardiaca o respiratoria

I pazienti, attraverso l'inserimento di apposite cannule sui grossi vasi, vengono collegati al dispositivo per l'ossigenazione extracorporea, permettendo di **rimuovere l'anidride carbonica e di ossigenare il sangue**. Questa condizione consente al polmone naturale di rimanere parzialmente a riposo in quanto gli scambi ossigeno/anidride carbonica avvengono direttamente tra il dispositivo ECMO e il sangue del paziente.

Grazie all'innovativa pompa a levitazione magnetica viene minimizzato il rischio di emolisi nel paziente e garantita la più alta biocompatibilità possibile.

Teoresi MedTech



Sito web https://www.teoresigroup.com/it/company/medtech/

Direttore Guido Comai

Data pubblicazione 22/12/2021

Teoresi MedTech nasce dal know-how di **Medicon Ingegneria** in oltre vent'anni di esperienza nella ricerca e nella progettazione di soluzioni hardware e software nell'ambito dei dispositivi medici.
L'eredità si fonde con l'innovazione e la visione del **Gruppo Teoresi**, dando vita a una unit di eccellenza nel settore dell'healthcare, aperta a nuovi mercati e in grado di accettare le sfide e cogliere le opportunità offerte dallo sviluppo tecnologico.
Teoresi MedTech continua il cammino tracciato da Medicon Ingegneria nella realizzazione di prodotti all'avanguardia dedicati alla cura e al benessere della persona.
Il fulcro di Teoresi MedTech è rappresentato dalle attività di Ricerca e Sviluppo che garantiscono un'innovazione continua di prodotti e processi, in modo da soddisfare le esigenze più specifiche del mercato dei dispositivi medici.
Dalla progettazione hardware allo sviluppo software, dalla ricerca industriale alle attività di verifica e validazione, fino alla gestione dei rischi e alle procedure di certificazione, siamo orientati a fornire soluzioni affidabili e conformi ai più alti standard di sicurezza.
Teoresi MedTech, garantisce supporto nell'introduzione sul mercato di dispositivi medici e applicazioni sanitarie di alta qualità. Il focus sull'innovazione e lo sviluppo dei prodotti si estende anche alla sicurezza dei sistemi e alla sicurezza funzionale, con l'obiettivo di garantire la massima affidabilità e conformità normativa. Il team di Product Specialist, parte integrante della divisione di Ricerca e Sviluppo, assiste il cliente in tutte le fasi del ciclo di vita del prodotto, dalla specifica dei requisiti all'implementazione, dalla certificazione alla manutenzione.