



Robot chirurgici avanzati: progettazione di motion potente e compatto per la nuova generazione

I robot chirurgici convenzionali includono grandi colonne con diversi bracci che supportano microtelecamere e vari strumenti quali forbici, pinze, porta aghi, clip e altro ancora. Per la massima flessibilità nell'esecuzione delle procedure, i chirurghi desiderano la libertà di manipolare questi strumenti con l'angolazione desiderata, senza vincoli.

Spesso i chirurghi preferiscono effettuare incisioni piccole e pratiche per ridurre al minimo il disagio dei pazienti e migliorare i risultati. Per molti casi, la procedura ideale verrebbe svolta attraverso una singola incisione di piccole dimensioni in cui possono entrare simultaneamente telecamere di visualizzazione e tutta la strumentazione necessaria.

Questa condizione ideale può essere difficile o impossibile da raggiungere, poiché il design dei robot convenzionali non permette agli strumenti di avvicinarsi al sito con un angolo sufficientemente acuto.

La sfida per i progettisti di robot chirurgici, quindi, è consentire ai bracci di operare il più vicino possibile, in modo che strumenti e telecamere possano entrare nell'incisione praticamente in parallelo. Questa libertà di movimento può contribuire a ridurre al minimo l'invasività della procedura, migliorare l'angolo di visione del chirurgo e offrire una destrezza illimitata durante la manipolazione di più strumenti in simultanea.

Parte della soluzione a questa sfida è il posizionamento dei bracci articolati su colonne più piccole in un design a colonne multiple, in modo che possano essere posizionati in modo indipendente e più ravvicinati tra loro. Tuttavia, anche con questo design, il fattore limitante è la dimensione dei bracci stessi, vincolata dalla dimensione effettiva delle articolazioni dei bracci.

In che modo gli ingegneri possono progettare articolazioni del braccio che siano assialmente più compatte senza compromettere la precisione e le prestazioni richieste per interventi chirurgici delicati, che cambiano la vita o addirittura la salvano?

Considerazioni di carattere progettuale per articolazioni a bracci assialmente compatti

Per eseguire le funzionalità di nuova generazione, i progettisti di robot chirurgici devono affrontare numerose sfide. Tra le principali vi è l'erogazione di tutta la coppia, la velocità e la precisione necessarie per l'applicazione, riducendo al minimo la larghezza effettiva delle articolazioni del braccio robotico.

La precisione è di fondamentale importanza. Per tutti i giunti robotici, i gruppi motore e la trasmissione devono garantire accelerazione/ decelerazione fluide e precise, oltre a capacità di tenuta stabili. Tuttavia, i requisiti specifici di coppia e velocità, possono variare a seconda della funzione di ciascun giunto.

La coppia del motore è particolarmente importante per le articolazioni più lontane dal sito di operazione che devono sostenere il peso cumulativo di braccia, articolazioni e strumenti all'estremità del braccio. La velocità del motore è meno importante per il controllo degli strumenti all'estremità del braccio, dove i chirurghi preferiscono movimenti piccoli e precisi rispetto alla velocità. Tuttavia, la velocità del motore è importante per l'efficienza delle articolazioni che eseguono movimenti di posizionamento più ampi.

Anche l'incremento termico può essere un fattore importante. È essenziale evitare temperature eccessive all'interno degli spazi ristretti dei giunti robotici che potrebbero altrimenti compromettere la lubrificazione di

cuscinetti e riduttori accanto al motore, o impedire il funzionamento dei dispositivi di feedback elettronici con limitazione termica.

COME RISOLVERE IL PROBLEMA DELLE DIMENSIONI

A tutte queste sfide, si aggiunge quella principale di progettare l'articolazione in modo che sia quanto più compatta possibile, dal punto di vista assiale, per dare al chirurgo maggiore libertà nel posizionamento e nella manipolazione degli strumenti.
Come ridurre le dimensioni?



INIZIA SCEGLIENDO IL RIDUTTORE

In base alla dinamica necessaria per ciascun giunto, scegli ingranaggi a onda di deformazione che forniscano la coppia media e massima richiesta, garantendo adeguata rigidità e durata nel rispetto anche degli altri requisiti di progettazione.

Gli ingranaggi a onda di deformazione (detti anche ingranaggi armonici) sono di gran lunga la scelta privilegiata per questo tipo di applicazione. Non subiscono backlash e assicurano la massima precisione di posizionamento e una tenuta affidabile. Offrono elevati rapporti di riduzione a stadio singolo, per un'elevata densità di potenza e fluidità in accelerazione/decelerazione. Inoltre, aspetto essenziale a livello di dimensioni, gli ingranaggi a onda di deformazione possono essere assialmente molto compatti.

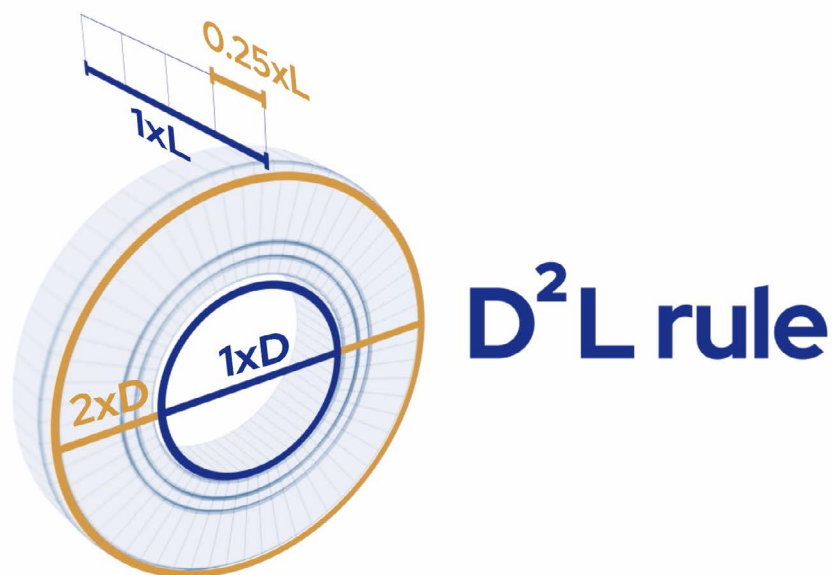
Nel corso del processo di selezione, considera se un set di ingranaggi con un diametro esterno relativamente maggiore potrebbe soddisfare i tuoi requisiti di progettazione, consentendoti di sfruttare la regola D^2L utilizzando un motore di diametro maggiore.

Per la progettazione di robot chirurgici, il diametro dei giunti suscita probabilmente meno preoccupazioni rispetto alle dimensioni assiali, poiché l'obiettivo è consentire a più bracci di cooperare il più vicini possibile. La regola D^2L afferma che la coppia aumenta

in modo direttamente proporzionale all'aumento della lunghezza dello statore. Overo, aumenta proporzionalmente al quadrato della maggiorazione del diametro del braccio di reazione.

In altre parole, raddoppiando il diametro del braccio di reazione si ha un incremento di quattro volte della coppia, o in alternativa si riduce la lunghezza dello statore di tre quarti senza perdita di coppia. Ingranaggi di diametro maggiore, con un motore di diametro superiore ma molto più corto, possono fare una grande differenza nel tentativo di ridurre al minimo la dimensione effettiva dei giunti.

Un'ultima considerazione: si possono soddisfare i requisiti di progettazione, inclusa la preferenza per un motore con diametro maggiore, con ingranaggi esistenti in commercio? Se sì, si può risparmiare tempo e si possono evitare rischi e costi legati a ingranaggi personalizzati, con un'immissione sul mercato del robot più rapida ed economica.



PROSEGUI SCEGLIENDO IL SERVOMOTORE OTTIMALE

La scelta del servomotore deve adattarsi agli ingranaggi, per questo motivo è il secondo passaggio del processo di selezione. Oltre ad adattarsi a livello geometrico, esistono vari criteri di selezione che possono contribuire a ottenere il meglio a livello di progettazione.

Il motore è il fattore primario per determinare la compattezza di un giunto robotico. A parità di caratteristiche prestazionali, un motore con una minore lunghezza dello statore consentirà di ottenere un giunto assialmente più stretto. Anche pochi millimetri risparmiati possono fare una grande differenza nell'esperienza e nel controllo del chirurgo.

Il diametro dell'articolazione è un aspetto meno fondamentale rispetto alla lunghezza dello statore dal momento che non influisce sul posizionamento di bracci adiacenti. Come abbiamo visto, la regola D^2L significa che un incremento del diametro del braccio di reazione può comportare una diminuzione di molto superiore alla lunghezza dello statore, senza perdita di coppia. È un'enorme opportunità per risparmiare spazio dove conta davvero.

Oltre al dimensionamento globale del motore, occorre considerare se è necessario un grande foro passante per alloggiare cavi, fibra ottica, tubi per fluidi o altri componenti. Dati gli assi multipli necessari per il posizionamento accurato degli strumenti, occorre molto spazio per il funzionamento dei cavi di alimentazione e di comunicazione necessari per il controllo di ciascun asse, ed è preferibile che tali cavi non occupino più spazio di quello necessario per i motori stessi.

Considera anche la compatibilità tra il motore e i dispositivi di feedback scelti. In genere, per questo tipo di applicazione è richiesto un doppio feedback, compreso un sensore di feedback dell'albero di ingresso ad alta velocità e un sensore di feedback assoluto sull'albero di uscita. L'alta risoluzione è una caratteristica imprescindibile. Entrambi i sensori possono contribuire ad aumentare la larghezza del giunto. Concentrati su come questi dispositivi si integrano con le tue possibili selezioni di motori.

Tieni conto dei valori termici nominali del motore e se saranno compatibili con componenti sensibili alla temperatura all'interno dei confini ristretti del giunto. Il motore richiederà il funzionamento a una temperatura di avvolgimento inferiore a quella massima nominale per evitare potenziali danni o guasti prematuri del sistema di lubrificazione, dei dispositivi di feedback termicamente sensibili o di altri componenti? In questo caso, un motore che funziona al di sotto della sua temperatura nominale fornirà ancora la coppia e la velocità richieste per il carico specificato? Queste considerazioni sono particolarmente importanti per giunti più vicini alla colonna, che devono sostenere il carico dei giunti più lontani sul braccio.

Come per gli ingranaggi, se un motore standard può soddisfare tutti questi requisiti, si possono risparmiare tempi e costi di sviluppo rispetto a un motore totalmente personalizzato. Indipendentemente dal motore scelto, standard o personalizzato, accertati che il fornitore abbia un'ottima reputazione a livello di qualità dei motori, disponibilità e assistenza.



Nulla può bloccare un progetto come un motore su cui non si può fare affidamento a livello di prestazioni in sala operatoria, fornito con la qualità e nelle quantità necessarie nell'immediato e per tutto il ciclo di vita del tuo robot chirurgico.

COMPATTI E POTENTI, I MOTORI TBM2G SONO PENSATI PER I ROBOT

In Kollmorgen crediamo che il motore debba essere progettato per adattarsi all'applicazione, non viceversa. La nostra serie di servomotori frameless TBM2G è progettata specificamente per adattarsi ai requisiti di dimensioni, coppia e velocità di ingranaggi a onda di deformazione standard per giunti di robot chirurgici compatti.

I motori TBM2G sfruttano la regola D²L per erogare le massime prestazioni con i giunti più leggeri e assialmente compatti. Sono inoltre dotati di un ampio foro passante per alloggiare cablaggi e altri componenti che attraversano i giunti di un complesso braccio robotico chirurgico.

I motori TBM2G funzionano con una vasta gamma di encoder e possono inoltre essere forniti con sensori Hall integrati che non aumentano la lunghezza del motore. Grazie a un incremento termico eccezionalmente basso, questi motori possono essere utilizzati in prossimità di componenti sensibili alla temperatura senza comprometterne le prestazioni.



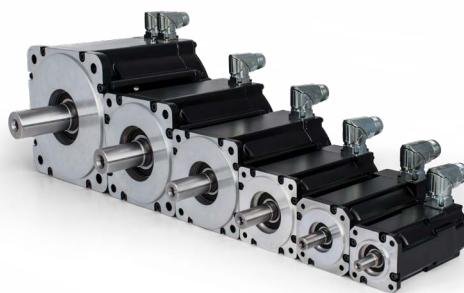
Kollmorgen offre questi motori in un'ampia gamma di dimensioni e opzioni standard, che consentono di realizzare accoppiamenti ottimali. La scelta tra svariati avvolgimenti ottimizza le prestazioni del motore con diverse tensioni del bus, inclusi avvolgimenti ideali per robot a batteria e mobili.

La serie TBM2G è costruita secondo i più elevati standard di qualità, con capacità di produzione, consegna e assistenza necessarie per passare dalla fase di prototipizzazione alla produzione su scala industriale con qualsiasi volume e in qualsiasi parte del mondo.

Considerazioni di carattere progettuale per colonne robotizzate e lettini per pazienti, più piccoli e leggeri

I robot chirurgici sono macchine straordinarie, ma possono risultare ingombranti. La riduzione al minimo dei requisiti di spazio può rendere i robot più adatti al mercato, con minor ingombro in sala operatoria, utilizzabili in ambienti più piccoli o addirittura mobili.

Le colonne che supportano e sollevano i bracci robotici e gli assi che controllano l'orientamento del lettino possono essere ridotti a livello di peso e dimensioni senza compromettere il design o le prestazioni del sistema. Il segreto è utilizzare servomotori che offrano la massima densità di coppia con la massima compattezza.



I MOTORI AKM2G GARANTISCONO PRESTAZIONI SUPERIORI IN UN INGOMBRO RIDOTTO

I servomotori con alloggiamento AKM2G di Kollmorgen offrono una densità di coppia sostanzialmente maggiore con dimensioni ridotte rispetto agli altri servomotori della stessa categoria. Integrati nei sistemi esistenti, possono migliorare sostanzialmente le prestazioni senza modificare i supporti del motore o l'ingombro. Nei sistemi nuovi erogano la potenza e la coppia necessarie nel minimo spazio possibile.

I servomotori AKM2G sono disponibili in una vasta gamma di dimensioni e avvolgimenti e possono essere configurati facilmente per adattarsi ad applicazioni specifiche. Varianti standard includono lunghezze di statore, opzioni encoder, sensori termici, avvolgimenti e diametri speciali, misure di montaggio, cavi doppi/singoli/ibridi e connettori, tenuta ambientale e molto altro.

Come per tutti i motori Kollmorgen, i servomotori AKM2G sono costruiti con i massimi standard di qualità, affidabilità e disponibilità globale.

Progetta con un esperto di motion

Che la tua sia un'azienda di robotica affermata o una start-up, il movimento è fondamentale per le prestazioni e l'ingombro della tua piattaforma robotica. Scegli un partner che:

- Risolva i problemi di motion e ti aiuti a raggiungere gli standard che desideri, con la possibilità di configurare prodotti adatti ai tuoi requisiti specifici.
- Fornisca i prodotti e la competenza che ti occorre per ridurre i tempi di progettazione e accelerare la commercializzazione.
- Assicuri assistenza tecnica collaborativa dall'ideazione alla produzione.
- Non limiti le tue scelte di dispositivi di feedback, freni o altri componenti.
- Offra consegne affidabili e assistenza per l'intero ciclo di vita del tuo robot chirurgico, dalla prototipizzazione rapida attraverso tutti i cicli produttivi fino all'ingegneria di supporto a lungo termine, in qualsiasi parte del mondo.



KOLLMORGEN TI È SEMPRE ACCANTO, CON PROCESSI COLLAUDATI E CONSEGNE AFFIDABILI

Collaboreremo con te nella fase di progettazione iniziale per comprendere i tuoi requisiti precisi, quindi forniremo l'assistenza tecnica necessaria per semplificare la selezione, il dimensionamento, la configurazione e la programmazione del sistema di motion. Grazie alle nostre estese capacità di configurazione, eseguiremo prototipizzazione rapida, consegneremo e provvederemo all'iterazione della soluzione secondo necessità, risparmiando potenzialmente mesi nel processo di sviluppo.

Al termine della progettazione, forniremo la documentazione completa per eventuali certificazioni necessarie, in qualsiasi area. Produzione snella, processi ripetibili e controlli qualitativi ci permettono di passare con rapidità dal prototipo alla produzione a pieno ritmo, garantendo sempre la fornitura puntuale dei tuoi sistemi di motion. Garantiremo inoltre, assistenza a lungo termine a livello locale e regionale, per supportare la consegna dei prodotti durante l'intero ciclo di vita del robot, gestendo i costi e scalando la produzione di conseguenza.

Sei pronto per andare avanti?

Contatta Kollmorgen all'indirizzo www.kollmorgen.com/en-us/service-and-support/contact-us per parlare delle tue esigenze e dei tuoi obiettivi con un esperto Kollmorgen in applicazioni sanitarie.

Informazioni su Kollmorgen

Kollmorgen vanta oltre 100 anni di esperienza in ambito motion, come dimostrano motori, azionamenti, attuatori lineari, soluzioni di comando AGV e piattaforme di automazione più affidabili e dalle prestazioni tra le più elevate del settore. Forniamo soluzioni innovative che non hanno rivali in termini di prestazioni, affidabilità e facilità di utilizzo, garantendo ai costruttori di macchine un indubbio vantaggio sul mercato.