

Livrabil

Raport privind parametrii de optimizare mecanică pentru robotul ProHep-LCT pentru atingerea TRL4

Pentru definirea strategiilor de optimizare mecanică a sistemului robotic ProHep-LCT trebuie avute în vedere toate aspectele identificate la pasul anterior care pot duce la o structură mecanică optimizată, mai stabilă și mai sigură pentru pacient. Primul pas în definirea acestei strategii este de a identifica cauzele responsabile pentru aspectele negative identificate, pentru aceasta fiecare aspect este analizat în mod individual.

Mecanismul pentalater este acționat cu ajutorul unor reductoare melcate cu factor mare de reducere, s-a constata că jocul mecanismelor la ieșirea din reductoarele melcate trebuie redus, jocul actual cauzând vibrații în sistem.

Pentru identificarea cauzelor jocului crescut la ieșire din reductoarele melcate acestea au fost analizate individual pe toate cele 4 motoare din ambele module și s-a constatat că jocul este crescut pe toate angrenajele dar în mod diferit. Reductoarele fiind produse comerciale s-au analizat legăturile acestora cu organele de asamblare astfel s-a identificat un joc la atașarea motorului cauzat de prelucrarea imperfectă a cuplajului de legătură dintre motor și arborele de intrare în reductorul melcat precum și un anumit joc între pana longitudinală folosită pentru angrenarea celor doi arbori. Același lucru a fost identificat și pentru arborele de ieșire din reductorul melcat.

Soluționarea acestui aspect poate fi realizată prin prelucrarea unor elemente de legătură noi din materiale mai rezistente care să permită o folosire mai îndelungată, în momentul de față elementele de legătură sunt realizate pe imprimata 3D folosind material ABS, care în urma testelor s-au uzat rezultând jocurile identificate .

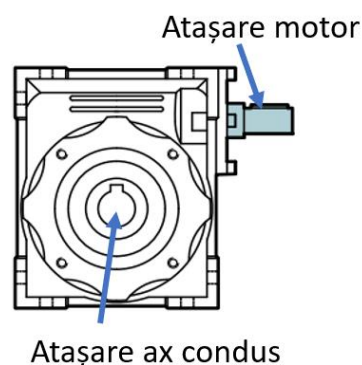


Figura 1. Reductor melcat raport 1:60

Elementele mecanismului de orientare sunt constituite din elemente interconectate prelucrate folosind mijloace convenționale, ca atare se regăsesc o serie de nealinieri care produc șocuri în mecanism.

Mecanismul de orientare a fost realizat din organe de asamblare achiziționate individual și înglobate în mecanismele de translație necesare pentru obținerea mișcării de rotație a platformei mobile. Printre aspectele necesare a fi îmbunătățite în cazul acestui mecanism au fost identificate următoarele:

- I. Diametrul șurubului de ghidare este M6 având o lungime activă de 564 mm. Diametrul șurubului îi permite acestuia translatarea întregi mase portante a mecanismului acționat, dar din cauza distanței mari de acționare și a greutății mecanismului, a fost identificată o flambare consistentă a șurubului, lucru care se resimte în sarcină suplimentară pe motor și vibrații în întregul sistem robotic .

Soluția pentru acest aspect o constituie redimensionarea șurubului de acționare a mecanismului și realizarea unei analize dinamice pentru a determina flambarea șurubului și integrarea acesteia într-un domeniu care să nu influențeze mișcarea mecanismului.

- II. A fost determinată și o nealiniere între axul motorului și șurubul de acționare lucru cauzat de prelucrarea necorespunzătoare a unor elemente de legătură. Acest aspect poate fi remediat prin ajustarea elementelor respective astfel încât să asigure o centrare adecvată a celor două elemente aflate în mișcare.
- III. Elementele de legătură între organele de asamblare și cele de mișcare au fost realizate din material plastic pe imprimanta 3D. O parte dintre aceste elemente sunt adecvate din punct de vedere tehnic și funcțional, dar la unele s-a observat o elasticitate mărită și o rigiditate redusă resimțită în mișcare sistemului robotic. Acest aspect poate fi remediat prin confecționarea elementelor de interes dintr-un material cu o elasticitate mai redusă.

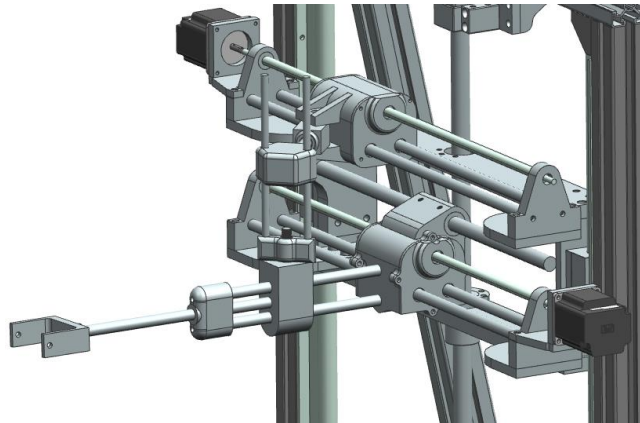


Figura 2. Mecanismul de orientare

Jocul în cuplele cardanice s-a identificat ca fiind peste măsura admisibilă cauzând șocuri și vibrații în mecanism.

Cauzele jocului în cuplele cardanice au fost identificate ca fiind neconformitate rulmenților aleși pentru lărguirea elementelor aflate în mișcare. Dat fiind că toată masa instrumentelor ghidate se resimte în cazul acestor rulmenți s-a identificat o uzură excesivă a acestora ca urmare jocul transmis în sistem a crescut peste nivelul admisibil. O soluție pentru acest aspect o constituie înlocuirea rulmenților cu rulmenți cu un grad de rezistență la uzură mai ridicat și reproiectarea carcaselor de încastrare aa acestor rulmenți.

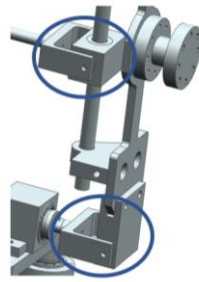


Figura 3. Cele două cuple cardanice ale unui modul robotic

Instrumentul de inserție a acelor de brahiterapie are în componență o serie de elemente în cadrul cărora precizia de prelucrare este slabă și cauzează nealinieri/excentricități acest lucru dăunând preciziei de inserție și în același timp aplică sarcină suplimentară a supra motoarelor de acționare.

Pentru acest aspect este necesară analiza în detaliu a instrumentului de inserție a acelor pentru a identifica fiecare nealinierie între axele motoarelor și șuruburile de acționare. De asemenea există o serie de componente confecționate din material plastic, elemente care reduc din rigiditatea instrumentului și pot da șocuri sau vibrații pe durata funcționării.

Mecanismul nu reușește să preia acul din magazie în 100% din cazuri.

Cauzele acestui aspect au fost identificate ca fiind tot cele precizate la punctul anterior, din cauza neconformităților de prelucrare și a rigidității scăzute a instrumentului, griperul nu are o repetabilitate destul de bună pentru a ajunge de fiecare dată la locul de preluare a acului din magazie.

Trebuie îmbunătățită precizia de poziționare a acului de brahiterapie pe matricea de inserție a acelor.

Cauzele acestui aspect sunt tot cele expuse la punctele anterioare, din cauza neconformităților de prelucrare, mecanismul de poziționare are dificultăți în inserția acelor prin punctele de inserție marcate pe matricea de inserție.

Mișcările de manipulare a sondei ecografice nu sunt executate la amplitudinile solicitate.

Din cauza elasticității elementului terminal al sondei ecografice mișcare efectuată la nivelul motorului nu este identică cu cea realizată la vârful sondei. Pentru ca acest aspect să fie remediat trebuie realizat un mecanism de complianță care să permită o trasabilitate între mișcarea la nivelul motorului și ce de la vârful acului.



Figura 4. Sonda ecografică

Sistemul de acționare a instrumentului de manipulare a sondei nu este destul de precis.

Acest aspect este cauzat de dimensiunea mare a sondei ecografice și rigiditatea scăzută a instrumentului de ghidare a sondei. Pentru soluționarea acestui aspect este necesară o analiză referitoare la miniaturizarea instrumentului cu accent pe rigiditate astfel încât să se obțină un instrument mai ușor dară capabil să reprime forțele de inerție provenite de la dimensiunile de gabarit ale sondei ecografice.

Jocurile cauzate de dimensiunea celor două instrumente sunt destul de vizibile și pot influența precizia de poziționare a acestora.

Acest aspect este de fapt un cumul al aspectelor expuse anterior și soluționarea lui poate rezulta din rezolvarea celorlalte aspecte referitoare la structura mecanică a sistemului robotic.

Prof. Doina Pislă

