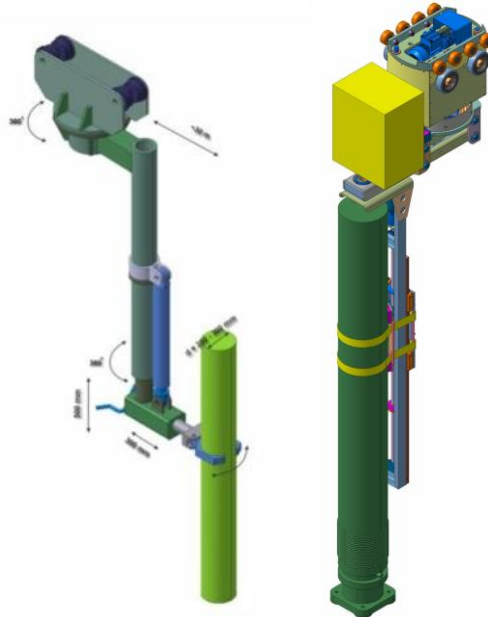
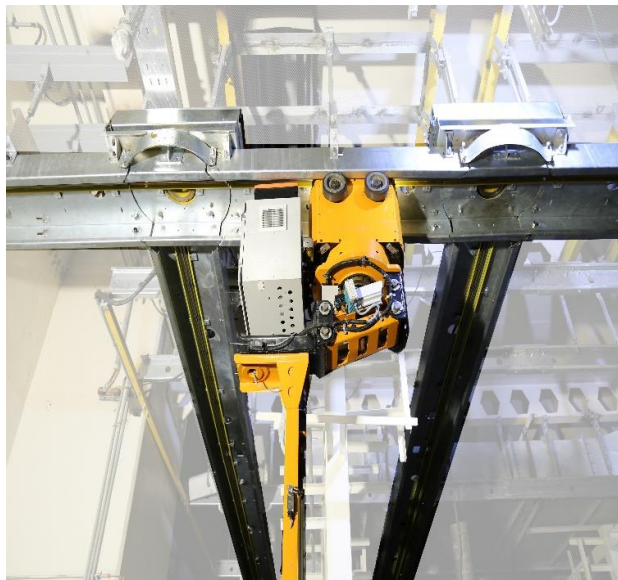


## ربات بازوی ۶ درجه آزادی MSAP-2

ربات یا بازوی مکانیکی شش درجه آزادی MSAP-2، ربات ساخت شرکت ماشین سازان البرز پیمان است که شماتیک آن در شکل (۱) و مشخصات کلی آن در جدول (۱) دیده می‌شود. این ربات از نوع ربات‌های بازوی مکانیکی است که با توجه به طراحی منحصر بفرد و گستره وسیع تغییرات مشخصات عملکردی آن، در آزمایشگاه‌های آموزشی و پژوهشی در رشته‌های برق، مکانیک، کامپیوتر، رباتیک و مکترونیک به طور وسیعی جهت آموزش و تحقیقات قابلیت کاربرد دارد.

این ربات در بخش تحقیق و توسعه شرکت ماشین سازان البرز پیمان با مدیریت آزمایشگاه کنترل و رباتیک دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه کاشان طراحی و ساخته شده است. با توجه به ایجاد دانش فنی بومی و توسعه بخش‌های مکانیکی و الکتریکی آن، قابلیت هرگونه سفارشی سازی ربات جهت استفاده در تمامی آزمایشگاه‌های مرتبط وجود دارد.



شکل (۱): شماتیک و تصویر ربات

جدول (۱): مشخصات ربات

| مقدار             | مشخصه                 | ردیف |
|-------------------|-----------------------|------|
| 500*900 mm        | طول و عرض             | ۱    |
| 2800 mm           | حداکثر ارتفاع         | ۲    |
| 270 kg            | حداکثر ظرفیت حمل بار  | ۳    |
| 5°                | حداکثر خطای تعامد     | ۴    |
| 0.16 – 0.25 m/sec | محدوده سرعت افقی      | ۵    |
| 1 cm/sec          | حداکثر سرعت عمودی     | ۶    |
| 260 cm            | حداکثر ارتفاع محموله  | ۷    |
| 280 mm            | حداکثر قطر محموله     | ۸    |
| باتری             | منبع تغذیه            | ۹    |
| ۴ ساعت            | مدت زمان کار مداوم    | ۱۰   |
| 100 mg            | حداکثر میزان ارتعاشات | ۱۱   |
| 400 kg            | جرم کل                | ۱۲   |

## ویژگی‌های ربات جهت استفاده در آزمایشگاه‌های آموزشی و تحقیقاتی:

### آزمایشگاه آموزشی رباتیک:

با توجه به انجام پروژه طراحی و استفاده از نرم‌افزارهای MATLAB، ADAMS و ANSYS، مدل ربات در نرم افزارهای مذکور در دسترس بوده آزمایش‌های زیر با ربات زیر قابل انجام است:

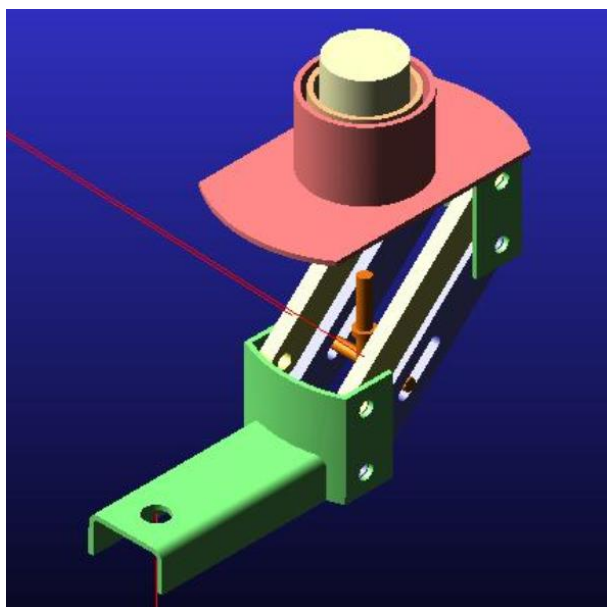
- آزمایش آشنایی با ساختار ربات‌ها، مفهوم عضو، مفصل، فضای کاری، پیکربندی، عملگرها، کنترلر، رابط انسان و ربات
- انجام تست‌های سینماتیک مستقیم و معکوس
- انجام تست حرکت نقطه به نقطه و مسیر مشخص
- انجام تست سینماتیک سرعت
- انجام تست استاتیک ربات‌ها و اندازه‌گیری انعطاف‌پذیری
- تست دینامیک مستقیم و معکوس
- تست روش‌های کنترلی مختلف و آنالیز حساسیت (آپشنال)

### آزمایشگاه پژوهشی رباتیک:

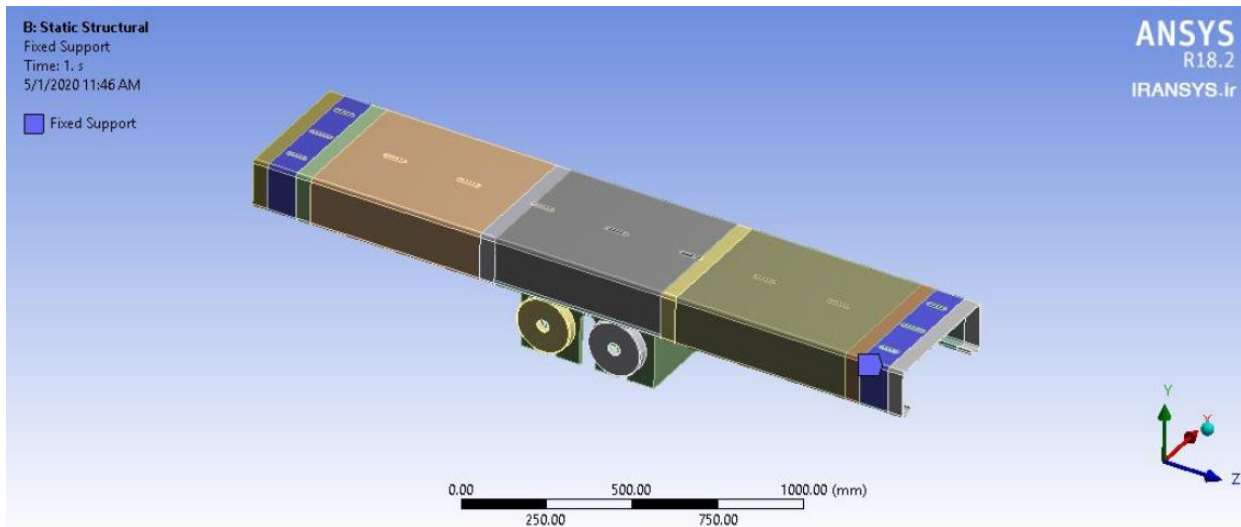
با توجه به وجود مدل کامل ربات در محیط نرم افزار ADAMS، مطابق نمونه‌ای که در شکل (۲) دیده می‌شود، آزمایشات شبیه‌سازی زیر قابل انجام بوده و مدل ربات دارای انعطاف کافی می‌باشد. از جمله این انعطاف می‌توان به ظرفیت حمل بار بالا، پیش بینی درجات

آزادی مازاد (Redundant) با استفاده از ریل و ریل گردان (شکل (۳)) و همچنین پایه متحرک ربات اشاره نمود. برخی از آزمایشاتی که این ربات قابلیت انجام آنرا داراست به شرح زیر می‌باشد:

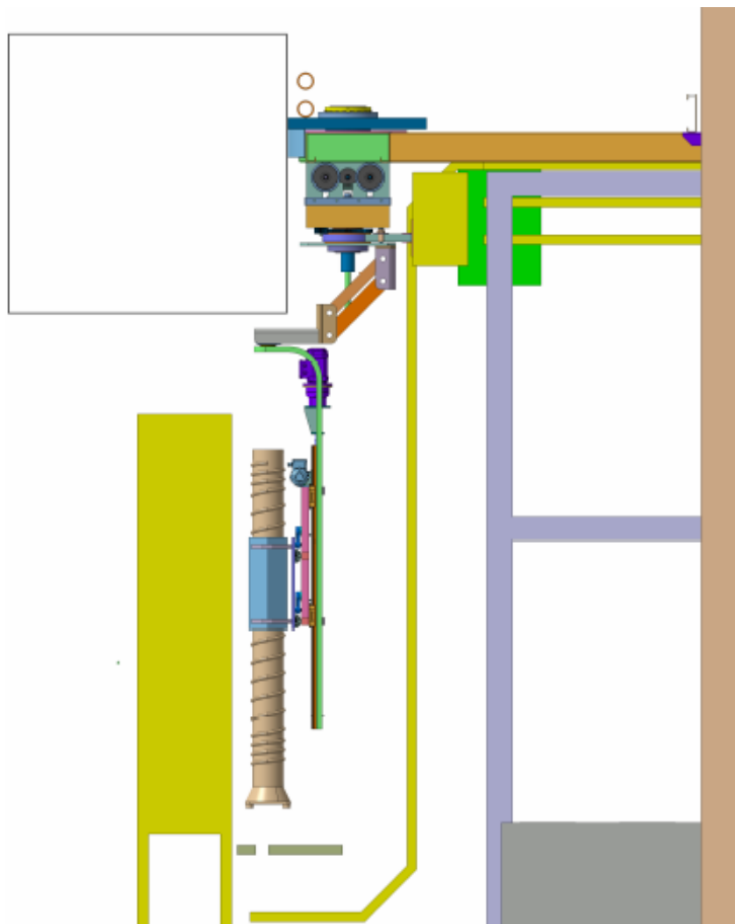
- شبیه‌سازی حرکت ربات در حالت P2P و Pre-defined Path
- بهینه‌سازی سینماتیکی
- بهینه‌سازی دینامیکی
- تست سخت افزار در حلقه (Hardware in the loop)
- تعیین ظرفیت حمل بار دینامیکی (Dynamic load carrying capacity)
- اجتناب از برخورد با مانع (Obstacle Avoidance) (شکل (۴))



شکل (۲): مدل دینامیکی بخشی از ربات در نرم افزار ADAMS



شکل (۳): ایجاد درجات آزادی مازاد با استفاده از ریل و پایه متحرک



شکل (۴): اجتناب از برخورد با مانع

## ایمنی ربات جهت استفاده در آزمایشگاه:

با توجه به اهمیت بحث ایمنی، تاییدیه تامین اجتماعی اخذ شده و نکات مهم مرتبط با ایمنی رعایت شده است. از جمله می توان به انجام تست های مخرب و غیر مخرب قطعات مطابق استاندارد، رعایت استاندارد مونتاز، استاندارد ایمنی، آنالیز ارتعاشات اشاره نمود. همچنین استفاده از سنسورهای مجاورتی متعدد جهت توقف اضطراری در صورت برخورد و همچنین وجود کنترل دستی جهت تغییر در برنامه اتوماتیک ربات در صورت بروز خطر باعث می شود تا دانشجویان و کارآموزان در محیطی امن از ربات استفاده نموده و از نظر ایمنی نگرانی نداشته باشند.

## طراحی و ساخت سفارشی:

با توجه به وجود دانش فنی ساخت ربات مذکور که به طور کامل در اختیار این شرکت می باشد، اعمال هرگونه تغییر و سفارشی سازی جهت کاهش یا افزایش عملکرد یا هزینه امکان پذیر است. از جمله تغییرات ممکن که به سفارش خریدار می تواند صورت گیرد می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- کاهش یا افزایش درجات آزادی اصلی
- تغییر در نوع گیرپ و پنجه ربات و در نتیجه کاهش یا افزایش درجات آزادی فرعی
- تغییر در سطح اتوماسیون ربات با تغییر در سیستم کنترل و قانون کنترلی
- حذف ریل و ریل گردان در صورتیکه متقاضی، نیاز به بازوی مکانیکی پایه ثابت داشته باشد.
- حذف و اضافه برنامه ربات جهت ارسال اطلاعات حرکتی به ربات و همچنین رسم نمودارهای عملکردی آن پس از انجام تست از جمله: موقعیت، سرعت، شتاب، موقعیت زاویه ای، سرعت زاویه ای، نیرو، جریان الکتریکی، ولتاژ و غیره

## خدمات پس از فروش:

همانطور که در بالا نیز بدان اشاره شد، با توجه به در اختیار داشتن دانش فنی ربات و به درخواست متقاضی هر سطح از خدمات پس از فروش و نگهداری و تعمیرات ربات توسط شرکت ماشین سازان البرز پیمان تضمین می گردد.

برای کسب اطلاعات بیشتر با ایمیل زیر مکاتبه فرمایید: [irani@kashanu.ac.ir](mailto:irani@kashanu.ac.ir)