



Namatek
True Education

www.namatek.com

Delta Robot

ربات دلتا

فهرست مطالب

۱. ربات دلتا چیست؟
۲. کاربرد ربات دلتا
۳. علل اهمیت ربات دلتا
۴. انواع ربات دلتا
۵. روش کار ربات دلتا
۶. شرکت‌های سازنده
۷. مزایا و معایب ربات دلتا
۸. هزینه‌های ربات دلتا

در طراحی سیستم‌های رباتیک، مهندسان اغلب به ساختارهای عضلانی حیوانات و انسان‌ها نگاه می‌کنند تا بتوانند طرح‌های خود را توسعه دهند؛ اما چیزی که توانسته ربات دلتا را جذاب‌تر و متمایز از سایر ربات‌ها کند، انحراف کامل آن از محدودیت‌های بیومیمتیک (Biomimetics) است. ربات دلتا، یک ماشین کارآمد و بهینه است که طراحی آن نه از طبیعت؛ بلکه از ریاضیات و هندسه به صورت کامل الهام گرفته است. یکی از ویژگی کلیدی در طراحی ربات دلتا، استفاده از متوازی الاضلاع در بازوهای آن است که توسط آن می‌تواند جهت‌گیری افکتورهای انتهایی را حفظ کند. در این مقاله به بررسی ربات دلتا، طراحی، ساختار، کاربرد، علل اهمیت، هزینه‌های مربوط به آن، انواع و شرکت‌های سازنده ربات دلتا خواهیم پرداخت. همراه ما باشید.

ربات دلتا چیست؟



ربات دلتا که با نام ربات عنکبوتی یا ربات پیوند موازی (به دلیل طراحی بازوهای متوازی الاضلاع شکلی که دارند) نیز شناخته می‌شود، نوعی از ربات‌های موازی است که از بازوهای فعال چرخشی یا خطی تشکیل شده است و به یک مفصل در افکتور (Effector) انتهایی متصل می‌شود. افکتور انتهایی قادر است در یک فضای کاری گنبدی شکل حرکت کند. ربات دلتا ابتدا در سال ۱۹۸۰ ساخته شد و تا حدود ۱۰ سال پیش در دنیای تولید، مورد توجه قرار نگرفت. این نوع ربات‌ها، در ابتدا به عنوان ماشین‌هایی که در بخش بالایی کار نصب می‌شوند، استفاده و به مرور توسعه داده شدند؛ اما امروزه، ربات‌های دلتا معمولاً در بسیاری از خطوط مونتاژ و در صنایع متعددی یافت می‌شوند.

ربات دلتا به دلیل سرعت بالا و شتاب زیادی که دارد، شهرت یافته است. طراحی آنها به گونه‌ای است که سریع‌تر از سایر ربات‌های صنعتی کار می‌کنند. اکثر ربات‌های صنعتی به شکلی طراحی شده‌اند که موتور در بازوی ربات قرار گرفته است و در کاربردهای سنگین مناسب هستند. وجود موتور در بازوی ربات سبب می‌شود تا وزن اضافی به ربات وارد شود و از سرعت گرفتن و کارکرد سریع آن جلوگیری کند. برخی از این ربات‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که می‌توانند تا حدود ۳۰۰ قطعه در دقیقه را برای نرخ‌هایی که توان عملیاتی بالا دارند، انتخاب کنند. این ربات همچنین می‌تواند با فناوری‌های رباتیک دیگر همانند سنسورهای نیرو و بینایی ادغام شود.

طراحی

اجزای اصلی ربات دلتا، محورها یا موتورهای آن هستند که با هم در تعامل هستند تا یک زنجیره سینماتیک بسته را تشکیل دهند. پایه ربات دلتا

معمولاً روی سقف نصب می‌شود و ۳ یا چند بازو به شکل هرمی به سمت پایین دارد. انتهای این بازوها به سکویی متصل است که توسط بازوها حرکت می‌کند. همگام سازِ همزمان تمامی موتورها به واحد جلویی کمک می‌کند تا در جهت X ، Y و Z حرکت کنند. نحوه کارکرد ربات دلتا به صورتی است که آن را از ربات‌های مفصلی متمایز می‌کند؛ زیرا حالت عملکرد آن بر اساس سینماتیک سریال است.

ساختار

این ربات معمولاً دارای ۳ تا ۴ بازوی سبک وزن است که از مواد سفت و سخت و سبک وزن مانند فیبر کربن ساخته می‌شود و از بدنه اصلی ربات به سمت پایین امتداد دارد. بازوهای ربات دلتا در بخش میانی به یکدیگر و به یک پایه ثابت متصل می‌شوند (و شکلی شبیه به دلتا تشکیل می‌دهند.) که باعث خم شدن آنها به سمت داخل و اتصال به صفحه ابزار کوچک می‌شود. صفحه ابزار کوچک جایی است که می‌توان انتهای افکتور را به آن وصل کرد. هر بازو به موتوری متصل می‌شود که درون بدنه اصلی ربات قرار گرفته است. موتورها، حرکت بازوها را در حرکات بالا و پایین هماهنگ می‌کنند که مفاصل، آنها را به سمت داخل و خارج حرکت دهد و یک پاکت کاری استوانه ای شکل ایجاد کند. به جای ساختار بازوی رباتیک سنتی، ربات دلتا، سینماتیک معکوس دارد، به این معنا که حرکت بازو از پایه ثابت کنترل می‌شوند، نه خود افکتور.

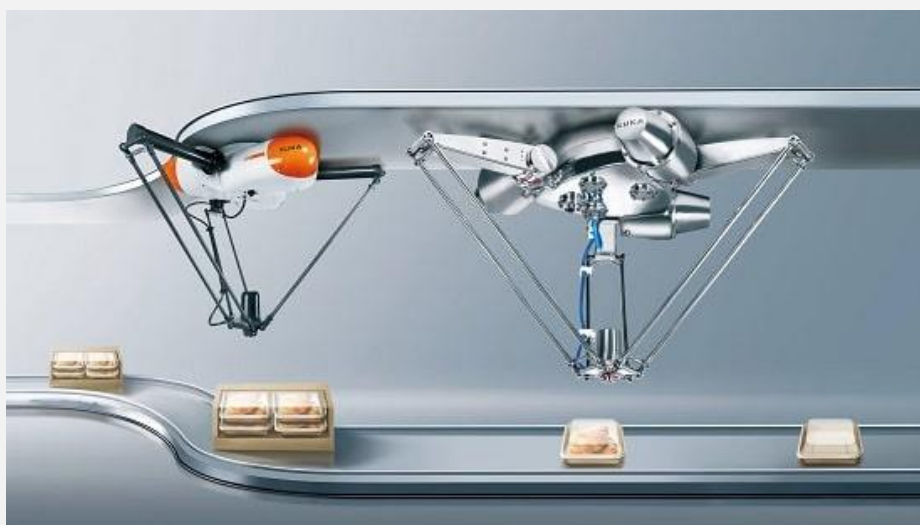
این وارونگی، ربات دلتا را قادر می‌سازد تا دقت بالایی داشته باشد و به صورت قابل توجهی، سرعت کار را افزایش می‌دهد.

چه مواردی را باید در انتخاب ربات دلتا در نظر گرفت؟

فاکتورهایی که باید در انتخاب این ربات در نظر گرفت، عبارت اند از:

- دقت در موقعیت یابی
- نوع و حجم فضای کاری
- حداکثر ظرفیت بار
- توان تولید
- حداکثر سرعت
- تعمیر و نگهداری

کاربرد ربات دلتا



ربات دلتا به دلیل طراحی منحصر به فرد و مزایای بیشماری که دارد به یکی از گزینه‌های مورد توجه و کارا در صنایع تبدیل شده است. این ربات با سرعت و دقت فوق العاده‌ای که دارد، تولید را بسیار کارآمدتر می‌کند و به صنایع کمک می‌کند تا کارهای پیچیده را به راحتی و به صورت اتوماتیک انجام دهند. ربات دلتا برای موارد زیر ایده آل است:

- مونتاژ

- توزیع
 - انتخاب و قرار دادن قطعات مختلف در مکان مورد نظر آنها
 - جابه‌جایی مواد
 - انتقال قطعات
 - بسته‌بندی برنامه‌های رباتیک
 - جداسازی قطعات
 - مرتب سازی
 - جراحی رباتیک
 - جوشکاری
 - لحیم کاری
 - پرینترهای سه بعدی
- قطعاتی که توسط ربات دلتا به حرکت در می‌آیند، باید سبک وزن باشند و از هندسه ساده ای تشکیل شده باشند؛ زیرا این ربات‌ها با سرعت بالا کار می‌کنند. وجود قطعاتی که سنگین یا پیچیده هستند، برای سرعت و شتاب ربات دلتا مناسب نیست. این ربات در صنایع زیر و همچنین برای فرآیندهای مونتاژ که سبک وزن هستند، استفاده می‌شود:

- غذایی و نوشیدنی
- تولید مواد افزودنی
- لوازم آرایشی
- بسته بندی خرده فروشی
- الکترونیک
- پزشکی

علل اهمیت ربات دلتا



چالش‌های موجود در صنایع مختلف روز به روز در حال افزایش است و یکی از دستگاه‌هایی که می‌تواند این چالش‌ها را تا حد زیادی کمتر کند، ربات‌ها هستند و از جمله آنها، ربات دلتا که در بسیاری از صنایع و کاربردها استفاده می‌شود. این نوع ربات در حال تبدیل شدن به یک جایگزین اصلی به منظور انتخاب و قرار دادن برنامه‌های کاربردی با سرعت بالا است. ربات دلتا به صورت مداوم و مکرر در بسیاری از عوامل بهبود یافته که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- توان تولید
- راندمان تولید
- کنترل کیفیت

که در ادامه به بررسی هر یک از این موارد به صورت مشروح خواهیم پرداخت.

توان تولید

به راحتی می‌توان دید که چگونه ربات دلتا می‌تواند به افزایش توان در یک صنعت کمک کند. تغییر فرآیندهای دستی به فرآیندهای اتوماتیک، به صورت کلی به افزایش نرخ تولید کمک خواهد کرد. این مزیت با استفاده از ربات دلتا به مراتب بیشتر می‌شود. یک تولیدکننده شکلات با فرآیند بسته بندی دستی را تصور کنید. تولیدکننده شکلات در این حالت، احتمالاً توان تولیدی محدودی دارد.

اضافه کردن یک ربات دلتا به این معادله، سبب خواهد شد که توان عملیاتی تولیدکننده شکلات در بسته بندی تخته‌های شکلات به حداکثر میزان خود برسد. هرچه سریع‌تر شکلات‌ها در جعبه خود قرار گیرند، به تبع جعبه‌های بیشتری در روز ارسال خواهند شد که برابر است با درآمد بیشتر برای کسب و کار.

راندمان تولید

ربات‌ها، کارآمدتر از کارگرانی که به صورت دستی کار می‌کنند، هستند و ربات دلتا نیز از این نظر تفاوتی ندارد. دلتاها نه تنها سریع‌تر از کارگران دستی هستند؛ بلکه سازگارتر از آنها نیز هستند. این ربات هر بار یک کار را با سرعت یکسان و ثابت انجام می‌دهد. این قابلیت پیش‌بینی، بدون نیاز به وقفه یا زمان استراحت قابل دستیابی است.

کنترل کیفیت

این ربات دقیق است و وظایف خود را به کرات و به صورت تکراری انجام می‌دهد؛ این ویژگی به خصوص برای کارهای مونتاژ بسیار مهم است. به عنوان مثال، ربات دلتا اغلب در برنامه‌های مونتاژ الکتریکی مستقر می‌شود. دقت و تکرارپذیری آنها در مقایسه با اپراتورهای دستی عملکرد ثابتی را در طول زمان به آنها خواهد داد.

انواع ربات دلتا

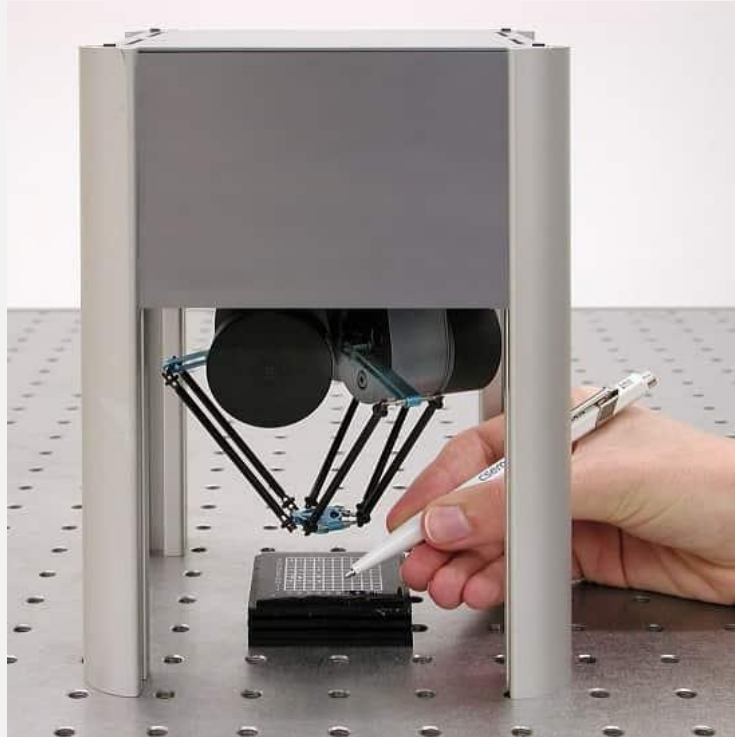


انواع مختلفی از این ربات وجود دارد که عبارت‌اند از:

- **ربات‌های ۲ محوره دلتا:** که دارای ۲ بازو هستند و به صورت افقی و عمودی حرکت می‌کنند.
- **ربات‌های ۳ محوره دلتا:** که دارای ۳ بازو هستند و به صورت افقی، عمودی و چرخشی حرکت می‌کنند.
- **ربات‌های ۴ محوره دلتا:** که دارای ۴ بازو هستند و به صورت‌های زیر حرکت می‌کنند:
 - افقی
 - عمودی
 - چرخشی

◦ کج

روش کار ربات دلتا



نحوه عملکرد یک ربات دلتای معمولی به این صورت است: سرو (Serv) موتور با گشتاوری بالا روی یک قاب سفت و سخت نصب می‌شود و سپس روی هر شفت (Shaft) موتور، یک بازو عمود بر محور چرخش شفت نصب خواهد شد. برخی از ربات‌ها از درایو (Drive) مستقیم استفاده می‌کنند که در آن، بازو مستقیماً روی شفت نصب می‌شود و برخی از گیربکس استفاده می‌کنند تا به میله‌های اتصال سبک وزنی که به صورت متوازی الاضلاع چیده شده‌اند، متصل شود و حرکت بازوهای پیچشی را محدود کند. این بازوها به یک سکوی مرکزی متصل هستند. فواصل در هر دو انتهای میله‌های موازی به صورت آزادانه حرکت می‌کنند.

در پلتفرم پایین‌تر، افکتور انتهایی ممکن است به چندین موتور به منظور حرکت محورها به صورت آزادانه‌تر، اضافه شود. اکثر ربات‌های دلتا، حداقل یک محور چهارم دارند که امکان چرخش اجسام را برای آنها فراهم می‌کند.

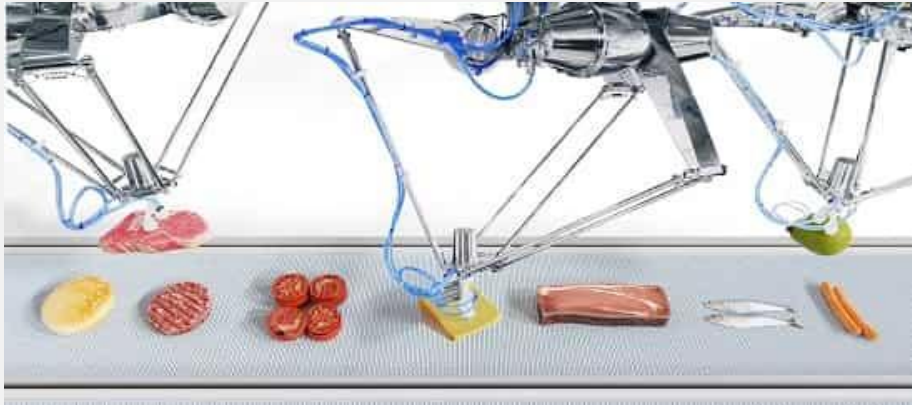
شرکت‌های سازنده



شرکت‌های سازنده ربات دلتا عبارت اند از:

- ربات دلتا اشنایدر الکتریک (Schneider Electric)
- ربات فانوک (Fanuc) دلتا
- ربات صنعتی ABB
- ربات صنعتی یاسکوا (Yaskawa)

مزایا و معایب ربات دلتا



مزایا و معایب ربات دلتا را در ادامه بررسی خواهیم کرد.

مزایا

ربات دلتا مزایای زیادی نسبت به سیستم‌های رباتیک معمولی دارد که استفاده از آن را برای عملکردهای خاص، مناسب و عالی کرده است.

در ادامه به برخی از مزایای کلیدی ربات دلتا اشاره خواهیم کرد:

- **سرعت بالا:** ساختار سینماتیکی معکوسی که ربات دلتا دارد، آن را قادر می‌سازد تا سرعت و شتاب فوق العاده‌ای را بدون نگرانی در مورد کاهش دقت دستگاه، ارائه دهد. در مقایسه با بازوی ربات دلتای سنتی، ربات دلتای امروزی می‌تواند با به حداقل رساندن زمان بیکاری، افزایش توان عملیاتی و کاهش زمان چرخه، حرکات را به صورتی سریع تر انجام دهد.

- **دقت بالا:** ربات‌های دلتا می‌توانند، حرکات دقیقی را با دقتی در سطح میکرومتر انجام دهند. ترکیبی از ویژگی‌های ربات دلتا مانند موارد زیر سبب می‌شود تا این ربات، دقت بسیار خوبی را ارائه کند که این

موضوع برای صنایعی که به دنبال اتوماتیک سازی قطعات کوچک هستند، بسیار حیاتی خواهد بود:

- بازوهای سبک وزن
 - پایه ثابت
 - کنترل موتور
 - ویژگی‌های سینماتیک معکوس
- **انعطاف پذیری:** به دلیل طراحی منحصر به فردی که ربات دلتا دارد، می‌تواند حرکات پیچیده‌ای مانند چرخشی و مارپیچی را بدون وجود هیچ خطا و مشکلی انجام دهد. این ویژگی، ربات دلتا را قادر می‌سازد تا الگوهای پیچیده‌ای را ترسیم کند و گزینه‌های بیشتری را به منظور انجام وظایف خود و بر اساس ورودی مورد نیاز ارائه دهد.
- **طراحی جمع و جور:** ربات دلتا به گونه‌ای طراحی شده که حداقل فضای ممکن را در کف اشغال می‌کند. این موضوع، آنها را به یک گزینه عالی مبدل می‌کند برای مکان‌هایی که هر سانتیمتر از فضا، دارای اهمیت است. طراحی فشرده ربات دلتا نه تنها سبب صرفه جویی در فضا می‌شود، بلکه ادغام آن‌ها بقای سیستم‌های اتوماسیون موجود را آسان‌تر خواهد کرد.

معایب

این ربات معایبی نیز دارد. طراحی مکانیکی به ربات دلتا اجازه نخواهد داد تا بارهای سنگین را جا به جا کند. اکثر ربات‌های دلتا، وزنی در حدود چند کیلوگرم دارند که این موضوع به شدت دامنه برنامه‌هایی که می‌توان در آن‌ها از ربات دلتا استفاده کرد را محدود می‌کند.

دسترسی سریع، یکی دیگر از معایب ربات دلتا است که آن هم به دلیل ساختار مکانیکی ربات دلتا است که دامنه حرکت را به صورت قابل توجهی برای ربات محدود می‌کند. پاکت کار، مخروطی شکل است و به این معنا است که هر چه دلتا به سمت پایین‌تر حرکت کند، باید حرکت پهلوی به پهلوی کنترل شده‌تری داشته باشد. وجود این نوع معایب و محدودیت‌ها در ربات دلتا به این معنا است که این نوع ربات، تنها در برنامه‌های کوچک و سبک وزن قابل استفاده است.

هزینه‌های ربات دلتا



هزینه، یک عامل کلیدی به منظور تعیین میزان بازگشت سرمایه است. مقایسه هزینه‌ها به این دلیل مفید است که دو ربات اغلب می‌توانند در برنامه‌های مشابهی استفاده شوند. ربات دلتا، معمولاً ربات گرانی است. یک ربات دلتای استاندارد را می‌توان با قیمتی در حدود ۲۰ تا ۵۰ دلار خریداری کرد. هزینه‌های اضافی نیز به موارد زیر بستگی دارند:

- یکپارچه سازی
- کاهش ریسک

• تعمیر و نگهداری

که در ادامه به بررسی هر یک از آنها خواهیم پرداخت.

یکپارچه سازی

هزینه‌های یکپارچه سازی بسته به کاربردی که ربات دارد، می‌تواند بسیار متفاوت باشد. در برخی از موارد، هزینه یکپارچه سازی ممکن است، حتی از هزینه‌های سخت افزاری هم بیشتر شود. این هزینه‌ها، شامل سخت افزارهای اضافی مورد نیاز برای برنامه ریزی، نصب و برنامه‌نویسی می‌شود. برنامه‌های پیچیده‌تر به سخت افزارهای اضافی و زمان بندی طولانی‌تری نیاز خواهند داشت. هنگام تحقیق در مورد پروژه‌های اتوماسیون خود، نباید هزینه‌های یکپارچه سازی را نادیده گرفت.

کاهش ریسک

هر پروژه اتوماسیون به ملاحظات ایمنی نیاز دارد. همه سیستم‌های دلتا به کاهش خطر و افزایش ایمنی نیاز دارند. این موضوع به این دلیل است که دلتا یک ربات صنعتی ثابت است. این مراحل کاهش خطر ممکن است، شامل موارد زیر باشد:

- قفس‌های ایمنی
- سنسورهای ایمنی
- اینترلاک‌ها (Interlocks)
- اسکنرها (Scanners)
- پرده‌های سبک

این اجزا، هزینه‌های مرتبط با خود را به همراه دارند و شامل هزینه‌های سخت افزار، نصب و برنامه نویسی در برخی موارد خواهند شد.

تعمیر و نگهداری

رعایت یک برنامه نگهداری توصیه شده، به منظور محافظت از سرمایه‌های موجود بسیار حائز اهمیت است. بی توجهی به تعمیر و نگهداری منظم، می‌تواند سال‌ها از چرخه عمر تجهیزات بکاهد. بنابراین، تعمیر و نگهداری منظم باید شامل موارد زیر باشد:

- گریس کاری منظم و اتصالات و گیربکس‌ها
- تعویض قطعات فرسوده و قطعات ساییده شده
- تمیز نگه داشتن واحد کنترل از هرگونه گرد و غبار و آلودگی
- تست دامنه حرکت و عملکرد صحیح سیستم
- بررسی عملکرد سیستم ایمنی

سؤالات متداول

آیا ربات دلتا برای انجام عملیات در مقیاس کوچک مناسب است؟

ربات دلتا، هم در عملیات‌هایی که دارای مقیاس کوچکی هستند و هم در مقیاس بزرگ قابل استفاده است. تطبیق پذیری و مقیاس پذیری که این نوع ربات‌ها دارند، آن‌ها را برای طیف وسیعی از محیط‌ها و شرایط تولید مناسب کرده است.

آیا ربات دلتا می‌تواند اشیا شکننده را کنترل کند؟

این ربات به‌گونه‌ای طراحی شده است که می‌تواند با اجسام شکننده با احتیاط برخورد کند. حرکات دقیقی که این نوع ربات دارد و همچنین توانایی

گرفتن اجسام به صورت ملایم، آن ها را قادر می‌سازد که وسایل ظریف را بدون ایجاد هرگونه آسیب در آن ها حمل کنند. یا هر نوع عملیاتی که لازم است را در مورد آنها به کار گیرند.

نحوه کنترل ربات دلتا چگونه است؟

این ربات معمولاً با استفاده از نرم افزارهای تخصصی و همچنین زبان‌های برنامه نویسی کنترل می‌شود. این نوع ربات‌ها می‌توانند به منظور انجام وظایف خاص، برنامه ریزی شوند و همچنین به گونه‌ای طراحی شوند که امکان ادغام آن ها در سیستم‌های اتوماسیون بزرگتر نیز وجود داشته باشد.

طول عمر ربات دلتا چقدر است؟

طول عمر ربات دلتا به عوامل مختلفی بستگی دارد که از جمله آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- نحوه نگهداری از آن
- شرایط محیط کار

با انجام مراقبت‌های مناسب و نگهداری و تعمیر آنها به صورت منظم، این ربات می‌تواند طول عمر عملیاتی طولانی‌تری داشته باشد.

آیا می‌توان ربات دلتا را برای کاربردهای خاص سفارشی سازی کرد؟

ربات دلتا به گونه ای طراحی می‌شود که می‌توان آن را به منظور برآورده کردن الزامات و برنامه‌های خاص، برنامه ریزی کرد. آنها را می‌توان با استفاده از افکتورهای انتهایی مختلف، حسگرها و سنسورها و همچنین سایر ویژگی‌های اضافی به منظور بهینه سازی عملکرد آنها در یک فرآیند یا صنعت خاص، مجهز کرد.