



Namatek
True Education

www.namatek.com

Industrial Robot Controller

کنترلر ربات صنعتی

فهرست مطالب

۱. کنترلر ربات صنعتی چیست؟
۲. اجزای یک کنترلر ربات صنعتی
۳. نحوه کارکرد کنترلر ربات صنعتی
۴. کاربرد کنترلر ربات صنعتی
۵. عملکردهای کلیدی کنترلر ربات صنعتی
۶. انواع رایج کنترلر ربات صنعتی
۷. برترین سازندگان کنترلر ربات صنعتی
۸. نحوه ارتباط کنترلر ربات صنعتی با سیستم رباتیک
۹. برنامه نویسی و عملکرد کنترلر ربات صنعتی

تا به حال به این موضوع فکر کرده‌اید که کنترلر ربات صنعتی چطور یک ربات بزرگ را کنترل می‌کند؟ این دستگاه‌ها دارای تکنولوژی بالایی هستند که بخش مهمی از تولید اتوماتیک را تشکیل می‌دهند. این کنترلرها، جزء حیاتی هر سیستم رباتیک صنعتی هستند و می‌توانند بهره‌وری را تا حد زیادی بالا ببرند و بهبود ببخشند. فرقی نمی‌کند سازنده، تعمیرکار یا فروشنده باشید، درک این موضوع که کنترلر ربات صنعتی چیست و اجزای آن کداماند به شما کمک خواهد کرد تا بهترین نوع کنترلر ربات صنعتی را متناسب با نیازهای خود انتخاب کنید. در این مقاله به بررسی کنترلر ربات صنعتی، اجزاء، نحوه کارکرد، کاربرد، انواع، برترین سازندگان کنترلر ربات صنعتی، نحوه ارتباط کنترلر ربات صنعتی با سیستم رباتیک و مزایا و چالش‌های کنترلر ربات صنعتی خواهیم پرداخت.

کنترلر ربات صنعتی چیست؟



کنترلر ربات صنعتی، جزء حیاتی هر سیستم ربات صنعتی است. این بخش از ربات به عنوان مغز انواع ربات صنعتی و در پشت حرکات و عملکردهای ربات عمل می‌کند و هر حرکت آن را با دقت کنترل می‌کند. بدون وجود کنترلر، یک ربات صنعتی تنها یک قطعه فلز است که نمی‌تواند کار زیادی

انجام دهد. به زبان ساده، کنترلر ربات صنعتی یک کامپیوتر تخصصی است که با یک ربات صنعتی ارتباط برقرار می‌کند و حرکات آن را کنترل می‌کند. این دستگاه، دستورات را از اپراتور یا یک توالی از پیش برنامه‌ریزی شده دریافت می‌کند و آن‌ها را برای ربات به حرکات دقیقی ترجمه می‌کند. کنترلر مسئول پایان دهنده و جلوگیری کننده از ایجاد تداخل در محل کار ربات است. تمام ربات‌های صنعتی با یک کنترلر همگام می‌شوند تا بتوانند کار کنند. کنترلر ربات صنعتی، به تولیدکنندگان، بازرگانان و ارائه‌دهندگان تعمیر و نگهداری ربات‌های صنعتی، اجازه می‌دهد تا فرآیندها را اتوماتیک کنند، بهره‌وری را افزایش دهند و کارایی در صنایع مختلف را بهبود بخشند.

اجزای یک کنترلر ربات صنعتی



یک کنترلر ربات صنعتی معمولی شامل چندین مؤلفه اساسی است که به شیوه‌ای هماهنگ برای دستیابی به یک حرکت یکپارچه و روان در ربات با یکدیگر کار می‌کنند. این قطعات شامل موارد زیر است:

- **CPU** یا **واحد پردازش مرکزی** که مخفف Central Processing Unit است و مغز یک کنترلر ربات صنعتی است. CPU دستورات را از اپراتور یا یک توالی از پیش تعیین شده، دریافت می‌کند و با کنترل حرکت ربات آن‌ها را اجرا می‌کند. واحد پردازش مرکزی داده‌ها و محاسبات را پردازش می‌کند تا تضمین کند که حرکات ربات کاملاً دقیق است.
- **حافظه** یکی دیگر از اجزای حیاتی کنترلر ربات صنعتی است که می‌تواند برنامه‌های مربوط به ربات را ذخیره کند؛ این برنامه‌ها، شامل دستورالعمل‌هایی است که ربات باید آنها را دنبال کند و انجام دهد. این برنامه ممکن است توسط اپراتور ایجاد یا اصلاح شود یا حتی می‌تواند برای کارهای خاص، از قبل برنامه ریزی شود.
- **ماژول‌های ورودی - خروجی** به کنترلر ربات صنعتی کمک می‌کنند تا با محیط خود تعامل داشته باشد. این ماژول‌ها، سیگنال‌های ورودی را از حسگرها و سایر دستگاه‌ها دریافت می‌کنند و سیگنال‌های خروجی را به محرک‌ها ارسال می‌کنند و به ربات کمک می‌کنند تا محیط اطراف خود را حس کند و به آن پاسخ دهد.
- **منبع تغذیه** وظیفه تأمین نیروی الکتریکی لازم برای کنترلر ربات صنعتی و اجزای آن را بر عهده دارد. این عنصر تضمین می‌کند که کنترل کننده، منبع تغذیه پایدار و قابل اعتمادی را برای کارکرد مؤثر ربات به همراه دارد.
- در نهایت **رابط ارتباطی**، کنترلر ربات صنعتی را قادر می‌سازد تا با دستگاه‌ها یا سیستم‌های دیگر ارتباط برقرار کند. این امر، امکان تبادل

داده و ادغام با سایر تجهیزات مانند تسمه نقاله یا سیستم‌های بینایی را فراهم می‌کند.

نحوه کارکرد کنترلر ربات صنعتی



نحوه کارکرد یک کنترلر ربات صنعتی به صورت زیر است:

۱. دستورالعمل‌ها را از یک برنامه یا کنسول دریافت می‌کند و سپس آن را به حرکات دقیق مفاصل و محرک‌های ربات ترجمه می‌کند.
۲. کنترلر بازخورد ربات را به منظور اطمینان از موقعیت و حرکات دقیق، ارزیابی و بررسی می‌کند.
۳. همچنین به منظور جلوگیری از برخورد یا آسیب، مکانیسم‌های ایمنی و توقف‌های اضطراری را مدیریت می‌کند.

کاربرد کنترلر ربات صنعتی



کنترلر ربات صنعتی در طیف وسیعی از صنایع استفاده می‌شود که در ادامه به بررسی آن‌ها خواهیم پرداخت.

ماشین سازی

تولید خودرو به شدت به کنترلر ربات صنعتی وابسته است. ربات‌ها، کارهای خطرناک و تکراری مانند جوشکاری، رنگ آمیزی و مونتاژ را به دقت انجام می‌دهند. کنترلر ربات، بازوها را به سمتی هدایت می‌کند که بخش‌های مورد نظر را بگیرند، آنها را در موقعیت خود حرکت دهند و اقداماتی را انجام دهند.

تولید مواد غذایی و نوشیدنی با کیفیت بالا

شرکت‌های مواد غذایی و نوشیدنی از کنترلر ربات‌های صنعتی به منظور بسته بندی مواد استفاده می‌کنند. بازوهای ربات ارقام را از تسمه نقاله برمی‌دارند و روی پالت‌ها قرار می‌دهند. آنها وسایل و بطری‌های سنگین را به صورتی سریع و کارآمد جابه‌جا می‌کنند.

صنعت داروسازی

شرکت‌های داروسازی از کنترلرهای رباتی به منظور کنترل مواد ظریف استفاده می‌کنند. ربات‌ها می‌توانند ویال‌ها و سرنگ‌ها را با حجم بسیار دقیقی از مایع و در شرایط استریل پر کنند. آنها همچنین می‌توانند مواد را به داخل و خارج از اتاق‌های تمیز و بدون آلودگی محیط منتقل کنند.

انبارداری

انبارها از کنترلرهای رباتی به منظور جابه‌جایی سریع موجودی استفاده می‌کنند. به عنوان مثال، ربات‌های متحرک پالت‌ها و کیس‌ها را حمل می‌کنند. بازوهای رباتیک، کالاها را به منظور حمل و نقل و ذخیره‌سازی برمی‌دارند و آنها را سازماندهی می‌کنند.

عملکردهای کلیدی کنترلر ربات صنعتی



عملکردهای اصلی یک کنترلر ربات صنعتی به صورت زیر است:

- **برنامه نویسی:** یک اپراتور، کنترلر را با دامنه حرکتی و ترتیب وظایف ربات، برنامه ریزی خواهد کرد. در جوشکاری، رنگ آمیزی یا مونتاژ، اپراتور حرکت و زمان بندی دقیق را تعیین می‌کند.

- **ذخیره سازی حافظه:** کنترلر تمام برنامه نویسی را برای انجام وظایف مختلف ربات، ذخیره سازی می‌کند. سپس می‌تواند برنامه‌ها را در صورت تقاضا یا در یک توالی از پیش تعیین شده، بازیابی و اجرا کند.
- **کنترل حرکت:** کنترلر، داده‌های برنامه ریزی شده را می‌گیرد و آن‌ها را به حرکات و سرعت‌های دقیق مورد نیاز به منظور انجام وظایف ربات، تبدیل می‌کند. گشتاور، سرعت و موقعیت بازوی ربات را نیز کنترل خواهد کرد.
- **ایمنی:** بیشتر کنترلرها دارای مکانیسم‌های ایمنی داخلی به منظور جلوگیری از برخورد و بروز خطا هستند. این امر شامل خاموش شدن ربات در صورت برخورد با مانع یا خارج شدن از محدوده برنامه ریزی شده است.
- **بازخورد:** حسگرها، بازخوردی را در ارتباط با موقعیت و وضعیت ربات به کنترلر ارائه می‌دهند. سپس، کنترلر هرگونه تنظیمات لازم را برای تضمین حرکت هموار، دقیق و اجرای کار انجام می‌دهد.
- **ارتباط:** کنترلر می‌تواند با سیستم‌های دیگر در خط تولید اتوماتیک یا سلول تولیدی ارتباط برقرار کند.

انواع رایج کنترلر ربات صنعتی



وقتی صحبت از ربات‌های صنعتی می‌شود، انواع مختلفی از کنترلرها وجود دارند که بسته به نیازهای خاص تاجران، تولیدکنندگان و ارائه دهندگان تعمیر و نگهداری ربات‌های صنعتی استفاده می‌شوند. هر یک از انواع کنترلر ربات صنعتی، نقاط ضعف، قوت و کاربردهای خاص خود را دارند. درک انواع مختلف کنترلر ربات صنعتی، اصول، مزایا و معایب آن‌ها برای افرادی که در طراحی، پیاده سازی یا بهره برداری از سیستم‌های رباتیک دخالت دارند، بسیار مهم است. این موضوع به انتخاب مناسب ترین کنترلر برای یک سیستم یا برنامه خاص کمک می‌کند و در نتیجه، عملکرد، سازگاری و قابلیت اطمینان سیستم را افزایش خواهد داد. انواع کنترلر ربات صنعتی را در ادامه بررسی خواهیم کرد.

کنترلر تناسبی (Proportional Control)

کنترلر تناسبی یا متناسب، ساده ترین نوع سیستم بازخورد است که در آن تصحیح صورت گرفته در ورودی آن متناسب با خطای به وجود آمده است. به عنوان مثال، اگر یک بازوی رباتی نیازمند رسیدن به یک موقعیت خاص باشد، کنترلر متناسب، ولتاژ موتور را بر اساس فاصله از موقعیت هدف

افزایش یا کاهش خواهد داد. از جمله مزایای کنترلر تناسبی می‌توان به پیاده سازی و درک آسان آن، به همراه توانایی آن در پاسخ سریع به دستورات اشاره کرد. با این حال کنترل کننده تناسبی، دارای معایبی نیز می‌باشد که عبارت‌اند از خطای حالت پایدار، اور شوت (Overshoot) و نوسانات آن.

کنترلر تناسبی – انتگرال – مشتق (PID)

کنترلر تناسبی – انتگرال – مشتق یا همان PID که مخفف عبارت Proportional – Integral – Derivative است، نوع پیشرفته تری از سیستم بازخورد است که در آن تصحیح اعمال شده در بخش ورودی، ترکیبی از سه عبارت تناسب، انتگرال و مشتق است. عبارت تناسبی مانند کنترلر تناسبی است، عبارت انتگرال، خطا را در طول زمان انباشته می‌کند و خطای حالت پایدار را حذف می‌کند. عبارت مشتق خطای آینده را پیش بینی می‌کند و باعث کاهش بیش از حد و نوسانات می‌شود.

کنترلر PID به صورت گسترده در رباتیک استفاده می‌شود؛ زیرا می‌تواند دقت و پایداری بالایی را برای سیستم‌های مختلف به دست آورد. با این حال، این نوع کنترلر نیاز به تنظیم دقیق پارامترها دارد و ممکن است برای سیستم‌های غیرخطی یا متغیر زمان به خوبی کار نکند.

کنترل تطبیقی (Adaptive Control)

کنترل تطبیقی نوعی سیستم کنترل بازخورد است که می‌تواند پارامترها و رفتار خود را با توجه به تغییرات سیستم یا محیط تنظیم کند. به عنوان مثال، اگر یک ربات نیاز به حرکت در زمینی با شیب‌ها و اصطکاک‌های متفاوت

داشته باشد، کنترلر تطبیقی می‌تواند سرعت و گشتاور آن را بر اساس داده‌های حسگر و مسیر مورد نظر تغییر دهد. مزیت استفاده از کنترلر تطبیقی این است که می‌تواند با عدم قطعیت‌ها و اختلالات مقابله کند و عملکرد و استحکام سیستم را بهبود بخشد. با این حال، کنترلر تطبیقی، پیچیده تر و از نظر محاسباتی بیشتر از سایر انواع کنترلر ربات صنعتی است.

کنترل فازی (Fuzzy Control)

کنترل فازی نوعی کنترلر ربات صنعتی است که از منطق فازی به منظور مقابله با اطلاعات مبهم و غیردقیق استفاده می‌کند. منطق فازی شکلی از استدلال است که مقادیر بیشتری نسبت به دو گزینه صحیح و غلط در خود جای داده است، مانند:

- بسیار کم
- کم
- متوسط
- زیاد
- بسیار زیاد

به عنوان مثال اگر یک ربات، نیاز به کنترل توسط اپراتور داشته باشد، کنترلر فازی می‌تواند با استفاده از قوانین زبانی، سرعت و جهت مناسب را بر اساس فاصله و زاویه تعیین کند. مزیت استفاده از کنترلر فازی، مدیریت سیستم‌های غیرخطی و پیچیده است که دانش و تجربه انسانی را در خود جای داده است. با این حال کنترلر فازی ممکن است راه‌حل‌های دقیق و بهینه‌ای ارائه نکند و به تعداد زیادی از قوانین و پارامترها نیاز داشته باشد.

کنترل شبکه عصبی

کنترلر شبکه عصبی نیز نوعی سیستم کنترلر ربات صنعتی است که از شبکه‌های عصبی مصنوعی به منظور یادگیری، تقریب دینامیک و رفتار سیستم استفاده می‌کند. شبکه‌های عصبی مصنوعی مدل‌های محاسباتی هستند که ساختار و عملکرد نورون‌های بیولوژیکی را تقلید می‌کند و قادر به یادگیری از داده‌ها و سازگار شدن با شرایط جدید هستند. به عنوان مثال، اگر یک ربات نیاز به تعادل یک قطب در بخش انتهایی خود داشته باشد، کنترل کننده شبکه عصبی می‌تواند رابطه بین ورودی و خروجی سیستم را بیاموزد و سیگنال‌های کنترلی مناسبی تولید کند. از جمله مزایای یک کنترلر شبکه عصبی این است که می‌تواند سیستم‌های غیرخطی و نامطمئن را مدیریت کند و از مثال‌ها و بازخوردهای موجود بیاموزد. با این حال کنترلر شبکه عصبی ممکن است به داده‌ها و آموزش زیادی نیاز داشته باشد و ممکن است ثبات و عملکرد لازم را تضمین نکند.

برترین سازندگان کنترلر ربات صنعتی



در این بخش به معرفی برخی از سازندگان برتر کنترلر ربات صنعتی خواهیم پرداخت.

رباتیک ABB

یکی از غول‌های جهانی در زمینه رباتیک و اتوماسیون است که طیف گسترده‌ای از سیستم‌های کنترلر ربات برای مصارف صنعتی، تجاری و مصرف کننده تولید می‌کند. محصولات ABB به علت قابلیت اطمینان، دقت و سهولت در استفاده، شناخته شده هستند.

Bosch Rexroth

یکی دیگر از غول‌های صنعت رباتیک است که مجموعه ای جامع از سیستم‌های کنترلر ربات را به منظور کاربردهای مختلف ارائه می‌دهد. محصولاتی که توسط آن ارائه می‌شوند برای کاربردهایی که به دقت و عملکرد بالایی نیاز دارند، مناسب هستند.

رباتیک زیمنس

زیمنس یک نیروگاه فناوری جهانی با حضور قوی در صنعت رباتیک است. سیستم‌های کنترلر ربات این شرکت، به دلیل فناوری پیشرفته و ادغام با سایر محصولات اتوماسیون زیمنس شناخته شده است.

رباتیک فانوک

یک تولید کننده پیشرو در جهان در زمینه ربات‌های صنعتی و سیستم‌های کنترل ربات است. محصولات این شرکت به دلیل قابلیت اطمینان، دوام و عملکرد بالایی که دارد، شناخته شده است.

رباتیک کوکا

یک تولید کننده رباتیک آلمانی است که به دلیل سیستم‌های کنترل ربات با کارایی بالا و کارهای نوآورانه شهرت یافته است. محصولات آنها در صنایع مختلفی مانند خودروسازی، هوا – فضا و لجستیک استفاده می‌شود.

رباتیک کاوازاکی

کاوازاکی سازنده ژاپنی ربات‌های صنعتی و سیستم‌های کنترل ربات است. محصولات آنها به دلیل کیفیت و قابلیت اطمینان بالایی که دارند، شناخته شده هستند.

نحوه ارتباط کنترلر ربات صنعتی با سیستم رباتیک



در این بخش به بررسی نحوه ارتباط کنترلر با سیستم‌های رباتیک خواهیم پرداخت.

کنترل‌ها

کنترلر، سیگنال‌هایی را به موتورها و محرک‌هایی می‌فرستد که به صورت فیزیکی ربات را حرکت می‌دهند. سرعت، نیرو و دامنه حرکت هر مفصل و اندام را نیز کنترل می‌کند.

قابلیت حسگرها

کنترلرها، ورودی را از حسگرهایی دریافت می‌کنند که محیط ربات را تشخیص می‌دهند. سیستم‌های بینایی و حسگرهای لمسی، اطلاعات را به کنترلر می‌دهند. سپس کنترلر تعیین می‌کند که ربات چگونه باید بر اساس برنامه ریزی خود پاسخ دهد.

بخش برنامه نویسی

کنترلرها، نرم افزاری را اجرا می‌کنند که رفتار و اعمال ربات را تعیین می‌کند. برنامه نویسان، کد می‌نویسند تا به کنترل کننده در مورد نحوه کار با ربات برای کارهای خاص، آموزش دهند. کنترل کننده، کد را به سیگنال‌هایی تبدیل می‌کند که اجزای مکانیکی می‌توانند آن را درک کنند.

برنامه نویسی و عملکرد کنترلر ربات صنعتی



برنامه نویسی شامل انتخاب اقداماتی است که ربات انجام خواهد داد و همچنین ترتیب انجام آنها. ربات را می‌توان به گونه ای برنامه ریزی کرد که کارهای ساده یا توالی‌های بسیار پیچیده تری از حرکات را انجام دهد. همچنین، کنترلر ربات، امکان عملکرد دستی ربات را با استفاده از یک دستگاه کنترل دستی با نام آویز آموزشی می‌دهد؛ می‌توان ربات را به صورت دستی به موقعیت‌های خاصی منتقل کرد که ربات این حرکات را ثبت می‌کند تا برنامه ای ایجاد کند و سپس به عنوان یک خط کد ذخیره کند. برخی از ربات‌های پیشرفته دارای چارچوب‌های بدون کد هستند که در این صورت به هیچ دانشی برای برنامه نویسی نیاز نخواهد بود.

مزایای استفاده از کنترلر ربات صنعتی



استفاده از کنترلر ربات صنعتی مزایای زیادی برای تولیدکنندگان دارد که عبارت اند از:

- **مقرون به صرفه:** کنترلر ربات، فرآیندها را اتوماتیک می‌کند و نیاز به نیروی انسانی را کاهش می‌دهند. این امر سبب کاهش هزینه‌های نیروی کار و افزایش بهره‌وری آنها خواهد شد.
- **دارای دقت و ثبات مافوق بشر:** ربات‌ها، کارهای تکراری را بارها و بارها با دقت و بدون خطا انجام می‌دهند. آنها خسته، بی‌حوصله یا حواس پرت نمی‌شوند. بنابراین هر بار نتایج ثابتی تولید می‌کنند. البته این به شرطی است که ربات به خوبی نگهداری و کالیبره شود و مطابق با مشخصات اصلی خود استفاده شود.
- **انعطاف پذیر:** اگر چه ربات‌ها به منظور انجام کارهای خاص، برنامه ریزی شده‌اند، کنترلر ربات را می‌توان در صورت نیاز و به منظور انطباق با تغییرات به وجود آمده در فرآیند تولید یا خط تولید دوباره برنامه ریزی کرد. آنها حتی در مناطق خطرناک نیز توانایی کار کردن دارند.

- **مقیاس پذیر:** کاربر می‌تواند به تعدادی که نیاز دارد ربات و کنترلر اضافه کند تا تقاضای افزایش یافته یا اهداف خروجی بالاتر را برآورده کند. ربات‌ها و کنترل کننده‌های بیشتر به یک سیستم تولیدی کمک می‌کنند تا کالاها را با حجم بسیار بالاتر و سرعت بیشتر تولید کنند.