

انکودر چیست؟ و کاربرد آن در کجاست؟

باعث خوشحالی و خرسند است که وب سایت ما را به عنوان مطالعه انتخاب نموده اید. در وبسایت ما می توانید به تمامی سوالات خود در زمینه تجهیزات کنترل حرکت و تعیین موقعیت برسید. پس با ما همراه باشید . اما در این مقاله تعریفی اولیه از تئوری و فلسفه انکودر می پردازیم. به تمامی سوالات ابتدایی در مورد اینکه انکودر چیست؟ (روتاری انکودر چیست؟)، کاربرد انکودر در کجاست؟، انکودر در چه بخشی از اتوماسیون صنعتی کارخانجات اسفاده می شود؟، عملکرد انکودر چگونه است؟ و خواهیم پرداخت .



نمیدونم انکودر چیه و

چجوری ازش استفاده کنم!
میشه منو راهنمایی کنید؟



بله با کمال میل!

ما متخصص انکودر هستیم و
نیاز های شما رو به خوبی
میشناسیم.



انکودر چیست؟ و کاربرد آن در کجاست؟

شاید بتوان گفت موقعیت یا جابجایی اولین کمیت فیزیکی است که انسان با آن آشنا شد و این امر خود دلیلی بر اهمیت و فراوانی آن در زندگی ما می باشد. انجام بسیاری از امور وابسته به حرکت و اندازه گیری موقعیت

جسم متحرک است که باید با دقت زیادی انجام شود و این دقت از حدود بینایی آدمی فراتر می باشد. باید توجه داشت که بسیاری از کمیت های دیگر را نیز می توان با کمک مبدل ها به جابجایی تبدیل نمود و اندازه کرد. پس وجود ابزار هایی لازم می باشد که این امور بدون حضور مستقیم انسان میسر گردد. امروزه موتور ها و محرکه های دوار به طور گسترده ای در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می گیرند و بسیاری از کاربرد ها اندازه گیری سرعت دورانی و یا موقعیت محور دوران مورد نظر می باشند، همین نیاز سبب شده است که حسگر های اندازه گیری موقعیت و سرعت زاویه ای بیش از گذشته مورد توجه قرار گیرند. این دسته از حسگر ها را به طور کلی می توان به دو دسته دیجیتال و آنالوگ تقسیم بندی نمود. دسته اول انکودر ها و دسته دوم تاکوژنراتور ها می باشند. در واقع انکودر ها نسل بعدی تاکوژنراتور ها یا تاکومتر های صنعتی (به انگلیسی-Tacho Generator که کلمه یونانی - آلمانی است) می باشند. تاکو ژنراتور ها دارای خروجی آنالوگ می باشند که کمیت سنجش و انتخاب آن ها میزان ولتاژ به ازای ۱۰۰۰ دور بر دقیقه یا RPM است. به طور مثال اگر تاکوژنراتوری ۱۰۰۰ بر ۶۰ باشد یعنی اینکه به ازای ۱۰۰۰ دور بر دقیقه، ولتاژ خطی ۶۰ ولت DC را در خروجی منتقل می کند. در مقاله ای دیگر ([تاکو ژنراتور چیست؟ تاکوژنراتور چه کاربردی دارد؟](#)) به طور کامل و مفصل در مورد تاکوژنراتور و نحوه عملکرد و مکانیزم آن ها توضیح داده می شود. فقط در اینجا این نکته قابل ذکر است که تاکو ها به خاطر مکانیزم آنالوگ خود و پیشرفت تکنولوژی و تنوع کنترلر ها، کمتر در صنعت اتوماسیون استفاده می شود. ولی این نیز قابل اشاره است که هنوز در ایران بعضی از کارخانجات به دلیل قدیمی بودن تجهیزات خود، همچنان از تاکوژنراتور ها استفاده می کنند.

می توانید از [اینجا](#) مقاله مربوط به [تاکو ژنراتور چیست؟ تاکوژنراتور چه کاربردی دارد؟](#) را مشاهده نمایید.

البته در دسته تجهیزات کنترل حرکت و تعیین موقعیت دیجیتالی محصول دیگری می باشد که به آن ریزولور (Resolver) می گویند. ما در مقاله های دیگر به تفصیل به بررسی و تحلیل آن می پردازیم.

می توانید از [اینجا](#) مقاله مربوط به [ریزولور چیست؟ ریزولور چه کاربردی دارد؟](#) را مشاهده نمایید.

به احتمال زیاد شاید این سوال برای شما پیش آمده باشد که انکودر چیست ؟ و کجا کاربرد دارد؟ انواع آن به چند دسته تقسیم می گردد ؟ و سولاتی مشابه این!!!

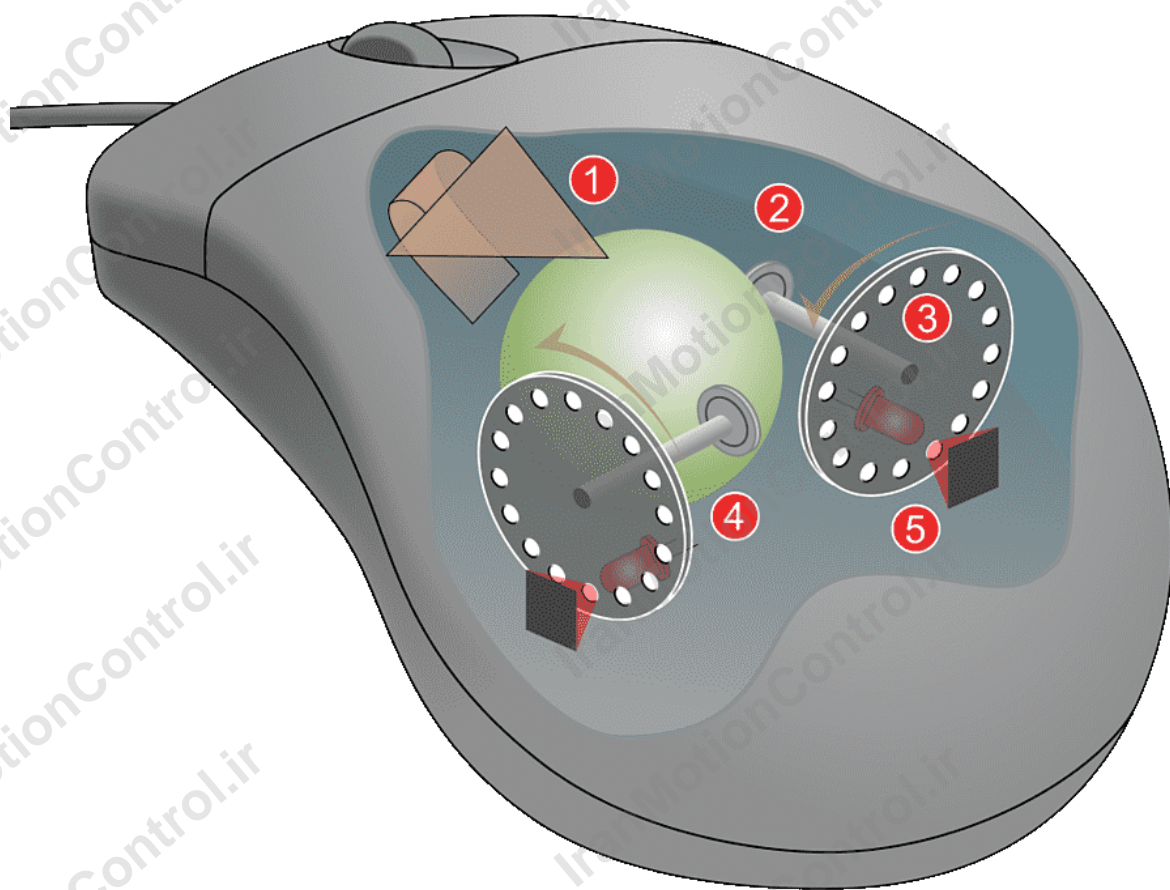
۱. فلسفه انکودر

برای اینکه متوجه شوید انکودر چیست؟ در اینجا به تک تک سولات شده پاسخ خواهیم داد.

به طور کلی [انکودر](#) که بعضی ها با نام [اینکودر](#) (به انگلیسی [Encoder](#)) نیز آن را می شناسند، به معنای رمزگذار است. انکودر به تجهیزاتی اطلاق می گردد که یک حرکت مکانیکی (چه به صورت خطی و چه به صورت گردشی یا دورانی) را به سیگنال الکتریکی قابل پردازش تبدیل کند تا بتوان با تحلیل مشخصه های آن سیگنال حرکت، موقعیت و سرعت را آنالیز و کنترل کرد؛ یا به طور ساده تر انکودرها ادواتی هستند که حرکت دورانی یا خطی را به سیگنال دیجیتالی ۰ یا ۱ (چه به صورت پالس و چه به صورت باینری یا BCD) تبدیل می کنند. البته قابل

ذکر است که بعضی از انکودرها قابلیت ارائه سیگنال آنالوگ (به طور مثال ۰ تا ۱۰ ولت و یا ۴ تا ۲۰ میلی آمپر به ازای هر گردش) در خروجی را دارا می باشند.

انکودر وسیله ای برای اندازه گیری میزان جابجایی از نقطه ای به نقطه ی دیگر است. اندازه گیری این جابجایی می تواند حول يك محور به صورت دوران یا اندازه گیری مسیر در طول ، عرض، ارتفاع و یا تلفیقی از حالات ذکر شده باشد این وسیله به اشکال و با میزان دقتهاي متفاوتی ساخته می شود. رایج ترین نوع انکودر ها که برای اندازه گیری میزان جابجایی در سطح مورد استفاده قرار می گیرد سخت افزار و ادوات موس (Mouse) کامپیوتر های قدیمی (عکس زیر) می باشد. اساس اولیه آن ها گوی داخل آن (شماره ۱) می باشد. داخل آن ها دو عدد چرخ دنده (شماره ۲ و ۳) وجود داشت که با حرکت ماوس گوی داخل آن حرکت و چرخ دنده ها را به حرکت وامی داشت. آن ها نیز از بین یک فتو دیود (شماره ۴ و ۵) عبور می کرد و باعث ایجاد سیگنال الکتریکی می شود.



در قدیم انکودر ها به تجهیز دیگری به نام دیکودر (به انگلیسی Decoder) متصل می شدند که آن نقش رمز گشایی کدهای انکودر را داشت. ولی در حال حاضر این تجهیز در خود درایو ها یا اینورتر ها، برد های صنعتی، AVR و غیره موجود می باشد.

می توانید از اینجا مقاله مربوط به بخش های مختلف انکودرها را مشاهده نمایید.

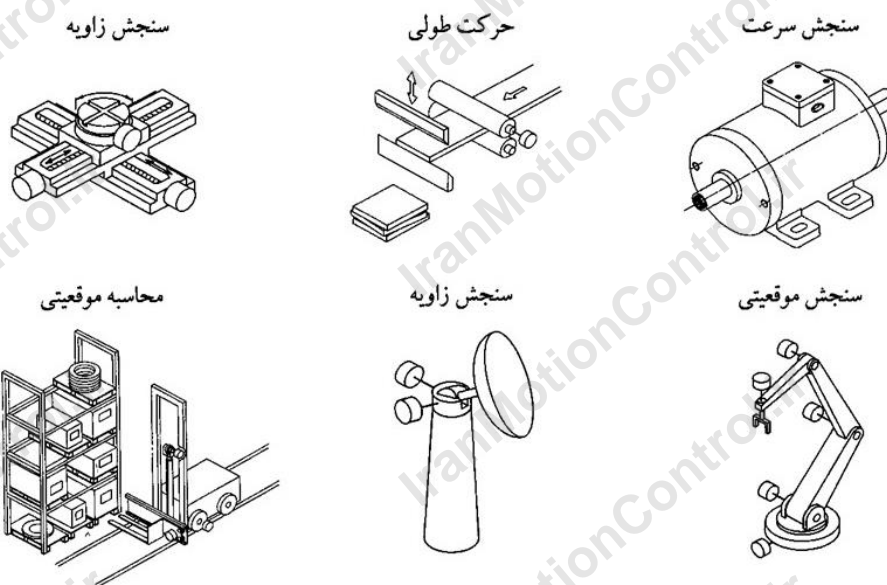
۲. کاربرد انکودرها در کجاست؟

انکودرها غالبا در سیستم های اتوماسیون و کنترلی در قسمتی نصب می شوند که بخواهند از خروجی، فیدبکی را برای کنترلر ارسال نمایند و پارامترهای زیر را مشخص کند:

- ۲/۱ اندازه گیری سرعت در هر گردش (Speed)
- ۲/۲ اندازه گیری و کنترل موقعیت و زاویه سنجی (Position)
- ۲/۳ جهت چرخش حرکت شفت ساعتگرد یا پاد ساعتگرد (CW or CCW)

می توانید از اینجا مقاله مربوط به انواع انکودر به چند دسته کلی تقسیم می شوند؟ را مشاهده نمایید.

در تصویر زیر می توانید پارامترهای قابل سنجش توسط انکودر را مشاهده نمایید:



یک مثال ساده از کاربرد انکودر چیست؟ کاربرد انکودرها در سرو موتور می باشد که در این کاربرد خروجی انکودر به اینورتر یا همان سرو درایو مخصوص سرو منتقل می گردد. در واقع اصلی ترین زمینه ای که می توان گفت انکودرها در آن جا مورد استفاده هستند اتوماسیون صنعتی می باشد.

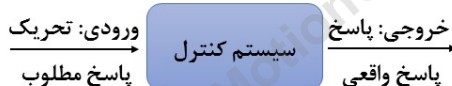
شما تصور کنید که قصد کنترل سرعت یک موتور الکتریکی یا هر تجهیز گردنده را دارید. اگر شما خروجی گردش شفت موتور را از به اینورتر اعمال نمایید و سرعت را کم و یا زیاد نمایید توانسته اید عنان سرعت موتور را در اختیار بگیرید. ولی مشکل اصلی زمانی پیش می آید که شما قصد داشته باشید تا سرعت موتور را روی سرعت خاص به صورت دقیق و ثابت نگه دارید. در این حالت شما نیاز به گرفتن فیدبک (Feedback) از موتور

هستید. اگر بخواهیم فیدبک را تعریف نماییم، در اتوماسیون در خلاصه ترین حالت به مدار تک خطی ابداع می گردد که از خروجی یک سیستم نمونه برداری شود و آن سیگنال براساس کمیتی آنالیز شده و تا مقدار مطلوب که مورد نیاز ما است ، ورودی تغییر نماید تا زمانی که میزان خطا یا همان اختلاف سیگنال فیدبک صفر گردد.

Encoder



اصول یک سیستم کنترلی



اگر بخواهیم به طور خلاصه روند یک سیستم اتوماسیون را توضیح دهیم به دو وضعیت حلقه باز (Open Loop) و حلقه بسته (Close Loop) تقسیم می شوند. لازم به ذکر می باشد که مقاله پیش رو برای اولین بار در ایران به طور کامل و مفصل در حال تحلیل و بررسی می باشد.

می توانید از [اینجا](#) مقاله مربوط به [راهنمای انتخاب انکودر](#) را مشاهده نمایید.

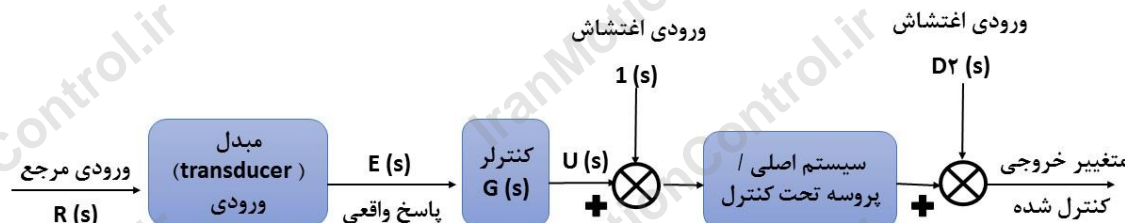
در مدل حلقه باز، زمانیکه به یک سیستم، ورودی اعمال می گردد، رفتاری از خود نشان می دهد که در نهایت آن سیستم روندی که خواسته ما می باشد را انجام می دهد. برای اینکه بتوانید این مثال را بهتر درک نمایید یک سالن بولینگ را تصور نمایید. وقتی که شما توپ بولینگ را در خط بولینگ رها می کنید تا به خود بولینگ ها برخورد نماید، هیچ کنترلی روی ادامه آن ندارید و هدف فقط برخورد و انداختن آن ها می باشد. حال اگر شما توپ را به گونه نادرست رها نمایید، نمی توانید تمامی بولینگ ها را بیاندازید و باید دوباره و دوباره تا انداختن تمامی آن ها این کار را تکرار نمایید. این دقیقا مثالی از یک سیستم حلقه باز می باشد که شما از خروجی هیچ بازخورد (Feedback) را ندارید. اگر بخواهیم یک سیستم حلقه باز را به صورت نمای خطی

ترسیم نمایید، شکلی از تصویر زیر قابل ارائه می باشد. همانطور که مشخص می باشد، در این سیستم اغتشاش یا عواملی درونی و بیرونی می تواند روی متغیر خروجی ما تاثیر بگذارد.

Encoder



سیستم کنترل حلقه باز

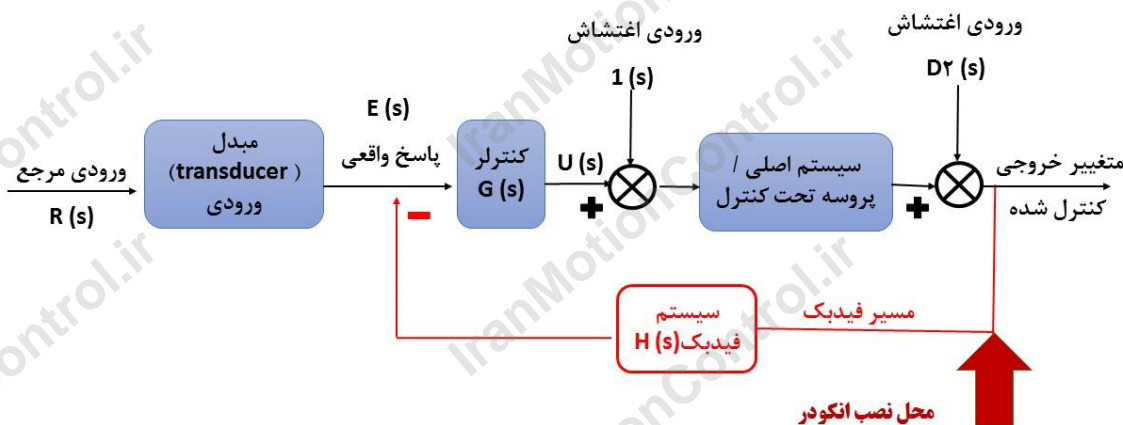


اما در سیستم حلقه بسته برعکس نمونه قبلی ما روند طی شده را رصد می کنیم و در صورتی که هر عاملی باعث به هم خوردن متغیر مورد نیاز خروجی ما گردد را بررسی می کنیم و ورودی را تا خروجی مطلوب تغییر می دهیم. مثلاً شما همان مثال بولینگ ها را در نظر بگیرید. اگر ما سنسور هایی را در خط بولینگ تعبیه می کردیم که لحظه به لحظه مسیر توپ را به ما اعلام نماید و امکان کنترل آن را داشتیم، بدون هیچ خطایی و در اولین بار بعد از پرتاب، توپ به تمامی بولینگ ها برخورد می کرد و تمامی آن ها می افتادند. انکودر در یک خط تولید دقیقاً همین روند را دارد. می توانید در عکس زیر، محل قرار گیری انکودر را در سیستم کنترلی مشاهده نمایید.

Encoder



سیستم کنترل حلقه بسته



اگر بخواهیم بلوک دیاگرام های بالا را به گونه ای ساده تر بیان نماییم، در سیستم کنترل حلقه باز، بدون آنکه از وضعیت چرخش محور موتور (محور بار) بازخوردی داشته باشیم آن را کنترل می کنیم (شکل شماره ۱)

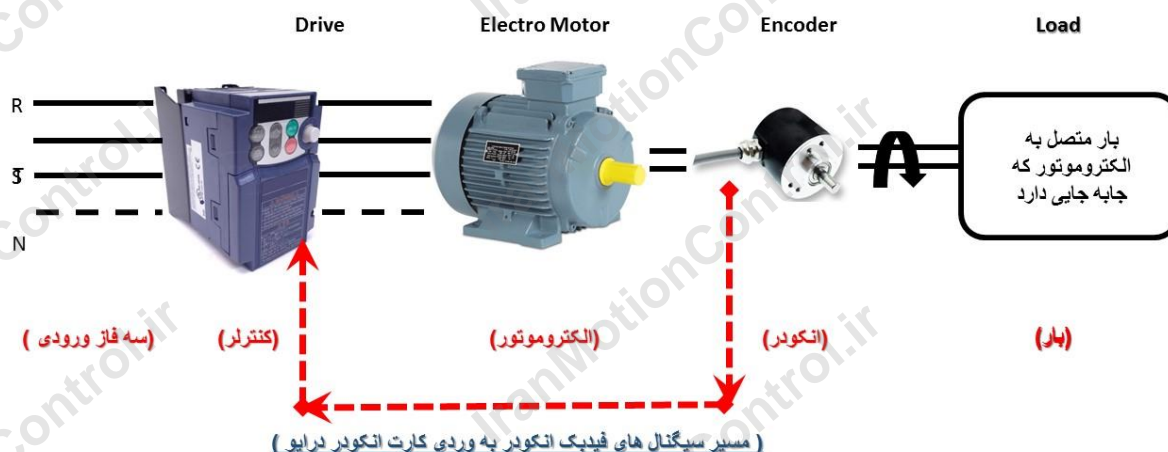
Encoder



شکل شماره ۱

و در سیستم کنترل حلقه بسته، انکودر وضعیت چرخش محور موتور (محور بار) را به کنترلر به عنوان بازخوردی از خروجی گزارش می کند. (شکل شماره ۲)

Encoder



شکل شماره ۲

می توانید از [اینجا](#) مقاله مربوط به [فرق انکودر نوری و مغناطیسی در چیست؟](#) را مشاهده نمایید.

اما این سوال پیش می آید که آیا سرعت گردش موتور دقیقا همان دوری است که ما به آن اعمال کرده ایم یا خیر؟ پس اینجاست که وجود انکودر و دلیل استفاده از آن معنای واقعی می یابد. مواردی پیش می آید که شما می خواهید نوار نقاله مورد نظرتان به اندازه ای مشخص حرکت و جا به جایی داشته باشد و در نقطه مشخصی توقف نمایند. برای این امر لازم است که خروجی انکودر را بدانید و آن را اندازه گیری نمایید و با در نظر گرفتن عواملی چون ضرایب گیربکس و نوع کوپلینگ ها و غیره، مسافت طی شده را به دست آورید، این کار به اصطلاح کنترل حرکت و تعیین موقعیت (Motion Control) نامیده می شود. شرایط و محل استفاده انکودر ها مفصل و متنوع است. این موضوع یکی از پرکاربردترین و واضح ترین نوع استفاده از انکودر در صنعت است. انکودر ها در کلی ترین حالت از نظر تکنولوژی ساخت به دو دسته کلی افزایشی (Incremental Encoder) و مطلق (Absolute Encoder) تقسیم بندی می شوند. ما در مقاله ای دیگر به طور مفصل و کامل انواع انکودر ها را به طور موشکافانه بررسی می کنیم.

می توانید از [اینجا](#) مقاله مربوط به [انکودر افزایشی \(Incremental Encoder\) چیست؟ و انکودر مطلق \(Absolute Encoder\) چیست؟](#) را مشاهده نمایید.

از دیگر کاربردها و تکنیک هایی که می توان آن را با انکودر به نتیجه رساند، سنکرون کردند دو و یا چند عدد موتور می باشد. تصور نمایید که در یک خط تولید دو موتور وجود دارد که لازم می باشد هر دو با یک سرعت و با یک ضریب چرخش حرکت کنند. اگر درایو های موجود قابلیت این امر را دارا باشند، سیگنال مورد پردازش خود را از انکودر هایی می گیرند که دو سر شفت موتور ها می باشند. البته این نکته نیز قابل توجه می باشد که باید انکودر ها نیز دارای یک ویژگی الکتریکی باشند. در مورد این موضوع مقاله ای می باشد که می توانید در زیر آن را مطالعه نمایید.

انکودر ها در انواع متنوع با تکنولوژی های خاص و منحصر به فرد خود به اقتضای نیاز مشتریان در صنایع مختلف تولید می شوند. هر کدام از فیلتر هایی که گفته شد می تواند در قیمت گذاری آن ها تاثیر گذار باشد. نوع انکودر، جنس بدنه، نوع شفت دار (Solid Shaft) یا بدون شفت (Hollow Shaft)، درجه حفاظت انکودر (IP)، دمای کاری، قابل برنامه ریزی بودن یا پالس ثابت و ... همگی در قیمت نهایی نقش بسزایی را ایفا می نمایند.

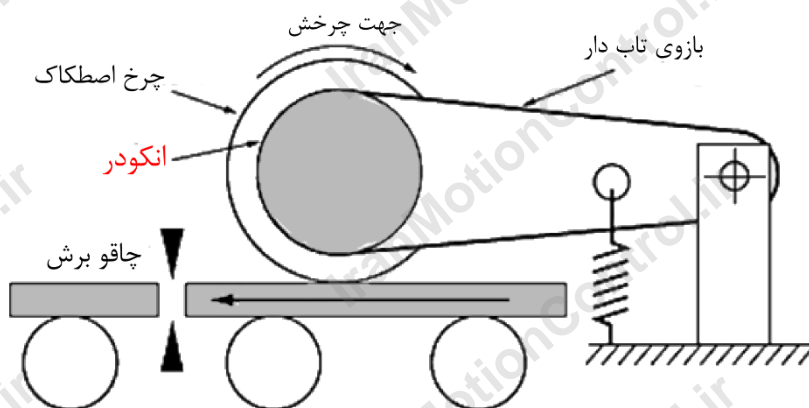
۳. انکودر ها در چه صنایعی اغلب استفاده می شود؟

لیستی از انواع صنایع که انکودر ها به طور معمول در آن ها کاربرد دارند شامل موارد زیر می باشد:

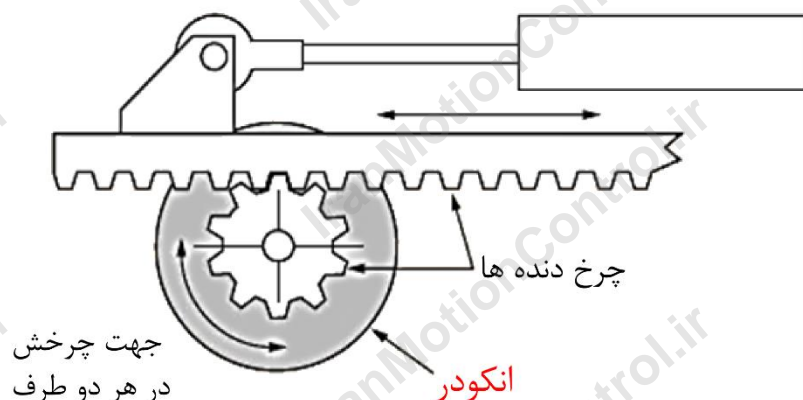
- ✓ صنعت نفت، گاز و پتروشیمی
- ✓ صنایع فولاد و ذوب و ریخته گری
- ✓ توربین های بادی
- ✓ صنایع کاغذ و چوب
- ✓ جرثقیل های صنعتی و سقفی
- ✓ صنعت سیمان
- ✓ صنعت مس
- ✓ حمل و نقل ریلی
- ✓ روبات های صنعتی
- ✓ تزریق پلاستیک و لاستیک سازی
- ✓ صنایع خوراکی و غذایی
- ✓ صنعت آسانسور
- ✓ تولید دارویی
- ✓ شیشه و چوب
- ✓ آب و فاضلاب

- ✓ کارخانجات کابل و سیم
- ✓ صنعت خودرو
- ✓ خطوط مونتاژ
- ✓ لاستیک سازی
- ✓ پالایشگاه ها و حفاری
- ✓ توربین بادی
- ✓ پژوهشگاه ها
- ✓ صنایع هوانوردی و فضایی
- ✓ تجهیزات پزشکی مانند دستگاه های عکس برداری (MRI ، X-Ray Imaging)
- ✓ صنایع رباتیک و واحد تولید کارخانجات نیمه هادی ها
- ✓ موکت سازی
- ✓ کاشی و سرامیک
- ✓ کشتیرانی
- ✓ ماشین های سنگین
- ✓ نیروگاه های خورشیدی
- ✓ تلسکوپ و آنتن های مخابراتی بزرگ
- ✓ مخابرات و ارتباطات ماهواره ای و تجهیزات نقشه برداری
- ✓ چاپ و بسته بندی
- ✓ ماشین آلات صنعتی و CNC
- ✓ ماشین آلات نساجی (ریسندگی و بافندگی)

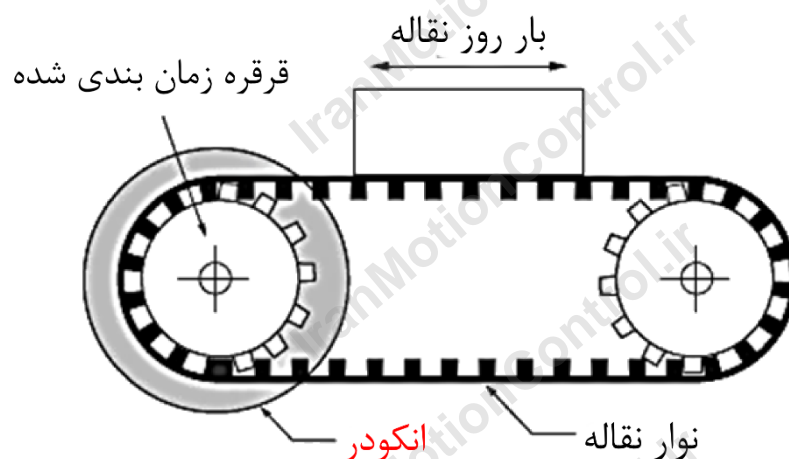
عکس های زیر مواردی از کاربرد انکودر در صنایع را به تصویر کشیده است.



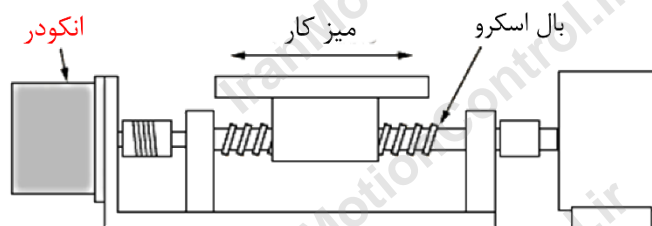
۳/۱ تشخیص مسافت طی شده دستگاه های برش



۳/۲ تشخیص موقعیت و شتاب به چرخ دنده



۳/۳ تشخیص موقعیت، سرعت و سو یک تسمه نقاله

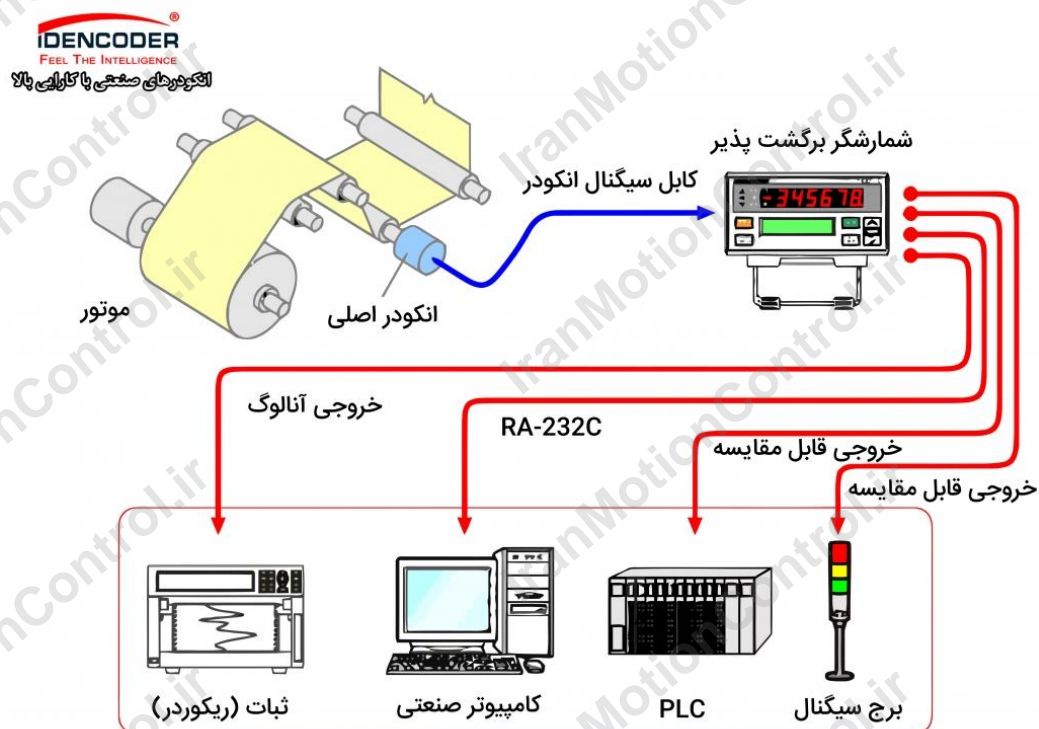


۳/۴ تشخیص موقعیت، سرعت و سو یک تسمه نقاله

سوالات زیادی در مورد ماهیت انکودر ها وجود دارد. می توانید از [اینجا](#) مقاله مربوط به [سوالات متداول در مورد انکودر ها](#) را مشاهده نمایید.

همچنین از کاربرد های دیگر می توان به موارد زیر اشاره نمود :

تشخیص محل برش ورق های فولادی یا کاغذی و ارسال موقعیت آن با انواع کنترلر



کاربرد انکودر در رول باز کن کاغذ و مقوا و...



جهت کسب اطلاعات بیشتر و مشاوره فنی و تخصصی در مورد انکودر ها و نحوه انتخاب انکودر مناسب با مشاوران و مهندسين ما تماس حاصل نماييد.

گردآورنده و نویسنده :

مهندس پدرام