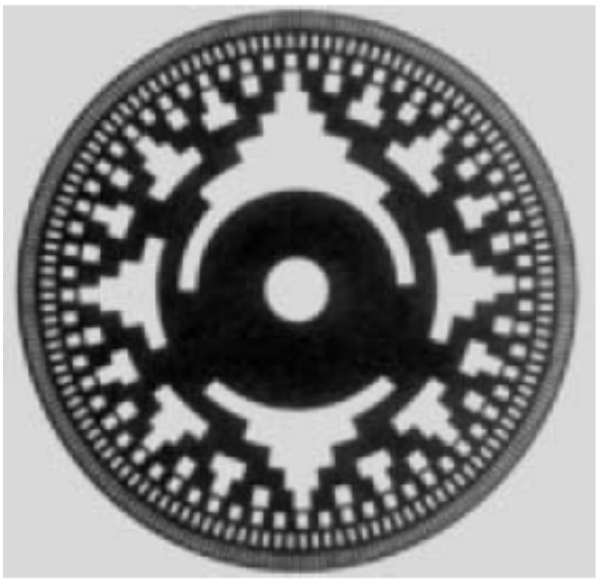
انکودرهای افزایشی:

مهمترین کاربرد انکودرها تشخیص موقعیت می باشد . دو نوع جامع اینکودر نوری در حالت کلی وجود دارد: افزایشی Incremental و مطلق Absolute . در اینکودر افزایشی ، بازاء چرخش روتور به اندازه مشخصی ، یک پالس در خروجی تولید می شود . اینکودر مطلق یک کلمه باینری درخروجی خود ایجاد می نماید که در آن کد مشخصی برای هر موقعیت از محور وجود دارد.

اینکودر مطلق درشکل زیر نشان داده شده است . کد خروجی از طریق مسیرهای مجزائی که بر روی دیسک اینکودر موجودند و آشکار سازهای نوری مربوط به خود، تولید میشوند. خروجی این آشکار سازهای نوری متناسب با الگوی کد روی دیسک یا وضعیت مشخص محور high یا low خواهند بود.

اینکودرهای مطلق برای کاربردهائی استفاده می شوند که وسیله برای مدت طولانی ای از زمان ، متوقف می ماند و یا با سرعت کمی حرکت می کند. بعنوان مثال کنترل سطح ، تلسکوپها ، جرثقیلهای بزرگ و غیره .

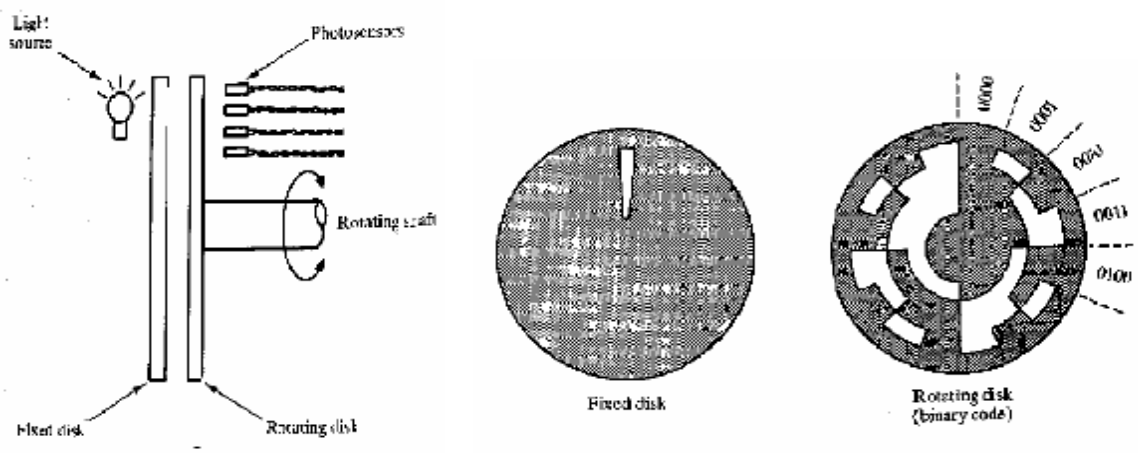


آدرس : مشهد - شهرک صنعتی توس – فاز یک کارگاهی – شماره 102 تلفن تماس : 8-5414106 (0511)
وب سایت :www.assbco.com فروشگاه آنلاین تجهیزات کنترل و ابزار دقیق : www.controlkala.ir

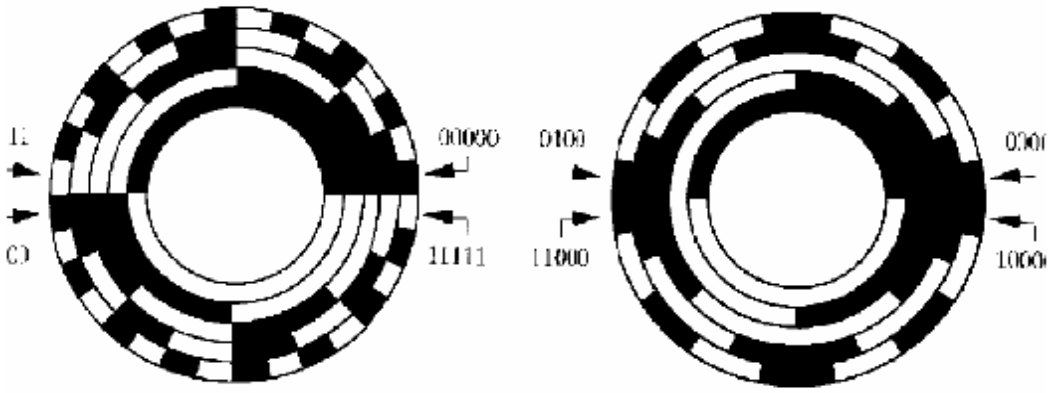
اینکودر های مطلق قادر به استفاده از چندین هزار کد مختلف هستند ، اما معمول ترین آنها کد گری Gray code و یا BCD می باشند.

این وسیله دارای چندین محدوده علامت دار هم مرکز ؛ مرتبط با موقعیت و زاویه واقعی است . خروجی این دستگاه بر خلاف نوع قبلی بصورت مقادیر عددی باینری (Binary Number) و مرتبط با موقعیت مطلق و واقعی محور آن بوده و دارای کاربردهای وسیعی از جمله اندازه گیری وضعیت چرخش مفاصل در بازوهای روباتهای صنعتی می باشد.

اگر پترن بصورت کدهای باینری باشد. مشابه با پترن سمت چپی نشان داده شده در شکل زیر؛ و یک شعاع نوری از دیودهای منتشر کننده نوری حاصل و سلول های فتو الکتریک یا فتو دیودها درمقابل دیودهای نوری و در سمت دیگر پترن قرار گرفته باشند؛ موقعیت زاویه ای بصورت یک سری صفر و یک و وابسته به اینکه نور از پترن رد شده یا نه ظاهر می شود.



درشکلهای زیر مثالی از اینکودر 5 بیتی داده شده است .



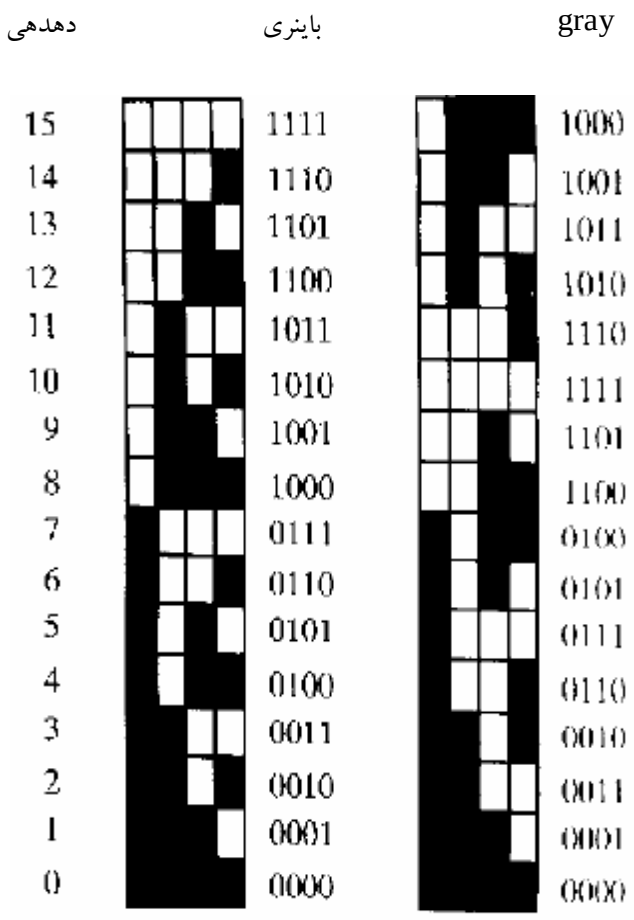
آدرس : مشهد - شهرک صنعتی توس – فاز یک کارگاهی – شماره 102 تلفن تماس : 8-5414106 (0511)
وب سایت :www.assbco.com فروشگاه آنلاین تجهیزات کنترل و ابزار دقیق : www.controlkala.ir

این وسایل خیلی گران تر از پتانسیومترهای توضیح داده شده درقسمت های قبل است ، اما از این گونه وسایل بطور وسیعی درکاربردهای با نیاز به دقت بالا استفاده می شود. بعضی از کاربردهای اینکودرها عبارتند از ماشینهای تراشکاری NC , CNC و تلسکوپهای رادیوئی و نوری .

بر خلاف اینکودر موقعیت واقعی ، اینکودر موقعیت نسبی در صورت قطع برق موقعیت را از دست داده و دقت آن در صورت اتفاق خطا درهر بیت از دست می رود.

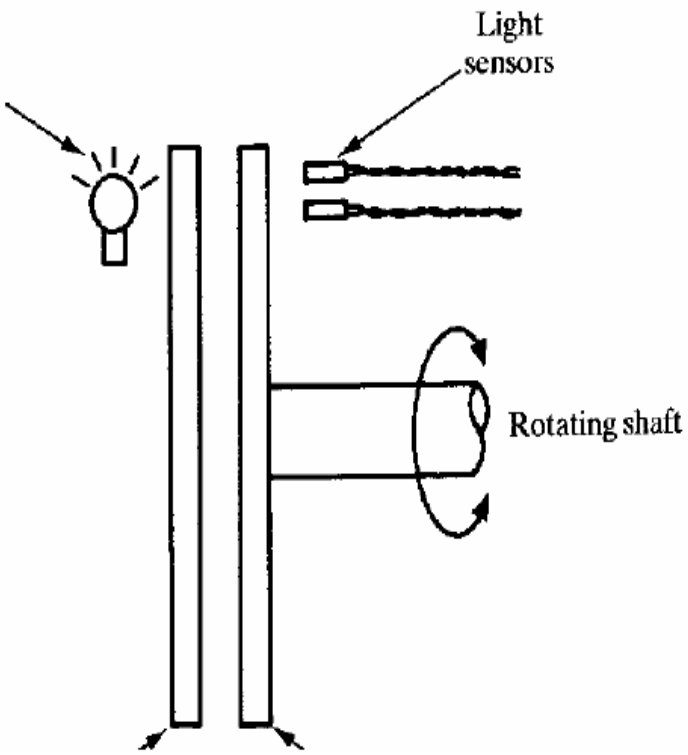
اینکودر دیجیتالی خطی :

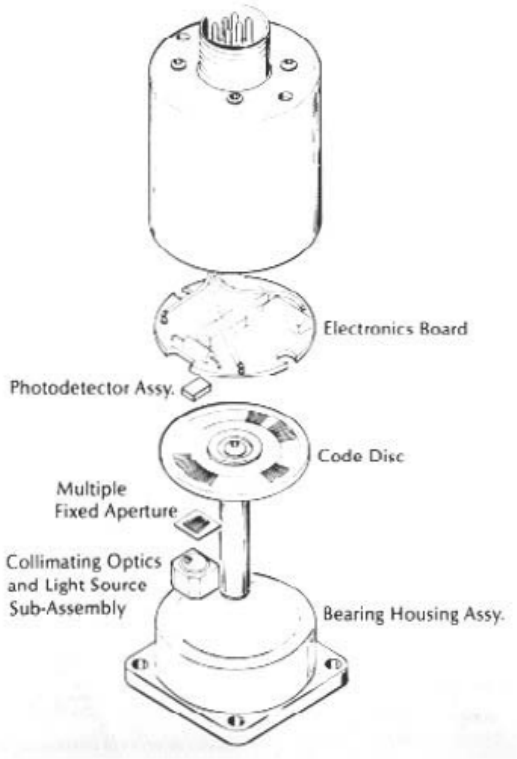
الگوی حرکتی اینکودر دیجیتالی درشکلهای زیر نمایش داده شده است که دریک کولیس دیجیتال دستی دقیق مورد استفاده قرار گرفته شده است . دراین مدار مبدل کد گری به BCD ونمایش گر دیجیتال با واحد متریک نیز وجود دارد. محل نصب منتشر کننده ها و سنسورهای نوری در شکلهای زیر نمایش داده شده اند.



آدرس : مشهد - شهرک صنعتی توس – فاز یک کارگاهی – شماره 102 تلفن تماس : 8-5414106 (0511)
وب سایت :www.assbco.com فروشگاه آنلاین تجهیزات کنترل و ابزار دقیق : www.controlkala.ir

اینکودر افزایشی ، یک سری پالس یکنواخت وپشت سر هم متناسب با چرخش مکانیکی موردنظر تولید می نماید. بطور مثال ، اگر بخواهیم چرخش مکانیکی محور را به 1000 قسمت تقسیم کنیم ، می توان از اینکودری استفاده کرد که 1000 سیکل موج مربعی بازاء هر دور چرخش ایجاد نماید. با استفاده از یک شمارنده برای شمارش این سیکلها ، می توانیم بفهمیم که محور چقدر چرخیده است . عدد 100 معادل 36^o ، 150 معادل 54^o و غیره خواهند بود . تنها محدودیت موجود ، ظرفیت حافظه شمارنده خواهد بود . تعداد سیکلها درهر دور چرخش نیز ، بوسیله فاصله علائم روی دیسک چرخان و کیفیت نور مورد استفاده محدود می شود . شکل زیر قطعات جدا شده یک اینکودر نوری را نشان می دهد .



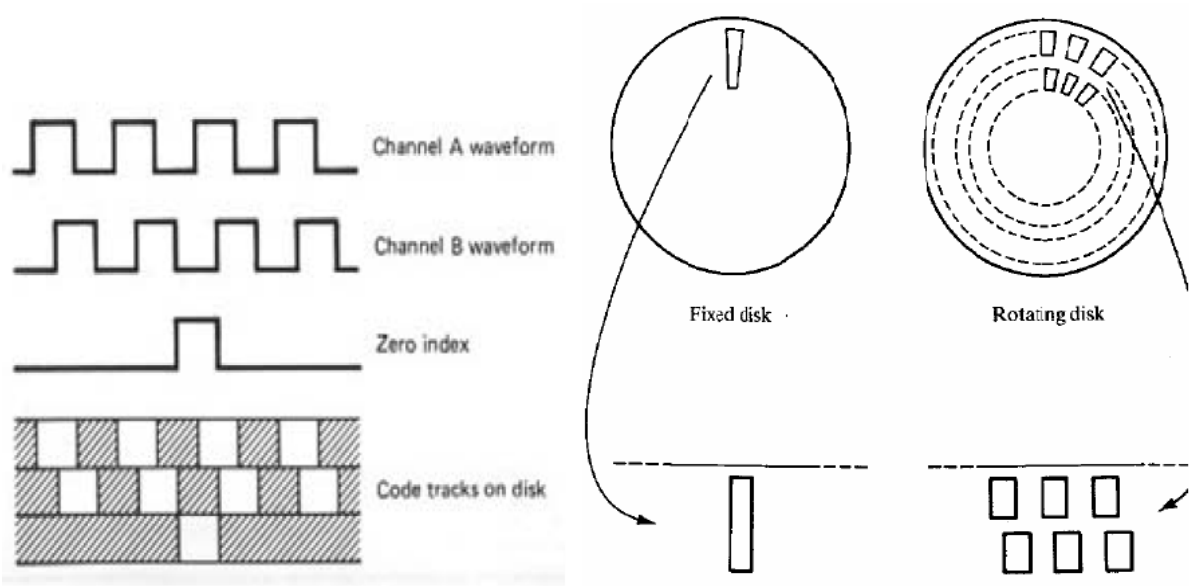


نوع ساده تر اینکودرهای افزایشی ، اینکودر دورسنج است . این نوع اینکودر بعضی اوقات اینکودر افزایشی تک کدی نامیده میشود ، زیرا فقط یک خروجی داشته و قادر به تشخیص جهت نیست . خروجی آن معمولا موج مربعی است.

اطلاعات مربوط به سرعت با اندازه گیری زمان بین پالسها ویا شمارش تعداد پالسها دریک زمان معین ، میسراست . وقتی زمان بین پالسها اندازه گیری می شوند، اینکودر باید قادر به تولید دقیق لبه به لبه پالسها باشد ، هر گونه عدم دقت باعث میشود که سیستم سرو دائما خطائی را اندازه گیری نماید که نتیجه عدم یکنواختی الگوی دیسک است.

آدرس : مشهد - شهرک صنعتی توس – فاز یک کارگاهی – شماره 102 تلفن تماس : 8-5414106 (0511)
وب سایت :www.assbco.com فروشگاه آنلاین تجهیزات کنترل و ابزار دقیق : www.controlkala.ir

غالب اینکودرهای افزایشی برای اندازه گیری موقعیت ، از دو کانال خروجی که با هم 90^{o} اختلاف فاز دارند استفاده می کنند . شکل موج های خروجی و علائم روی دیسک برای یک چنین اینکودری درشکل زیر نشان داده شده است . این امر ما را قادر می سازد لبه ها را بشماریم و وضعیت کانال دوم را در مدت این انتقال ، بررسی کنیم . با استفاده از این اطلاعات میتوان محاسبه کرد که آیا A جلوتر از B است یا خیر ودر نتیجه جهت چرخش را بدست آورد.



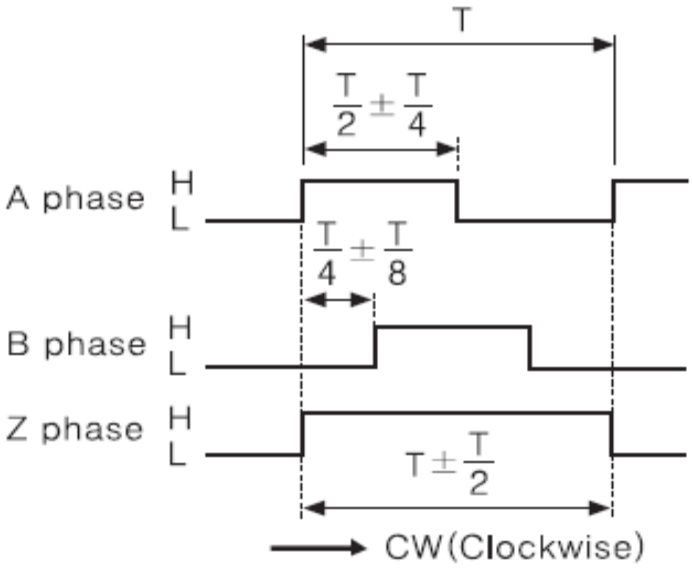
داشتن اطلاعات مربوط به جهت چرخش به دلیل وجود لرزش ذاتی سیستم ها ، مهم می باشد. درصورتی که اینکودر تک کانال (دورسنج) بر روی لبه از حرکت بایستد، یک خطا درشمارش روی می دهد . چنانچه لرزش باعث شود که سیستم درطول این لبه به عقب و جلو بچرخد ، شمارنده آن را به عنوان یک لبه خواهد شمرد هر چند که سیستم متوقف باشد . با استفاده از خروجی دوم یا کانال دوم ، و اندازه گیری لبه ها و رابطه آنها با وضعیت کانال مخالف ، می توانیم اطلاعات دقیقی از جهت بدست آوریم.

وقتی سیگنال دوم کد گشایی شود، می توان پالسی هائی تولید نمود که مدت آنها ثابت و در لبه های یک سیکل اتفاق بیافتند . این پالسها را می توان درجهت حرکت عقربه های ساعت و یا خلاف آن به یک شمارنده بالا – پایین شمار و یا پورت ورودی یک کنترل برنامه ریزی شونده، اعمال نمود.بسیاری ازتولید کنندگان شمارنده وکامپیوتر ، مداری برای آشکار سازی کانال دوم بصورت قسمتی از الکترونیک شان دارند. این مدار Antijitter هم نامیده می شود. به این ترتیب می توان از 2 کانال عمود بر هم بدون هیچ آماده سازی قبلی استفاده نمود.

آدرس : مشهد - شهرک صنعتی توس – فاز یک کارگاهی – شماره 102 تلفن تماس : 8-5414106 (0511)
وب سایت :www.assbco.com فروشگاه آنلاین تجهیزات کنترل و ابزار دقیق : www.controlkala.ir

مدار Antijitter درشکل زیر نشان داده شده است. وضعیت کانال A وقتی B روی می دهد ، مشخص می کند که آیا B باعث شمارش بالا و یا شمارش پائین شده است . ورودی Z برای صفر کردن شمارنده درهر سیکل است.

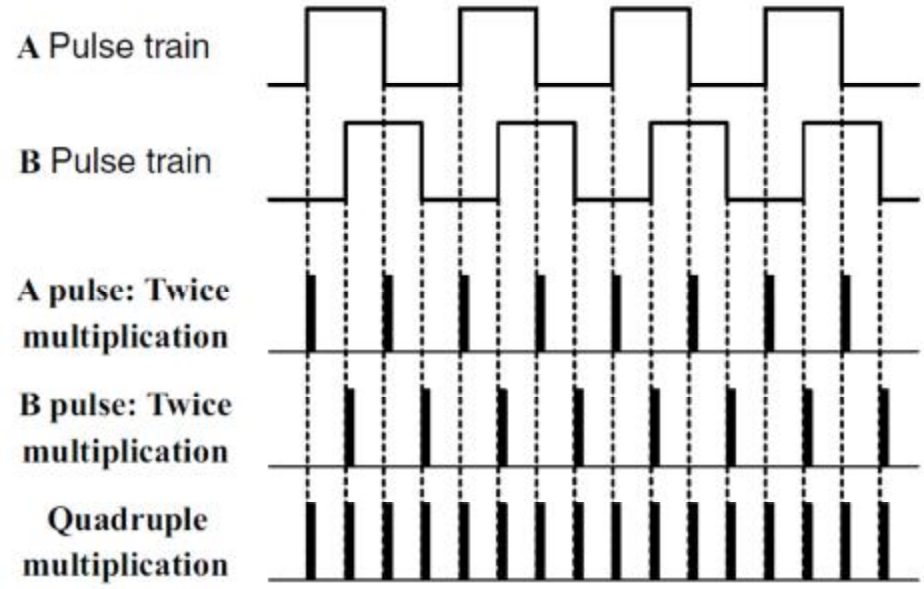
مطالب ارائه شده توسط تولید کننده را قبل از اتصال هر اینکودر نوری دقیقا مطالعه نمایید. باید برای اینکودر یک ولتاژ و زمین مناسب تهیه شود. خروجی های اینکودرها معمولا کلکتور باز هستند . صفر منطقی مساوی با اتصال به زمین و یک برابر مدار باز است .



آدرس : مشهد - شهرک صنعتی توس – فاز یک کارگاهی – شماره 102 تلفن تماس : 8-5414106 (0511)
وب سایت :www.assbco.com فروشگاه آنلاین تجهیزات کنترل و ابزار دقیق : www.controlkala.ir

روش های محاسبه سرعت بوسیله انکودر افزایشی(Incremental)

در مورد انکودر افزایشی سرعت باید بوسیله ی قطار پالس تخمین زده شود.همان گونه که می دانید با افزایش تعداد پالس بر دور (Pulse per Revolution) کنترل کننده باید پهنای باند بیشتری داشته باشد و همچنین انکودر نسبت به شوک های مکانیکی حساس تر می شود.از شکل زیر مشخص است که اگر شمارش پالس ها بر اساس بالا و پایین رفتن لبه سیگنال A و B باشد مقدار P_{PR} چهار برابر می شود که باعث افزایش خطای اندازه گیری می شود.



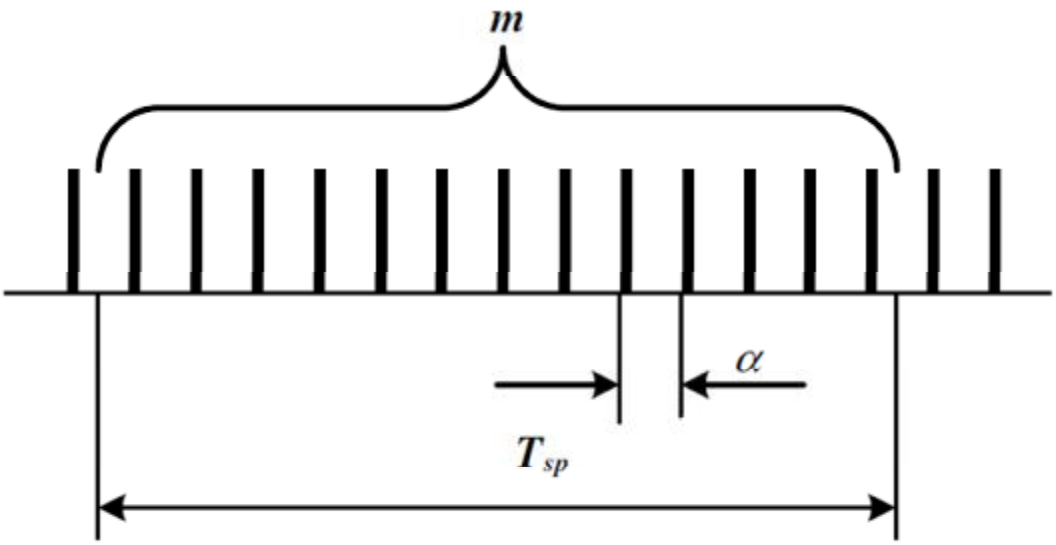
سه روش های مختلفی که در صنعت بصورت وسیع برای محاسبه ی سرعت بوسیله قطار پالس بکار می روند عبارت اند از:

- روشM
- روشT
- روشM/T

روش M:

شکل این روش مانند زیر است:

آدرس : مشهد - شهرک صنعتی توس – فاز یک کارگاهی – شماره 102 تلفن تماس : 8-5414106 (0511)
وب سایت :www.assbco.com فروشگاه آنلاین تجهیزات کنترل و ابزار دقیق : www.controlkala.ir



در این روش تعداد پالس ها در یک زمان وقفه ثابت شمارش می شوند.سرعت در این روش با فرمول زیر محاسبه می شود:

$$N_M = \frac{m\alpha}{T_{sp}} = \frac{60m}{P_{PR}T_{sp}} \quad (\frac{r}{min})$$

که m تعداد پالس ها، a زاویه مکانیکی بین دو پالس و Tsp زمان نمونه گیری است.

این روش مزیت هایی از جمله سادگی اجرا و ثابت بودن زمان نمونه گیری در هر سرعتی را داراست.خطای سرعت طبق رابطه ی زیر ثابت است:

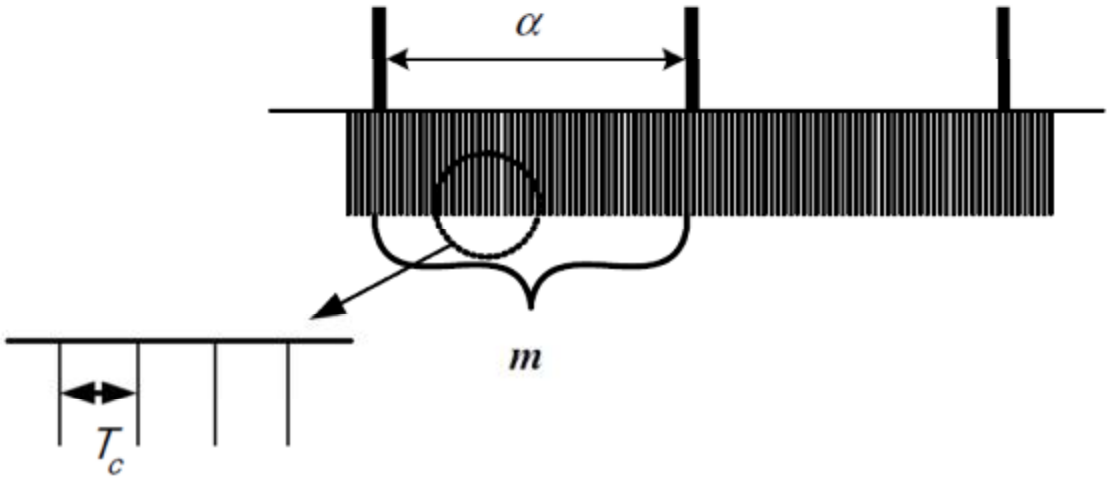
$$Error = \frac{60}{P_{PR}T_{sp}} \quad (\frac{r}{min})$$

همچنین در سرعت های پایین،اندازه گیری سرعت با این روش دارای دقت خوبی نمی باشد.

روش T:

همان طور که در شکل زیر مشخص است در این روش زمان بین دو پالس کنار هم اندازه گیری می شود:

آدرس : مشهد - شهرک صنعتی توس – فاز یک کارگاهی – شماره 102 تلفن تماس : 8-5414106 (0511)
وب سایت :www.assbco.com فروشگاه آنلاین تجهیزات کنترل و ابزار دقیق : www.controlkala.ir



سرعت در این روش بوسیله فرمول زیر محاسبه می شود:

$$N_T = \frac{\alpha f_c}{m} = \frac{60 f_c}{m P_{PR}} \quad (\frac{r}{min})$$

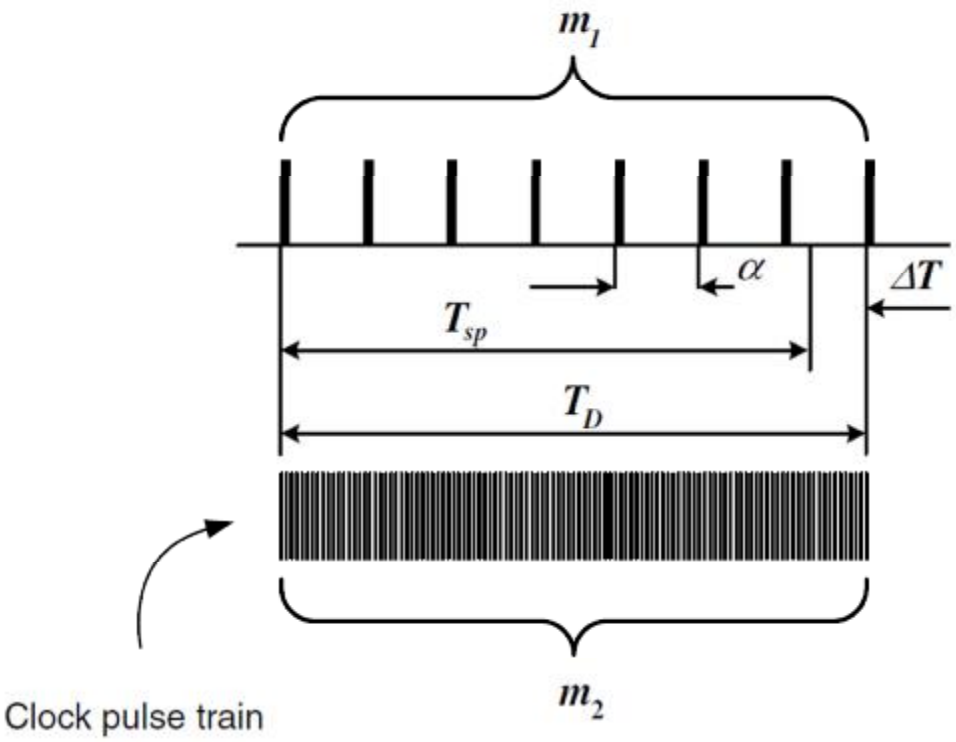
که fc فرکانس کلاک قطار پالس است.

مزیت این روش اندازه گیری دقیق در سرعت خیلی پایین می باشد.اما چون زمان نمونه گیری بر اساس سرعت تغییر می کند ممکن است تاخیر در سیستم ایجاد گردد.

روش M/T:

در صنعت از ترکیب دو روش بالا بصورت گسترده استفاده می شود.این روش مزیت هر دو روش بالا را دارا می باشد.اصل این روش را در شکل زیر می توانید ببینید:

آدرس : مشهد - شهرک صنعتی توس – فاز یک کارگاهی – شماره 102 تلفن تماس : 8-5414106 (0511)
وب سایت :www.assbco.com فروشگاه آنلاین تجهیزات کنترل و ابزار دقیق : www.controlkala.ir



سرعت در این روش بوسیله ی فرمول زیر محاسبه می شود:

$$N_{M/T} = \frac{m_1 \alpha}{P_{PR}(T_{sp} + \Delta T)} = \frac{60 f_c m_1}{m_2 P_{PR}} \quad (\frac{r}{min})$$

در این روش اندازه گیری سرعت در سرعت های پایین (روش T) و در سرعت های زیاد (روش M) دقیق می باشد.

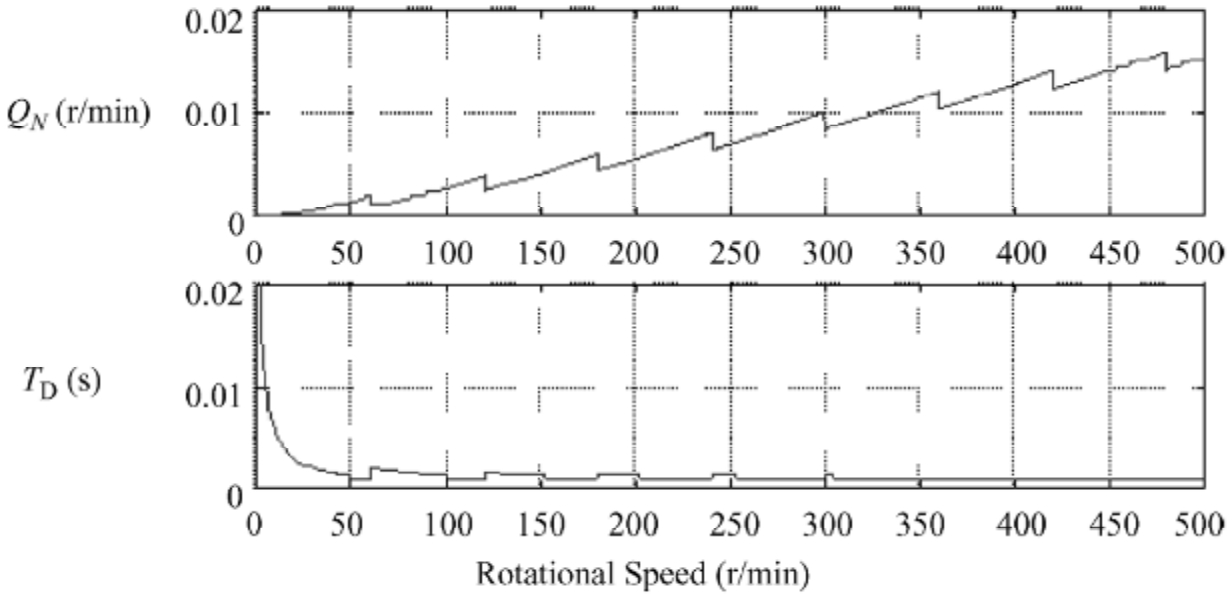
رزولوشن اندازه گیری سرعت بوسیله رابطه زیر محاسبه می شود:

$$Q_N = \frac{60 f_c m_1}{m_2 (m_2 - 1) P_{PR}} \quad (\frac{r}{min})$$

منحنی این تابع برای مقادیر زیر از سرعت r/min3 تا r/min500 در زیر نشان داده شده است:

$Tc=1ms,1000=Fc=30MHz,P_{PR}$

آدرس : مشهد - شهرک صنعتی توس – فاز یک کارگاهی – شماره 102 تلفن تماس : 8-5414106 (0511)
وب سایت :www.assbco.com فروشگاه آنلاین تجهیزات کنترل و ابزار دقیق : www.controlkala.ir



همان گونه که از شکل پیدا است با افزایش سرعت رزولوشن بدتر می شود ولی رزولوشن نسبی که بصورت $N_{M/T}/Q_N$تعریف می شود ثابت می ماند.

آدرس : مشهد - شهرک صنعتی توس – فاز یک کارگاهی – شماره 102 تلفن تماس : 8-5414106 (0511)
وب سایت :www.assbco.com فروشگاه آنلاین تجهیزات کنترل و ابزار دقیق : www.controlkala.ir

با عضویت در فروشگاه آنلاین کنترل کالا جدیدترین فایل های آموزشی را در ایمیل خود دریافت نمایید.

کنترل کالا

فروشگاه آنلاین تجهیزات کنترل و ابزار دقیق

ارائه دهنده انکودرهای افزایشی میلی متری و شفت انکودرهای آتونیکس

جهت کسب اطلاعات بیشتر با ما در تماس باشید .

(051) 35414106-8

WWW.CONTROLKALA.IR

آدرس : مشهد - شهرک صنعتی توس – فاز یک کارگاهی – شماره 102 تلفن تماس : 8-5414106 (0511)
وب سایت :www.assbco.com فروشگاه آنلاین تجهیزات کنترل و ابزار دقیق : www.controlkala.ir