

---

---

## تاریخچه کنترل عددی (NC :numerical control)

### مقدمه ای بر تاریخچه عددی :

در دنیای امروز ،صنعت گسترش روز افزونی یافته و مداوما توسعه و تکامل می یابد و روز بروز ماشینهای افزار و دستگاههای صنعتی جدید به بازار کار عرضه می شود که هر یک تکمیل کننده ماشینهای عملی است .بطوریکه می توان قطعات ماشین آلات صنعتی را با ساده ترین روش وبا دقت زیاد و نیز با صرف و دقت و هزینه کمتری انجام داد .

هم اکنون دامنه صنعت بجایی رسیده است که اغلب ماشینهای افزار از سیستم کنترل عددی استفاده نمود «به صورت کاملا خود کار طراحی و ساخته می شوند به طوری که می توان با قرار دادن نوار مغناطیسی ضبط شده توسط سیستمهای کامپیوتری (کنترل عددی) در دستگاه کنترل ماشین قطعات مختلف را با کمترین دقالت انسان به طور دقیق وکامل تراشید.

## شروع کاربرد سیستم کنترل عددی

کنترل عددی (nc) بصورت های مختلفی در قسمت کنترل ماشین مورد استفاده قرار می گیرد و با این سیستم ابعاد تعیین شده توسط کدها و اعداد معین شده کنترل می گردد با استفاده از این کدها (رمزها) به ماشین دستور داده می شود که عملیات مختلفی را انجام دهد مثل حرکت محور اصلی در جهات مختلف، روشن و خاموش شدن دستگاه های سرد کنده، تعیین افزار گیرها و سایر عملیات بنابر این موقعیت مکانی (محل) یک شماره در دستگاه کنترل مشخص می گردد.

### مکان تدریجی سیستم برنامه ریزی ماشین ابزار n.c

همزمان باید پیشرفت و توسعه دستگاه های N.C تکنیک های برنامه ریز برای بهبود آمدن دستگاه های کنترل نیز روز به روز گسترش می یافت. ابتدا یک برنامه ساده دو محوری برای ماشین فرز نوشته و به مرحله اجرا در آمد. سپس برنامه ریزی سه بعدی (سه محوری) طرح ریزی گردید از طرفی همانگونه که طراحی ماشین های افزار N.C انجام می گرفت سعی می شد که در تولید نیز مورد استفاده قرار گیرد. در سال ۱۹۶۵ از سیستم برنامه ریزی اتومکانیک پیشنهاد شده که فعالیت های آن بوسیله آرنولد ریگل یکی از مهندسين

---

MIT در سطح بسیار عالی گزارش سده . این تکنیک برنامه ریزی در MIT برای کامپیوتر IChirl wind طرح ریزی و توسعه پیدا کرد . همچنین برای ساختن موتور هواپیما از کامپیوتر IBM704 و در بعضی از موارد از IBM650 استفاده می شد . به موازات آن هوکپانی برای توسعه مالکیت برنامه های کامپیوتری که در MIT پایه گذاری شده بود فعالیت می کردند . هدف دیگر این بود که با ماشینهای فرز N.C بتوان کارهای مشکل و پیچیده انجام داد به همین منظور برنامه های امروزی در MIT زیر نظر نیروی هوایی آمریکا که قبلا تعهد توسعه آن را داده بودند روز به روز توسعه پیدا می کرد که بعدا این نوع برنامه ریزی به نام سیستم APT نام گذاری شد. ATP به معنای Automatically Programed tools یعنی برنامه ریزی ماشین های ابزار اتوماتیک می باشد. گر چه برنامه ریزی ماشین های افزار اتوماتیک ATP بسیار عالی آشکار شد و به طور ساده قابل فهم بود. سیستم مورد نیاز بسیار عظیم و گران تمام شد که از نظر اقتصادی برای کمپانی های بزرگ قابل استفاده نبوده و قادر به توسعه آن نبودند علاوه بر آن نیروی هوایی اطمینان پندانی در استاندارد کردن سیستم نداشت و نگران این بود که ممکن است با

این سیستم و با یک برنامه ریزی ساده قادر به تولید و نیز به ساخت قطعات  
یدکی با فرم های مختلف نباشد.

### توسعه ماشین های ابزار

اولین ماشین ابزار مجهز به دستگاه کنترل عددی nc ماشین هیدرولیکی است  
که به وسیله سازندگان ماشین های ابزار معمولی ساخته و توسعه پیدا کرده  
است. نوع ماشین های معمولی که ساخته می شد عبارتند از ماشین فرز  
عمودی، افقی و ماشین های فرز دروازه ای و یکی از علائم پروژه این ماشین  
ها افزایش تلرانسی است که به صورت الکترونیکی عمل می کنند می باشد  
چون صنعت رو به گسترش بود هر روزه تقاضای ماشین های افزار با کنترل  
عددی جدیدی می شد علاوه بر آن ضریب بهره وری از ماشین های افزار با  
کنترل عددی که دارد دستگاههای یدکی متمرکز تری بودند سه برابر ماشین  
های افزار معمولی است. ماشین های افزار با کنترل عددی معمولت می  
بایستی دقیقتر و نیز مستمکتر ساخته میشدند.

به طور کلی ماشین های افزار با کنترل عددی بر اساس ماشین های افزار معمولی طراحی و ساخته شده اند همانطوریکه تکنیک کنترل عددی توسعه می یافت دستگاه های مختلف طراحی میگردید برای مقایسه ماشین های افزار معمولی با کنترل عددی می توان چنین اظهار داشت که در ماشین های افزار معمولی میزان تجربه شغص ماشینکار یا اپراتور مورد اهمیت است و ماشینکار بایستی قادر به کنترل حرکات ماشین با دست باشد ولی ما در ماشین های NC عملیات ماشین کاری جزء به جزء در یک مقیاس وسیعی بع وسیله دستگاههای کنترل ماشین صورت می گیرد.وظیفه ماشینکار که به وسیله دستگاه کنترل پس از ماکمه کردن قطعه کار روی میز ماشین به آن بار لازم را داده و کنترل سیستم را به عهده بگیرد.

اولین ماشینی که به سیستم عددی مجهز شده بود در MIT طراحی و توسعه پیدا کرد سیستم به کار برده شده از نوع (bread-bard) بوده که به فضای نسبتا زیادی احتیاج داشت این دستگاه کنترل از خود ماشین بزرگتر و نیز دارای لامپهای کاتی فالی از هوا بود.

دستگاههای کنترل جدید با ترتیب بهتر و اندازه های کوچکتر طراحی و ساخته می شوند طرح های ماشین افزار NC امروزه به خاطر فاز شدید پیشرفت آنها

نیاز به قطعات و اجزاء تشکیل دهنده ظریفتر و اصلاح هر چه بیشتر آنها در آینده خواهد داشت. بیشترین پیشرفتهای آنها احتمالاً از توجه به این مطلب است که چگونه ماشین های افزار NC می توانند هر چه کوچکتر و با دقت عمل کنند بیشتر و نیز با سیستم های مختلف و با یک قطعه کنترل کامپیوتری عملیات ماشینکاری را انجام دهند.

### **تعریف کنترل عددی و تقسیم بندی سیستم های کنترل**

#### **تعریف کنترل عددی بردی ماشین های ابزار NC**

تعاریف گوناگونی را می توان بردی کنترل عددی (Numerical control) ارائه نمود که ساده ترین آنها این است که می توان اعمال ماشین کاری را به وسیله اعداد ریاضی کنترل نمود و نیز برای این منظور می توان از دو نوع تعریف دیگر بیان کرد که عبارتند از :

۱- بوسیله برنامه رمزی (برنامه بصورت مروف ) و کد رمزی (کنترل مروف

می توان مراحل عمل را کامل کرد .

۲- با استفاده از ذخیره کردن معلومات بدون تغییرات و وساطت انسان

مراحل عمل یک قطعه انجام می شوند.

هدف از ایجاد ماشین های ابزارهای N.C توسعه کارفانجات بزرگ صنعتی می

باشد زیرا که سیر تکامل تولید های صنعتی بستگی و نیاز به ایجاد و اختراع

این نوع ماشین ها داشته با استفاده از این نوع ماشین ها را می توان بخوبی

نیت طراملان و مهندسین طراح و نیز نقشه کش و ابزار و متد را بر آورد

مهمترین هدف از N.C آماده کردن و اداره نمودن و فایده دادن ونیز کنترل

مجموع عوامل صنعتی است.

### تقسیم بندی انواع کنترل ماشین های ابزار N.C

بدون توجه به چگونگی کاربرد سیستم کنترل ماشین های ابزار مانند ماشین

های فرز دستگاه های برش و جوش ، دستگاههای بادی ، ماشین های متد

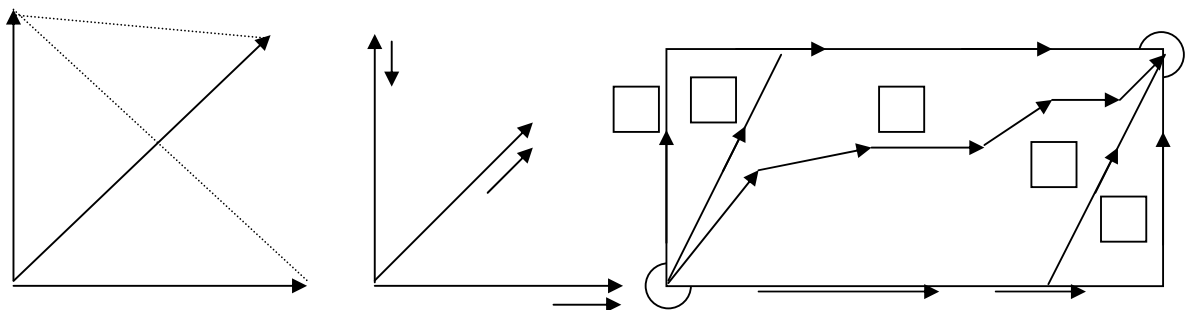
، ماشین های داخل تراشی می توان آنها را به انواع مختلف زیر تقسیم بندی

نمود .

positioning system

۱- سیستمهای کلی

سیستم کلی یا نقطه به نقطه یا point to point این سیستم ساده ترین نوع کنترل می باشد عملهای لازم را به صورت خودکار می توان بدست آورد به طوری که ابزار برنده از یک نقطه به نقطه دیگر را به صورت یک خط مستقیم در صفحه xy و یا در صفحات دیگر به طور سریع ببیند و وقتی که به نقطه مذکور رسید عمل سوراخ کاری و تراش صورت فواید گرفت و با تغییر ابزار می توان به طور دلفواه عمل تراشکاری یا دیگر عملیات را ادامه داد و با در نظر گرفتن تیرانس لازم عمل برقوکاری را انجام داد . همچنین می توان ابزار های مختلفی را به کار برده و مراحل عمل مثل سرعت بار را نیز در عمل حرکت سریع را می توان طوری تعیین کرد که ابزار برنده ابتدا در طول یک محور صورت گیرد و بعدی در طول محور بعدی انجام گیرد و یا اینکه حرکت دوم محور به صورت همزمان صورت گیرد که در این صورت وتر مثلث قائم الزاویه ای که از محورهای z,x و یا محورهای z,y ساخته می شوند طی می گردد.





## ۲- سیستم تراش مستقیم

در این سیستم حرکت دنده در یک خط مستقیم صورت می گیرد این روش مانند روش نقطه به نقطه می باشد و حرکت در طول محورهای  $x, y, z$  کنترل می شوند. این سیستم برای تراش اشکالی که به صورت مثلثی، مربع، مستطیل و غیره که دارای منحنی نباشد مورد استفاده قرار می گیرد.

## ۳- سیستم ادامه ای

این سیستم مهمترین سیستم قابل تغییر است ضمناً تمام عملیات شرح داده شده در سیستم قطی در این سیستم اجرا می شود زمانیکه حرکت ابزار کنترل می شود عملیات تراشکاری نیز صورت می گیرد. از طرفی در این روش تراشکاری کلیه خطوط مستقیم با هر زاویه و کلیه دایره ها و مخروطها و یا هر شکلی قابل مناسبه باشد قابل اجرا می باشد این روش را (روش ادامه ای پیوسته) نیز می نامند و حرکت در  $۹۰ تا ۲۷۰$  محور کنترل می شوند.

## ۴- سیستم کلی و مرکب

این روش شامل نتایج سایر روشهاست برای مثال اگر دستگاه کنترل ماشین با روش ادامه ای مجهز باشد همان عمل ادامه ای را اجرا خواهد کرد.

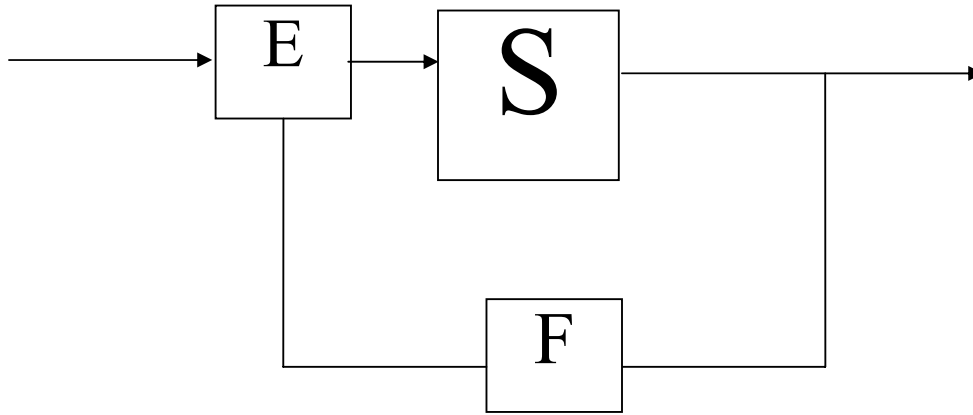
در این روش اگر دقیقاً مملی مملی مورد نظر باشد مسیر کنترل مذف شده و در محل مورد نظر عملیات براده برداری صورت می گیرد در این صورت سرعت بالاتر می رود.

### بلوک دیگرام دستگاه cnc :

از آنجایی که یک دستگاه cnc به منظور انجام عملیات به صورت دقیق و خودکار به کار می رود لذا برای کنترل آن از سیستم کنترل ملقه بسته استفاده می شود.

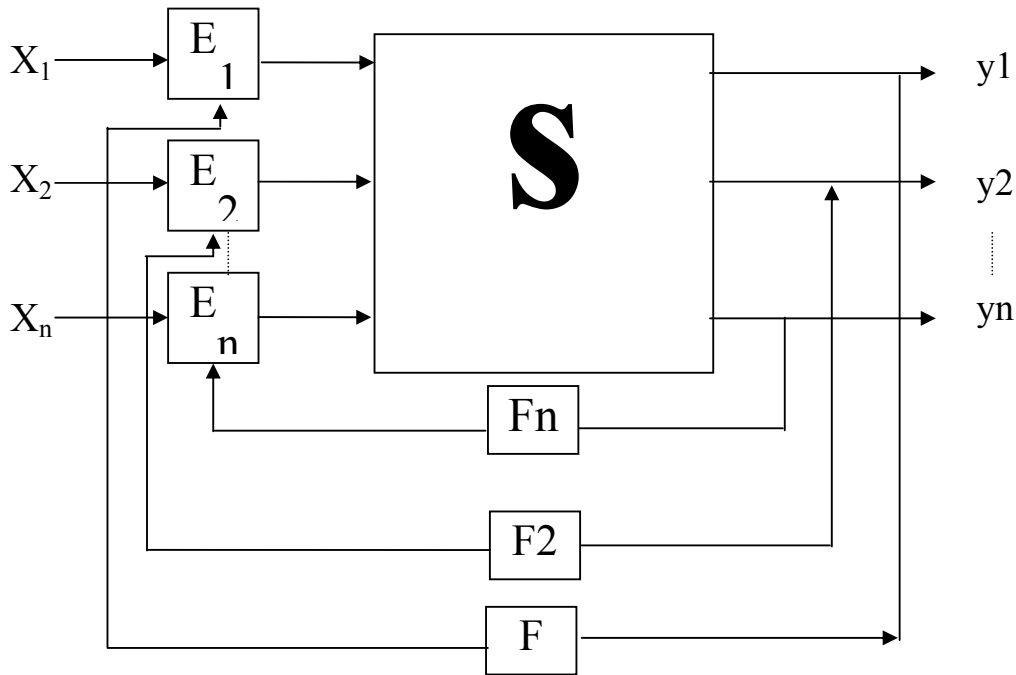
### بررسی یک سیستم کنترل ملقه بسته:

برای کنترل فروجی یک سیستم از طریق ورودی آن لازم است که در هر زمان از فروجی اندازه گیری به عمل آمده و ضمن تعیین انحراف آن از مقدار دلفواه فرمانی مناسب به ورودی اعمال گردد تا فروجی به میزان مطلوب برسد اگر سیستم مطلوب را به  $s$  و میزان انحراف فروجی را از مقدار دلفواه به  $E$  نشان دهیم می توان این سیستم ساده را به صورت شکل زیر نشان داد:



بلوک E در مقیقت وظیفه قابل فهم کردن کمیت و کیفیت فروجی را برای بلوک S دارد و در مقیقت F شبکه FEED BACK را شکل می دهد. چنانچه دیده می شود برای یک عمل کنترل ، یک ملقه تشکیل داده ایم تا در هر لمظه بتوانیم با اندازه گیری فروجی و مقایسه آن با مقدار مطلوب فرمان مناسب را به سیستم اعمال کنیم.

سیستم S می تواند دارای چندین ورودی و چندین فروجی باشد که می توان آنرا به صورت شکل زیر نشان داد.



هر چه تعداد ورودی و خروجیها زیاد تر شود ملقه های FEED BACK نیز افزون تر خواهند شد، چنانکه دیده می شود در موارد عملی سیستم چند ورودی و چند خروجی بیشتر تمقق می یابند و در بعضی موارد ترکیب و تداخل این ورودیها روی خروجیهای دیگر اشکالات فراوانی تولید خواهد کرد که در مباحث کنترل مدرن سعی می شود از طریق محاسبات ماتریسی این تداخلها را به حداقل رساند. به طور کلی برای کنترل مناسب روی سیستم، بلوک دیاگرام آنرا می توانیم به صورت شکل زیر در نظر بگیریم.

