

فصل اول

معرفی سیستم‌های کنترل عددی

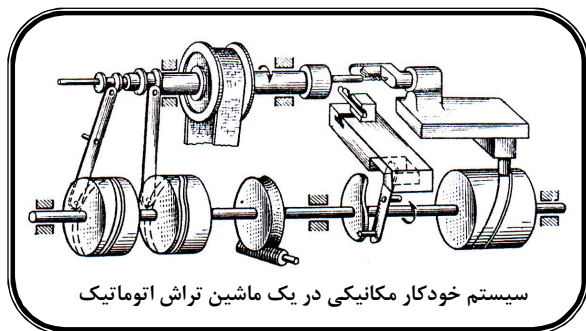
با توجه به آن‌که در قرن حاضر وجود کامپیوتر قابلیت پیشرفت انسان را افزایش داده است، در نتیجه بکارگیری آن در فرآیندهای طراحی و تولید یکی از مهمترین پیشرفت‌های بشر در عصر جدید تلقی می‌شود که جنبه‌های مختلف این کاربرد و تاثیر فراوان آن در وضعیت کنونی بر هیچ‌کس پوشیده نیست.

عرضه کالاهای متنوع و تنوع در تولید محصولات و همچنین رقابت در دستیابی به بازار، سرعت تولید و ارزانی کالا و کنترل کیفیت نیازی است که یک کنترل‌کننده و تولیدکننده را وادار به دستیابی به تکنولوژی برتر و سیستم‌های تولیدی مناسب با این تکنولوژی می‌کند.

سیستم‌های اتوماسیون

(۱) سیستم‌های اتوماسیون مکانیکی:

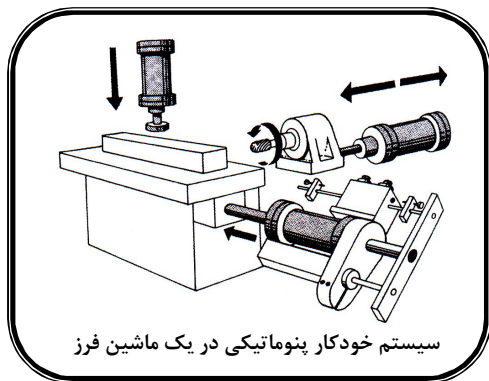
در این نوع خودکارسازی فرمان‌دهی به کمک اجزای مکانیکی مانند بادامک‌ها، طبلک‌ها، صفحات منحنی (دو بعدی یا سه‌بعدی) و صورت می‌گیرد. تنظیم این گونه سیستم‌ها نیاز به دقت بالایی داشته و کاری بسیار وقت‌گیر می‌باشد و در ضمن کار نیز احتیاج به کنترل و مراقبت دقیق دائمی دارد، لذا استفاده از این فرمان‌ها فقط در سری‌سازی و تولید انبوه قطعات مقرون به صرفه است.



سیستم خودکار مکانیکی در یک ماشین تراش اتوماتیک

(۲) سیستم‌های اتوماسیون پنوماتیکی:

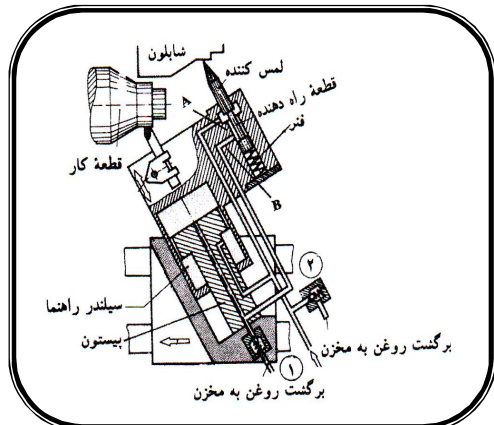
در این نوع خودکارسازی فرمان‌دهی از طریق شیرهای پنوماتیکی جریان، صورت می‌گیرد. بهره‌گیری از سیال ارزان، سرعت بالا، قیمت پایین، تعمیر نگهداری ارزان و تمیزی از جمله مزایای سیستم‌های پنوماتیکی نسبت به سیستم‌های هیدرولیکی می‌باشد، همچنین راندمان پایین، ایجاد سروصدای زیاد، عدم ایجاد سرعت یکنواخت (بعلت قابلیت تراکم هوا) از معایب سیستم‌های پنوماتیکی محسوب می‌شود.



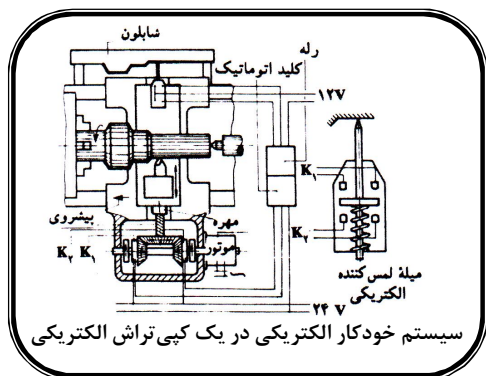
سیستم خودکار پنوماتیکی در یک ماشین فرز

(۳) سیستم‌های اتوماسیون هیدرولیکی:

در این نوع خودکارسازی فرمان‌دهی از طریق شیرهای هیدرولیکی جریان، صورت می‌گیرد. راندمان بالا، دقت زیاد، سادگی کنترل سرعت و نیرو به‌طور غیرپله‌ای از مزایای سیستم‌های هیدرولیکی نسبت به سیستم‌های مکانیکی می‌باشد. همچنین نیاز به بست‌های قوی بعلت بالا بودن فشار، احتیاج به سرویس‌های خاص، حساسیت به گردوغبار، زنگ‌زدگی و حرارت زیاد که باعث افت شدید راندمان سیستم می‌شود، از معایب سیستم‌های هیدرولیکی محسوب می‌شود.



برگشت روغن به مخزن



۴) سیستم‌های اتوماسیون الکتریکی:

در این نوع خودکارسازی، فرمان‌دهی از طریق کنتاکتورها صورت می‌گیرد. سرعت و دقت بالا از جمله مشخصه‌های سیستم‌های کنترل الکتریکی می‌باشد.

☆ برخی از سیستم‌های اتوماسیون تلفیقی از سیستم‌های مکانیکی، هیدرولیکی یا پنوماتیکی با فرمان‌های الکتریکی می‌باشد نظیر سیستم‌های خودکار الکترومکانیکی، الکتروهیدرولیکی و الکتروپنوماتیکی.

۵) سیستم‌های کنترل عددی (NC): Numerical Control

در این سیستم‌ها فرمان‌دهی توسط یک سری حروف، اعداد و علائم رمزبندی شده که برای واحد کنترل قابل درک و فهم است، انجام می‌پذیرد. در حقیقت کنترل عددی را می‌توان بصورت یک نوع اتوماسیون با برنامه‌ریزی تعریف نمود که در آن فرایند توسط اعداد، حروف و سنبل‌ها کنترل می‌شود. اعداد، حروف و علائم که بطور منطقی برای هدایت یک ماشین خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد، برنامه نامیده می‌شود. کدهای رمزبندی شده (برنامه) بر روی کارت‌ها، نوارهای سوراخ‌دار، نوار یا دیسک مغناطیسی تهیه می‌شوند.

کج مثال ۱: کدامیک از گزینه‌های زیر از محاسن سیستم‌های هیدرولیکی محسوب نمی‌شود؟

- (۱) راندمان بالا (۲) دقت بالا (۳) قدرت زیاد (۴) سرعت زیاد

✓ پاسخ: گزینه «۴» از معایب سیستم‌های هیدرولیکی می‌توان به سرعت‌های پایین آن‌ها اشاره نمود.

کج مثال ۲: در کدامیک از سیستم‌های کنترلی زیر از دیسک مغناطیسی با نوار پانچ شده استفاده می‌شود؟

- (۱) هیدرولیکی (۲) کنترل عددی (۳) پنوماتیکی (۴) الکتریکی

✓ پاسخ: گزینه «۲» در سیستم‌های کنترل عددی علائم رمزبندی شده بر روی نوارهای سوراخ‌دار یا دیسک‌های مغناطیسی تهیه می‌شوند.

کنترل عددی کامپیوتری (CNC) Computer Numerical Control

کنترل عددی کامپیوتری (CNC) یک سیستم (NC) مبتنی بر استفاده از کامپیوتر بعنوان واحد کنترل است. در کنترل عددی کامپیوتری بدلیل استفاده از کامپیوتر، سرعت پردازش اطلاعات بالاست و برخلاف ماشین‌های (NC) که برنامه را خط به خط می‌خواند، قادر است تمام خطوط برنامه را بخواند، چک کند و سپس اجرا نماید.

مزایای ماشین‌های CNC

- سرعت بالا و کاهش زمان ماشینکاری
- دقت و کیفیت بالای قطعات
- توانایی ساخت قطعات پیچیده
- انعطاف‌پذیری بالا در تعویض یا ارتقای تولید
- استفاده بهینه از نیروی انسانی
- کاهش زمان اندازه‌گیری و کنترل
- افزایش سرعت مونتاژکاری قطعات
- امکان دستیابی به دقت‌های مورد نیاز و قابلیت تکرار تولرانس‌ها
- امکان شبیه‌سازی و تست نمودن برنامه قبل از اجرای آن
- امکان کنترل از راه دور ماشین و متصل شدن به سیستم‌های ¹FMS, CAD/CAM, CIMS

CAD (Computer Aided Design)

CAM (Computer Aided Manufacturing)

CIMS (Computer Integrated Manufacturing System)

FMS (Flexible Manufacturing System)

۱. طراحی به کمک کامپیوتر

ساخت به کمک کامپیوتر

سیستم‌های تولید یکپارچه کامپیوتری

سیستم تولید انعطاف‌پذیر

**معایب ماشین‌های (CNC)**

- سرمایه‌ی بالا برای خرید و راه‌اندازی
- نیاز به آموزش اولیه در زمینه‌ی برنامه‌نویسی و اپراتوری
- تعمیر و نگهداری پیچیده و گران‌قیمت

کج مثال ۳: طراحی به کمک کامپیوتر چه نام دارد؟

CAM (۱) CAD (۲) CAD/CAM (۳) FMS (۴)

پاسخ: گزینه «۲» طراحی به کمک کامپیوتر CAD: Computer Aided Design نام دارد.

کج مثال ۴: کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد مزایای ماشین‌های CNC صحیح نمی‌باشد؟

(۱) دقت و کیفیت بالا (۲) توانایی ساخت قطعات پیچیده (۳) افزایش زمان ماشینکاری (۴) افزایش سرعت مونتاژکاری

پاسخ: گزینه «۳» از مزایای ماشین‌های CNC می‌توان به سرعت بالا و کاهش زمان ماشینکاری قطعات اشاره نمود.

عملیات اجرایی ماشین‌های (CNC)

عملیات اجرایی CNC عملیاتی هستند که معمولاً انجام آن‌ها توسط NC غیرممکن و یا بسیار مشکل خواهد بود و لذا فقط ماشین‌های CNC قادر به انجام این عملیات می‌باشند که به چند مورد اشاره می‌شود:

- خواندن برنامه
- تست نمودن برنامه
- اصلاح برنامه و جبران خطا
- جبران شعاع ابزار
- کیفیت بهتر برنامه‌نویسی

* تذکر: در ماشین‌های CNC امکان انتقال برنامه مستقیماً از کامپیوتر مرکزی (DNC (Direct Numerical Control وجود دارد و امکان نصب ربات بر روی این ماشین‌ها فراهم است، لذا CNC در سیستم‌های FMS و CIMS مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سیستم‌های تولیدی و جایگاه ماشین‌های کنترل عددی

تقسیم‌بندی سیستم‌های تولیدی بصورت زیر می‌باشد:

(۱) مراکز تولید تکی یا کارگاهی (Job Shop Production)

در این‌گونه مراکز تعداد قطعات تولیدی کم و تنوع آنها بسیار زیاد است، لذا در این مراکز نیاز به ماشین‌آلات اونیورسال و اپراتورهای ماهر احساس می‌شود.

(۲) مراکز تولید دسته‌ای یا نیمه‌انبوه (Batch Production)

این‌گونه مراکز دارای تیراژهای متوسط در تولید قطعات می‌باشند.

(۳) مراکز تولید انبوه (Mass Production)

این‌گونه مراکز دارای تیراژهای تولید بالایی هستند و در چنین مراکزی ماشین‌های خاص و اپراتورهای ساده مورد استفاده قرار می‌گیرند.

نتیجه: کاربرد CNC در تولید قطعات تکی و دسته‌ای با عملیات متنوع، پیچیده و دقت بالا می‌باشد.

کج مثال ۵: در مواردی که تعداد قطعات تولید کم و تنوع آنها بالاست، کدامیک از سیستم‌های تولیدی زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

Job Shop Production (۱) Batch Production (۲)
Mass Production (۳) Continuous Production (۴)

پاسخ: گزینه «۱» در مراکز تولید تکی (کارگاهی) تعداد قطعات تولیدی کم و تنوع محصولات بالا است.



تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

- ۱- استفاده از ماشین‌های NC و CNC وقتی اقتصادی خواهد بود که:
- (۱) تولید انبوه باشد و قطعات پیچیده نباشند.
 (۲) حجم تولید زیاد بوده ولی قطعات متوسط باشند.
 (۳) تولید تکی قطعات پیچیده در تناوب زمانی طولانی لازم باشد.
 (۴) حجم تولید زیاد بوده ولی تنوع و پیچیدگی قطعات کم باشد.
- (کارشناسی ارشد - ۷۱)
- ۲- ماشین‌های کنترل عددی از نظر اقتصادی بیشتر برای تولید کدام محصولات بکار می‌روند؟
- (۱) تولید هر نوع محصول با این نوع ماشین‌ها اقتصادی است و محدودیتی ندارد.
 (۲) دارای شکل پیچیده هستند و تعداد آن‌ها از ۱۰۰۰۰ عدد بیشتر است و دقت در آن‌ها یک فاکتور اساسی است.
 (۳) غالباً به آن‌ها نیاز است. تعداد آن‌ها در هر مرتبه تولید کمتر یا مساوی ۵۰ عدد است. دارای دقت بالا و شکل هندسی پیچیده هستند.
 (۴) تعداد آن‌ها بیش از ۵۰ عدد است و دارای شکل هندسی ساده هستند. بعضی اوقات مورد استفاده قرار می‌گیرند و دارای تورلانس بالا می‌باشند.
- (کارشناسی ارشد - ۷۴)
- ۳- تفاوت اصلی بین ماشین‌های NC و CNC در چیست؟
- (۱) در ماشین‌های NC از سخت‌افزارهای کنترل‌کننده استفاده می‌شود و از کامپیوتر به صورت Off line استفاده می‌گردد. در صورتی که در ماشین‌های CNC بجای سخت‌افزارهای کنترل‌کننده از کامپیوتر استفاده می‌شود.
 (۲) در ماشین‌های NC از کامپیوتر استفاده نمی‌شود ولی در ماشین‌های CNC از کامپیوتر استفاده می‌شود.
 (۳) در ماشین‌های NC از سخت‌افزارهای کنترل‌کننده استفاده می‌شود در صورتی که بجای آن در ماشین‌های CNC از کامپیوتر استفاده می‌شود.
 (۴) در ماشین‌های NC کامپیوتر از بدنه ماشین جدا است ولی در ماشین‌های CNC کامپیوتر جزء بدنه ماشین است.
- (کارشناسی ارشد - ۷۵)
- ۴- ساخت به کمک کامپیوتر چه نام دارد؟
- (۱) CAD (۲) CAM (۳) DNC (۴) CAD / CAM
- (سراسری - ۸۱)
- ۵- CNC جزء کدام نوع اتوماسیون است؟
- (۱) CIM (۲) ثابت (۳) انعطاف‌پذیر (۴) قابل برنامه‌ریزی
- (سراسری - ۸۱، ۸۳)
- ۶- از نظر اقتصادی بیشترین کاربرد دستگاه‌های CNC در کدام نوع تولید است؟
- (۱) دسته‌ای کوچک و قطعات تکی با عملیات متنوع پیچیده
 (۲) تولید قطعات بزرگ و دارای فرم و اشکال پیچیده
 (۳) قطعات با جنس سخت
 (۴) تولید انبوه
- (سراسری - ۸۳)
- ۷- استفاده از ماشین‌های NC و CNC وقتی اقتصادی خواهد بود که:
- (۱) تولید تک قطعات پیچیده در تناوب زمانی طولانی لازم باشد.
 (۲) حجم تولید زیاد بوده ولی تنوع قطعات متوسط باشد.
 (۳) حجم تولید زیاد بوده ولی تنوع قطعات متوسط باشد.
 (۴) تولید انبوه باشد و قطعات پیچیده نباشند.
- (کارشناسی ارشد - ۸۴)
- ۸- در کدامیک از سیستم‌های زیر تنوع قطعات تولیدی زیاد و تعداد آنها کم بوده و نیاز به اپراتور ماهر می‌باشد؟
- (۱) مراکز تولید پیوسته (۲) مراکز تولید دسته‌ای (۳) مراکز تولید کارگاهی (۴) مراکز تولید انبوه
- (مؤلف)
- ۹- کدامیک از جملات زیر در مورد ماشین‌های CNC درست نیست؟
- (۱) برای حجم تولید کم بکار برده می‌شود.
 (۲) دارای انعطاف‌پذیری می‌باشند.
 (۳) زمان تولید را کاهش می‌دهند
 (۴) رمزبندی اطلاعات در آنها در مبنای ده می‌باشند.
- (مؤلف)
- ۱۰- کدامیک از موارد زیر در مورد سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر (FMS) صحیح است؟
- (۱) تنوع از نظر کمیت تولید (۲) تنوع از نظر نوع فرآیند (۳) جوابگویی نوسانات بازار (۴) هر سه مورد صحیح می‌باشد.
- (مؤلف)

**پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول**

۱- گزینه «۳» هر چه پیچیدگی هندسی قطعات زیاد و تعداد قطعات تولیدی محدود (تولید تکی و دسته‌ای قطعات) و دفعات تقاضا زیاد باشد، از ماشین‌های CNC استفاده می‌شود.



۲- گزینه «۳» از نظر اقتصادی بیشترین کاربرد دستگاه‌های CNC در تولید قطعات تکی یا دسته‌ای با عملیات متنوع، پیچیده و دقت بالا می‌باشد.



۳- گزینه «۳» با توجه به آن که پیدایش ماشین‌های CNC پس از پیدایش کامپیوترهای شخصی بوده است و ماشین‌های CNC توسط کامپیوتر (سخت‌افزارهای پیشرفته و میکروپروسسور و نرم‌افزار) کنترل می‌شوند، در صورتی که ماشین‌های NC توسط سخت‌افزاری که شامل مدارات، رله‌ها، اتصالات سیمرو و . . . می‌باشد، کنترل می‌شود. همچنین تفاوت اساسی بین ماشین‌های NC و CNC در اجزای تشکیل‌دهنده‌ی کنترلر آن‌ها می‌باشد.



۴- گزینه «۲» ساخت به کمک کامپیوتر (CAM (Computer Aided Manufacturing نام دارد.



۵- گزینه «۴» CNC جزء سیستم‌های اتوماسیون قابل برنامه‌ریزی می‌باشد.



۶- گزینه «۱» ماشین‌های CNC در مواردی مورد استفاده و بهره‌برداری قرار می‌گیرند که تنوع محصولات و پیچیدگی هندسی قطعات زیاد باشد، چنانچه تغییرات در طراحی و اندازه‌ها مدنظر نباشد و فقط تولید یک محصول در تیراژ بالا باشد از ماشین‌های مخصوص استفاده می‌شود.



۷- گزینه «۱» استفاده از ماشین‌های NC و CNC وقتی اقتصادی خواهد بود که تولید تکی یا دسته‌ای قطعات پیچیده در تناوب زمانی طولانی مورد نظر باشد.



۸- گزینه «۳» در مراکز تولید کارگاهی (Job Production) تعداد قطعات تولیدی کم و تنوع آنها زیاد است، لذا در این مراکز نیاز به ماشین‌آلات اونیورسال و اپراتور ماهر احساس می‌شود.



۹- گزینه «۴» رمزبندی اطلاعات در ماشین‌های CNC بر مبنای دودویی (۰, ۱) استوار می‌باشد.



۱۰- گزینه «۴» سیستم‌های تولیدی انعطاف‌پذیر FMS از نظر نوع فرایند، کمیت و کیفیت تولید و همچنین نوسانات بازار پاسخگو بوده و دارای خطوط تولیدی قابل تغییر می‌باشند.





آزمون فصل اول

۱- کدامیک از موارد زیر در مورد ماشین‌های CNC درست می‌باشد؟

- (۱) دقت و کیفیت بالای قطعات
 (۲) انعطاف‌پذیری بالا در ارتقای تولید
 (۳) کاهش زمان اندازه‌گیری و کنترل قطعات
 (۴) هر سه مورد صحیح می‌باشد.

۲- در هنگام طراحی تمامی ماشین‌های کنترل عددی به چه عواملی باید توجه نمود؟

- (۱) قابلیت اعتماد
 (۲) دقت بالا
 (۳) قابلیت تکرار
 (۴) همه موارد فوق

۳- مزایای CNC نسبت به NC عبارت است از:

- (۱) استفاده کم از نوار و نوارخوان
 (۲) قابلیت تغییر در برنامه
 (۳) قابلیت انعطاف‌پذیری ماشین
 (۴) همه موارد

۴- بکارگیری کامپیوتر در کلیه مراحل طراحی، نقشه‌کشی، ساخت و تولید، کنترل کیفیت و بازرسی، بسته بندی محصول نامیده می‌شود.

- (۱) CAD/CAM
 (۲) CAD
 (۳) CAM
 (۴) NC

۵- «راندمان پایین، ایجاد سروصدای زیاد و عدم ایجاد سرعت یکنواخت بعثت قابلیت تراکم هوا» از معایب کدام سیستم اتوماسیون می‌باشد؟

- (۱) الکتریکی
 (۲) هیدرولیکی
 (۳) پنوماتیکی
 (۴) مکانیکی