

از مجموعه کتاب‌های مثلث نازنی

خودآموز برنامه‌نویسی و اپراتوری ماشینهای

CNC

آموزش نرم‌افزارهای ShopTurn و ShopMill

نویسنده: مهندس سید جلال حقّی



- ◀ نسخه کامل و بدون محدودیت نرم‌افزار SinuTrain V6.03 (شبیه‌ساز ماشین CNC)
- ◀ نرم‌افزار WinNC برای شبیه‌سازی کنترل‌کننده 840D
- ◀ نرم‌افزار VMWare Workstation برای نصب SinuTrain روی ویندوزهای 10 و 11
- ◀ نرم‌افزار Cimco Edit برای تبادل اطلاعات بین CNC و کامپیوتر جانبی
- ◀ کاتالوگ‌های شرکت زیمنس در قالب فایل‌های PDF





ISBN: 978-600-5060-45-4

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۶۰-۴۵-۴

سرشناسه: حقی، جلال، ۱۳۳۷ -

عنوان و نام پدیدآور: خودآموز برنامه‌نویسی و اپراتوری ماشینهای CNC/ نویسنده جلال حقی

وضعیت ویراست: ویراست ۲.

مشخصات نشر: تهران: آفرنگ، ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری: ۵۵۲ ص، مصور، جدول، یک لوح فشرده.

فروست: مجموعه کتاب‌های مثلث تاریخی.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۶۰-۴۵-۴

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا

یادداشت: چاپ قبلی: آفرنگ، ۱۳۸۸. (۴۵۳ ص).

یادداشت: واژه‌نامه.

موضوع: - - - - - استنباط ابزار - - کنترل عددی - - برنامه‌نویسی.

موضوع: Machine-tools -- Numerical control -- Programming.

رد دی. ۴: ره: ۱۳۹۵ خ/۷۱۱۸۹/۲

رده‌بندی دیویی: ۶۲۱/۹۰۲۳

شماره کتابشناسی: ۱۷۵۴۹/۲

خودآموز برنامه‌نویسی و اپراتوری ماشینهای CNC

نام کتاب:

نشر آفرنگ

ناشر:

مهندس سید جلال حقی

نویسنده:

مننا میناپور، نجمه مشکبار بخشایشی، مریم احمدی

ویراستاران:

راحله عقیلی، مهندس علی نجفی

صفحه‌آرا:

مهندس رابعه رزمجویی

تدوین DVD:

آفرنگ

طرح روی جلد:

سپه

لیتوگرافی:

سپه

چاپ:

سپه

صحافی:

اول، ویرایش ده - تابستان ۹۵

نوبت چاپ:

۱۰۰۰ نسخه

تیراژ:

۳۴۵۰۰ تومان

قیمت به همراه DVD:

کلیه حقوق قانونی برای نشر آفرنگ محفوظ است.

تکثیر یا تولید مجدد تمام یا قسمتی از این کتاب به هر شکل، از جمله چاپ، فتوکپی، هر نوع انتشار در فضای مجازی و سایت‌ها، تهیه CD و DVD، تصویر و صدا ممنوع است. این اثر تحت پوشش قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان ایران قرار دارد و متخلفان بر اساس این قانون تحت پیگرد قرار می‌گیرند.

نشر آفرنگ: تهران، میدان انقلاب، ابتدای خیابان آزادی، خیابان نوفلاح، کوچه فولادی، شماره ۳

www.afrangpub.com

تلفن: ۶۶۵۶۹۹۳۷ و ۶۶۵۶۹۹۱۲

۱-۷-۱ روشن/خاموش کردن موتور اسپیندل	۲۸
(محور اصلی)	۲۸
۲-۷-۱ تعیین جهت دوران اسپیندل	۲۸
۳-۷-۱ تعیین سرعت دوران اسپیندل	۲۸
۴-۷-۱ تعویض ابزار	۲۸
۵-۷-۱ تعیین موقعیت ابزار روی دو محور	۲۹
در نقاط معین و دقیق	۲۹
۶-۷-۱ تعیین مسیر حرکت ابزار	۲۹
۸-۷-۱ وظایف قابل برنامه‌ریزی در ماشینهای	۲۹
فرز CNC	۲۹
۱-۸-۱ روشن/خاموش کردن موتور اسپیندل	۲۹
۲-۸-۱ تعیین جهت دوران اسپیندل	۲۹
۳-۸-۱ تعیین سرعت دوران اسپیندل	۳۰
۴-۸-۱ تعویض ابزار	۳۰
۵-۸-۱ تعیین موقعیت ابزار روی سه محور در	۳۰
نقاط معین	۳۰
۶-۸-۱ تعیین مسیر حرکت ابزار	۳۰
۷-۸-۱ میز یا هد گردان و موارد کاربرد آن	۳۰
۹-۱ معایب اجزای سیستم کنترل موقعیت محورها	۳۲
۱-۹-۱ سطح راهنما (Slider)	۳۲
۲-۹-۱ پیچ راهنما (Ball Screw)	۳۲
۳-۹-۱ موتورهای محرک محورها	۳۲
۴-۹-۱ تانک	۳۳
۵-۹-۱ انکودر (Encoder)	۳۳
۱۰-۱ سیستمهای کنترل موقعیت	۳۵
۱-۱۰-۱ سیستم کنترل مدار باز (Open Loop)	۳۵
۲-۱۰-۱ سیستم کنترل مدار بسته (Close Loop)	۳۶
۱۱-۱ تاریخچه ابداع کنترل عددی	۳۶
۱۲-۱ زبانهای برنامه‌نویسی	۳۷
۱-۱۲-۱ زبان DIN/ISO (G کد)	۳۷
۲-۱۲-۱ زبان برنامه‌نویسی هایدن‌هاین	۳۷
(Heidenhain)	۳۷
۳-۱۲-۱ برنامه‌نویسی با نرم‌افزارهای	۳۷
ShopTurn و ShopMill	۳۷
۱۳-۱ انواع سیستمهای کنترل از شرکتهای مختلف	۳۸
۱-۱۳-۱ شرکت زیمنس (Siemens)	۳۸

دیباجه	۱۱
--------------	----

مقدمه	۱۳
-------------	----

فصل اول

معرفی (Introduction)	۱۷
----------------------------	----

۱-۱ آشنایی با کنترل عددی (CNC)	۱۹
۲-۱ مقایسه ماشینهای ابزار دستی و CNC	۱۹
۳-۱ عوامل مؤثر در انتخاب ماشین ابزار	۲۰
۱-۳-۱ پیچیدگی قطعه کار	۲۱
۲-۳-۱ دقت و تolerانس ابعادی	۲۱
۳-۳-۱ تیراژ بالا یا حجم زیاد عملیات	۲۱
ماشینکاری	۲۱
۴-۱ مزایا و معایب ماشینهای CNC	۲۱
۱-۴-۱ مزایای ماشینهای CNC	۲۱
۲-۴-۱ معایب ماشینهای CNC	۲۲
۵-۱ موارد کاربرد ماشینهای CNC	۲۳
۱-۵-۱ ساخت قطعات ساده تا پیچیده با تیراژ	۲۳
نسبتاً بالا، اما دارای تنوع زیاد	۲۳
۲-۵-۱ قطعات بسیار پیچیده یا با حجم عملیات	۲۳
زیاد	۲۳
۳-۵-۱ ماشینکاری قطعات دارای تیراژ بسیار بالا	۲۳
(بیش از یکصد هزار قطعه در سال)	۲۳
۶-۱ تقسیم‌بندی ماشینهای ابزار	۲۴
۱-۶-۱ ماشینهایی که به روش براده‌برداری	۲۴
(Chip Removal) کار می‌کنند	۲۴
۲-۶-۱ ماشینهایی که بدون ایجاد براده، مواد	۲۴
را از قطعه کار جدا می‌کنند	۲۴
۳-۶-۱ تقسیم‌بندی ماشینهای ابزار با ابزارهای	۲۴
دقیق (از نظر هندسی)	۲۴
۴-۶-۱ تقسیم‌بندی ماشینهای سنگزنی	۲۷
۷-۱ وظایف قابل برنامه‌ریزی در ماشینهای	۲۷
تراش CNC	۲۷

۲-۸-نقاط مرجع (Reference Points)	۳۸-۱۳-۲ شرکت هایدن هاین
۵۴-۸-۱ CNC در ماشینهای CNC	۳۸-۱۳-۳ شرکت فانوک (GE Fanuc)
۵۴-۸-۲ نقطه صفر ماشین	۳۹-۱۳-۴ شرکت فیدیا (Fidia)
۵۴-۸-۲ (Machine Zero Point)	۱۴-۱ مراحل مختلف پردازش اطلاعات در
۵۴-۸-۲ نقطه صفر قطعه کار	۳۹-۱۴-۱ فناوری CNC
۵۴-۸-۲ (Workpiece Zero Point)	۳۹-۱۴-۱-۱ تلدین تکنولوژی تولید
۵۴-۸-۲ نقطه مرجع ابزار گیر	۳۹-۱۴-۲ برنامه نویسی
۵۵-۸-۲ (Tool Holder Reference Point)	۴۰-۱۵-۱ نگاهی به نرم افزارهای CAD/CAM
۵۵-۸-۲ نقطه مرجع ابزار	۴۰-۱۵-۱-۱ CAD/CAM چیست؟
۵۶-۸-۲ (Tool Reference Point)	۴۰-۱۵-۲ موارد کاربرد نرم افزار CAD/CAM
۵۶-۸-۲ نقطه رفرنس محورهای	۴۱-۱۵-۳-۱ CAD/CAM و معایب نرم افزارهای CAD/CAM
۹-۲ لزوم قرار دادن نقطه رفرنس در انکودرهای	۴۱-۱۵-۱-۲ روش کار با نرم افزارهای CAD/CAM
نسبی	۴۲-۱۵-۱-۵ انواع نرم افزارهای CAD/CAM
۱۰-۲ انکودرهای مطلق (Absolute Encoders)	۶-۱۵-۱ برنامه های CAD/CAM ایجاد شده چگونه به
۱۱-۲ انکودرهای نسبی کد بندی شده	حافظه بین CNC منتقل خواهند شد؟
۵۸-۸-۲ (Codified Incremental Encoders)	۷-۱۵-۱ هنگام انتخاب نرم افزار CAD/CAM
۱۲-۲ دستگاه مختصات قطبی	به چه مسائلی باید توجه داشت؟
۵۸-۸-۲ (Polar Coordinate System)	۸-۱۵-۱ با توجه به وجود نرم افزارهای CAD/CAM
۱-۱۲-۲ فرمولهای تبدیل مختصات قطبی	CAD/CAM، آیا باز هم وجود
به کار تزیین و بالعکس	برنامه نویسی CNC ضروری است؟
۱۳-۱ مختصات مطلق و نسبی	
۵۹-۸-۲ (Absolute & Incremental Coordinates)	

فصل دوم

زمینه هندسی برنامه نویسی

(Geometric Background

۶۱-۸-۲ (Machining Programs)	۴۳-۱۲-۲ of Programming)
۱-۳ ذخیره سازی و اجرای برنامه های	۴۵-۱-۲ میان یابی (Interpolation) و انواع آن
ماشینهای CNC	۲-۲ دستگاه مختصات کارترزین
۱-۳-۱ انواع اطلاعاتی که باید به حافظه	۴۵-۱۲-۲ (Cartesian Coordinate System)
CNC سپرده شوند	۴۷-۲-۲ دستگاه مختصات سه بعدی
۲-۱-۳ واسطه ورود اطلاعات	۱-۳-۲ قانون دست راست برای تعیین جهت
(Data Input Media)	محورهای مختصات
۲-۳ ساختار برنامه های CNC	۴-۲ روش تعیین نام و جهت مثبت محورهای
(Part Program Structure)	مختصات در ماشینهای CNC
۲-۲-۳ متن برنامه	۱-۴-۲ کاربرد روش فوق در ماشینهای
۲-۲-۳ ساختار بلوک	فرز CNC
۳-۲-۳ ساختار WORD	۲-۴-۲ نامگذاری محورهای مختصات در
۳-۳ تقسیم بندی دستورها از نظر عملکرد	ماشینهای تراش
۴-۳ تقسیم بندی دستورها از نظر پایداری	۵-۲ صفحات کاری (Working Planes)
۵-۳ شماره گذاری بلوکها در یک برنامه CNC	۶-۲ محورهای کمکی (Auxiliary Axes)
	۷-۲ محورهای گردان (Rotary Axes)

۱۸۹	۱-۴-۴ انواع متغیرها (Variables).....
۱۸۹	۲-۴-۴ متغیرهای تعریف شده توسط برنامه نویسنده.....
۱۹۰	۳-۴-۴ متغیرهای حسابی (R Parameters).....
۱۹۱	۴-۴-۴ متغیرهای سیستمی.....
۱۹۱	۵-۴-۴ تعریف متغیرها.....
	۶-۴-۴ کاربرد متغیرها در برنامه نویسی
۱۹۳	پارامتریک.....
	۷-۴-۴ تعریف مقدار برای متغیرهای حسابی
۱۹۴	(R PARAMETERS).....
۱۹۵	۸-۴-۴ عملیات ریاضی قابل اجرا روی پارامترها.....
	۵-۴-۵ پرشهای شرطی و غیرشرطی
۲۰۰	(Conditional/Unconditional Jumps).....
۲۰۰	۱-۵-۴ پرش غیرشرطی.....
۲۰۱	۲-۵-۴ پرش شرطی.....
۲۰۳	۳-۵-۴ پرشهای موردی (Case Statement).....
۲۰۴	۴-۵-۴ روشهای دیگر برای ایجاد حلقه (Loop).....
۲۰۷	۵-۵-۴ اپراتورهای منطقی (Logic Operators).....
۲۰۹	۶-۴-۵ تعیین مسیر حرکت ابزار بر اساس یک معادله.....
۲۱۲	۷-۴-۵ تعریف متغیرها به صورت یک آرایه (Array).....
۲۱۲	۱-۷-۴ روش تعریف آرایه.....
۲۱۳	۲-۷-۴ اندیس گذاری آرایه ها.....
۲۱۳	۳-۷-۴ مقداردهی به آرایه ها.....
۲۱۷	۴-۷-۴ انتقال اطلاعات از برنامه اصلی به زیربرنامه ها.....
۲۱۸	۸-۷-۴ فرمان PROC برای شروع زیربرنامه.....
	۴-۷-۴ حفظ اطلاعات برنامه اصلی، به هنگام
۲۱۸	بازگشت به زیربرنامه SAVE.....
۲۱۹	۳-۸-۴ اتصال به زیربرنامه اصلی به زیربرنامه.....
۲۲۲	۹-۴-۵ متغیرهای سیستمی (System Variables).....
۲۲۲	۱-۹-۴ متغیرهای پارامترها.....
۲۲۵	۲-۹-۴ اطلاعات ابزار.....
۲۲۶	۳-۹-۴ تعداد R پارامترها.....
۲۲۶	۴-۹-۴ متغیرهای سیستمی برای چارچوها.....
	۵-۹-۴ متغیرهای سیستمی برای تعیین وضعیت
۲۲۶	هر کانال.....
۲۲۶	۶-۹-۴ متغیر سیستمی برای وضعیت برنامه جاری.....
	۷-۹-۴ متغیرهای سیستمی برای خواندن
۲۲۷	موقعیت محورها.....
	۸-۹-۴ متغیرهای سیستمی برای خواندن
۲۲۷	وضعیت اسپیندل در متغیر سیستمی.....

۲۰-۳	تعریف سرعت و پیشروی در
۱۵۶	ماشینهای تراش CNC.....
۳-۲۰-۳	جبران شعاع ابزار در ماشینهای
۱۶۱	تراش CNC.....
۳-۲۰-۳	۴-۲۰-۳ اطلاعات تعریف شده در فایل
۱۶۳	Tool Offset.....
۳-۲۰-۳	۵-۲۰-۳ محاسبه سایش ابزار در
۱۶۳	ماشینهای تراش CNC.....
۳-۲۱	رزوه زنی (Threading) در ماشینهای
۱۶۴	تراش.....
۳-۲۱-۱	۱-۲۱-۳ تعریف رزوه (Thread).....
۱۶۵	۲۱-۳ شکاف کلی دستور.....
۳-۲۱-۳	۳-۲۱-۳ نکات مهم در ارتباط با رزوه زنی.....
	۲۲-۳ تعیین محدوده متر ماشینهای
۱۷۲	(Working Area Limitation).....
۱۷۲	۱-۲۲-۳ شکل کلی دستور.....
۱۷۲	۲-۲۲-۳ توضیح پارامترها.....
۱۷۴	۲۳-۳ لغو مختصات قطری در ماشینهای تراش.....

فصل چهارم

برنامه نویسی پیشرفته

۲۷۵	(Advanced Programming).....
۱۷۷	۱-۴ مقدمه.....
۱۷۷	۲-۴ زیربرنامه ها (Subprograms).....
۱۷۷	۱-۲-۴ انواع زیربرنامه ها.....
	۲-۲-۴ تقسیم بندی حافظه برنامه ها در سیستم
۱۷۷	کنترل 810/840D.....
۱۷۸	۳-۲-۴ ساختار زیربرنامه ها.....
	۴-۲-۴ فراخوانی یک زیربرنامه
۱۷۹	(Subprogram Call).....
۱۸۰	۵-۲-۴ تکرار یک زیربرنامه.....
	۶-۲-۴ فراخوانی یک زیربرنامه از درون
۱۸۱	زیربرنامه دیگر (Nesting).....
۱۸۵	۳-۴ تکرار بخشی از یک برنامه (Repeat).....
۱۸۵	۱-۳-۴ برچسب (Label).....
۱۸۵	۲-۳-۴ تکرار یک بلوک (REPEATB).....
۱۸۶	۳-۳-۴ تکرار بخشی از برنامه.....
	۴-۴ متغیرها و برنامه نویسی پارامتریک
۱۸۹	(Parametric Programming).....

۹-۹-۴ متغیرهای سیستمی برای تعیین وضعیت

۲۲۷ برنامه

۱۰-۹-۴ متغیر سیستمی برای تعیین

۲۲۸ کد فعال

۲۲۸ SPLINE ۱۰-۴

۲۲۹ SPLINE ۱-۱۰-۴

۱۱-۴ دستورهای فرز کاری قطعات استوانه‌ای

۲۳۲ روی ماشینهای تراش/فرز (Turn/Mill)

۱-۱۱-۴ فرز کاری قاعده یک قطعه استوانه‌ای

۲۳۲ TRANSMIT

۲-۱۱-۴ فرز کاری محیط یک قطعه استوانه‌ای

۲۳۴ TRA CYL

۱۲-۴ موارد متغیر

۲۳۶ ۱-۱۲-۴ تعریف جریان شعاع با دستور OFFN

۲-۱۲-۴ فراخوان یک برنامه

۲۳۹ مختلف

۳-۱۲-۴ اجرای یک زیر برنامه به صورت پیاپی

۲۴۰ MCALL

۴-۱۲-۴ دستور RET برای پایان برنامه

۵-۱۲-۴ تعریف یک اسپیندل به عنوان اسپیندل

اصلی (Master Spindle)

۶-۱۲-۴ هم سرعت (سنکرون) کردن پردازش

و اجرا (STOPRE)

۷-۱۲-۴ نمایش یک پیام (Message) روی

صفحه نمایش

فصل پنجم

نگاهی به نرم افزارهای

۲۴۳ ShopTurn و ShopMill

۲۴۵ ۱-۵ مقدمه

۲۴۶ ۲-۵ نرم افزار ShopMill

۲۴۷ ۱-۲-۵ ماشینهای فرز مورد استفاده

۲-۲-۵ اصول اولیه برنامه‌نویسی در محیط

نرم افزار

۳-۲-۵ روش نوشتن یک برنامه جدید

۴-۲-۵ ویرایش برنامه‌های موجود

۵-۲-۵ پنجره فهرست ابزارها

۶-۲-۵ اندازه گیری ابزار

۷-۲-۵ تعیین نقطه صفر قطعه کار

۸-۲-۵ برنامه نویسی توسط کدهای

۲۵۷ استاندارد ISO (G کد)

۹-۲-۵ سیکل های سوراخکاری

۲۷۵ (Drilling cycles)

۳-۵ نرم افزار ShopTurn

۱-۳-۵ مدیریت ابزارها

۲-۳-۵ برنامه نویسی

۳-۳-۵ سیکل های تراشکاری و فرز کاری

۴-۵ مثالهای کاربردی

فصل ششم

۳۴۳ سیکل ها (Cycles)

۱-۶ آشنایی با سیکل ها (Cycles)

۲-۶ سیکل های سوراخکاری (Drilling Cycles)

۱-۲-۶ نکات عمومی درباره سیکل های

سوراخکاری

۲-۲-۶ سیکل سوراخکاری عمیق

۳۴۷ (Deep hole Drilling)

۳-۲-۶ سیکل قلاویز کاری صلب

۳۵۱ (Rigid Tapping)

۲-۶ تکرار سیکل ها طبق یک الگو

۱-۳-۶ سیکل تعریف نقاط روی محیط یک

دایره (HOLES2)

۱-۶ سیکل تعریف نقاط روی یک شبکه

۳۵۷ (برای دو بعدی)

۴-۶ سیکل های فرزکاری (Milling Cycles)

۱-۴-۶ سیکل فرزکاری های مستطیلی

۳۵۸ (Rectangular Pocket Milling Cycle)

۲-۴-۶ سیکل فرزکاری های استوانه‌ای

۳۶۳ (Circular Pocket Milling Cycle)

۳-۴-۶ سیکل فرزکاری حفره‌ها با یا بدون جزیره

(Pocket Milling Cycles With/Without

Islands)

۵-۶ سیکل های تراشکاری (Turning Cycles)

۱-۵-۶ سیکل شیارزنی

۳۷۷ (Grooving Cycle-CYCLE93)

۲-۵-۶ سیکل گاه تراشی

۳۸۲ (Undercut Cycle-CYCLE94)

۳-۵-۶ سیکل تراشکاری عمومی

۳۸۵... (Stock Removal Cycle-CYCLE95)

۶-۶ سیکل رزوه زنی

۳۹۲... (Thread Cutting- CYCLE97)

فصل هفتم

۴۰۱... (Operating) اپراتوری

۴۰۵... ۱-۷ تشریح اجزای تشکیل دهنده تابلوی اپراتوری

۴۰۵... (Display) ۱-۱-۷ بخش نمایش اطلاعات

۴۰۵... ۲-۱-۷ تشریح عملکرد کلیدهای حاشیه

۴۱۰... صفحه نمایش

۴۱۱... ۳-۱-۷ نحوه کلید برنامه نویسی

۴۱۴... ۴-۱-۷ تابلو کنترل

۴۱۴... (Machine Control Panel)

۴۱۷... ۲-۷ محیطهای کاری (Working Areas)

۴۱۷... ۱-۲-۷ انتخاب محیط کار

۴۱۷... ۲-۲-۷ محیط کاری ماشین

۴۲۰... ۳-۲-۷ محیط کاری پارامترها (Parameters)

۴۴۰... ۴-۲-۷ محیط کاری برنامه نویسی (Program)

۴۴۹... ۵-۲-۷ محیط کاری Services

۴۵۳... ۶-۲-۷ محیط کاری عیب یابی (Diagnosis)

۴۶۰... ۷-۲-۷ محیط کاری راه اندازی (Startup)

۴۶۷... ۳-۷ نرم افزار آموزشی SinuTrain

۴۶۸... ۱-۳-۷ استفاده از نرم افزار SinuTrain

۴۷۱... ۴-۷ نرم افزار شبیه ساز WinNC

۴۷۲... ۱-۴-۷ انتخاب محیطهای کاری

۴۷۴... ۲-۴-۷ رفرنس کردن محورها

۴۷۴... ۳-۴-۷ جابه جایی محورها در مد JOG

۴۷۴... ۴-۴-۷ برنامه نویسی

۴۷۵... ۵-۷ تبادل اطلاعات بین CNC و کامپیوترهای

۴۷۸... جانی

۴۷۹... ۱-۵-۷ نرم افزار CIMCO

فصل هشتم

۴۸۷... (Technical Data) اطلاعات فنی

۵۱۵... ضمایم

۵۲۵... واژه نامه

۵۲۷... واژه نامه لاتین

۵۴۵... واژه نامه فارسی

دیباچه

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

از زمانی که اولین ماشین ابزار کنترل عددی ساخته شد حدود ۶۰ سال می گذرد. در این مدت فناوری کنترل عددی کامپیوتری (CNC) دچار تحولات شگرفی شده و در گوشه و کنار صنعت عظیم و پهناور ساخت و تولید به آنچنان جایگاهی دست یافته است که دیگر ساخت قطعات دقیق، پیچیده یا با تیراژ بالا، بدون استفاده از ماشینهای ابزار CNC در تصور اهل فن نمی گنجد.

در حال حاضر، انواع مختلفی از ماشینهای ابزار CNC در بخشهای مختلف صنعت کشور، مانند خودروسازی، صنایع نظامی، ساخت لوازم خانگی و صنایع نیروگاهی در حال کار می باشند.

با توجه به کارایی بسیار بالای ماشینهای CNC، استفاده نا آگاهانه از این ماشینها علاوه بر اینکه احتمال ایجاد آسیبها و خسارتهای مالی و انسانی را افزایش می دهد، جایگاه این ماشینهای گران قیمت را تا حد ماشینهای دستی پایین می آورد.

همگام با پیشرفت سیستمهای کنترل عددی، شرکت های مختلفی اقدام به ساخت این سیستمها کرده اند. استانداردهای DIN و ISO نیز ضوابط را برای نحوه برنامه نویسی و کدگذاری این سیستمها ارائه نموده اند، اما بسیاری از شرکت های سازنده CNC متناسب با ساختار خود یا خواست مشتری تعاریف و عملکردهای متفاوتی از کدها را عرضه می کنند. به علاوه، این شرکتها سعی می کنند سیستم کنترل خود را هر چند سال یک بار ارتقا بخشند و آنها را روزآمد کنند؛ اما از آنجا که طول عمر این ماشینها در داخل کشور ممکن است به حدود ۲۰ سال نیز برسد، به همین دلیل ما با تنوع وسیعی از انواع مختلف سیستمهای کنترل مواجهیم که کدها، نحوه برنامه نویسی و روش اپراتوری آنها با هم تفاوت های آشکاری دارد.

به این ترتیب نوشتن کتابی که بتواند تمامی این موارد را پوشش دهد کار بسیار دشواری خواهد بود. پس از حدود ۲۷ سال کار و تجربه در زمینه فناوری تولید از طریق ماشینهای ابزار CNC و حدود ۲۲ سال آموزش برنامه نویسی این سیستمها، تصمیم به نوشتن کتابی گرفتم که تا حد امکان کارایی بیشتری داشته باشد. بدین منظور سیستم کنترل SINUMERIK 840D به عنوان محور موضوع انتخاب شد. دلایل ارجحیت این انتخاب عبارتند از:

- ◀ سیستم کنترل SINUMERIK که ساخت شرکت SIEMENS آلمان است، بیشترین مورد مصرف را در صنایع کشورمان دارد. در حال حاضر می توان انواع مختلف این کنترل کننده ها را در مدل های S3، S7، S8 و سری 800 شامل 810، 820، 850، 880 و 840C (که همگی از نوع آنالوگ هستند) روی ماشینهای ابزار مختلف از قبیل تراش، فرز، پانچ و سنگ CNC مشاهده کرد. سالهاست که ماشینهای ابزار CNC به سیستم کنترل دیجیتال 810/840D مجهز شده اند که نسبت به مدل های قبلی از توانایی های بسیار بالاتری برخوردارند.
- ◀ کنترل کننده های SINUMERIK با PLC های زمینس بیشترین سازگاری را دارند. به همین دلیل استقبال صنعتگران ایرانی از این نوع کنترل کننده ها بیشتر است.

◀ برای سهولت در برنامه‌نویسی، کنترل اجرا و تنظیم کردن ماشین، نرم‌افزارهای ShopTurn و ShopMill برای ماشینهای فرز و تراش توسط شرکت زیمنس ارائه شده‌اند که به صورت انتخابی می‌توانند در کنار نرم‌افزار اصلی ماشین مورد استفاده قرار بگیرند. در این دو نرم‌افزار علاوه بر گرافیک بسیار قوی، از امکانات محاوره‌ای (Conversational) و سیکل‌هایی برای برنامه‌نویسی، تنظیمات و اندازه‌گیری‌ها استفاده شده است. پس از استقبال چشمگیر از ویرایش نخست این کتاب و توزیع آن در ۶ نوبت چاپ، در ویرایش دوم، در متن کتاب تجدید نظری انجام و حدود ۱۰۰ صفحه به متن کتاب افزوده شد و در فصل پنجم به جای سیستم کنترل Heidenhain به تشریح نرم‌افزارهای ShopTurn و ShopMill پرداختیم.

◀ همزمان با ارائه سیستمهای کنترل سری D که بر مبنای کامپیوتر شخصی ساخته شده‌اند، نرم‌افزاری آموزشی به نام SinuTrain نیز معرفی می‌شود که برای یادگیری برنامه‌نویسی و اپراتوری این سیستم بسیار مؤثر است. نسخه‌ای از این نرم‌افزار در DVD همراه کتاب عرضه شده است.

◀ از سال پیش، ماشینهای ابزار CNC که تولید سرسیلندر و بلوکه سیلندر خودرو پژو و ماشینکاری بخشهای مختلف توربینهای گازی، بخار و توریو کمپرسورها را در داخل کشورمان برعهده دارند، به سیستمهای کنترل کننده SINUMERIK 84۰D مجهز شده‌اند.

در اینجا از توجه و عنایت جناب آقای دکتر عظیمی که نیازهای صنایع کشور را در زمینه متون فنی به‌خوبی تشخیص داده‌اند و نویسندگان را ترغیب به نگارش کتاب قرار می‌دهند، سپاسگزاری می‌کنم.

جا دارد از زحمات، صبر و حوصله و دقت نظر و راستاران محترم سرکار خانم بخشایشی، سرکار خانم میناپور، سرکار خانم احمدی، سرکار خانم عقیلی، جناب آقای نجفی تشکر نمایم.

از مدیر عامل محترم شرکت توربین گازی، جناب آقای مهندس پارسا، همین‌طور آقای مهندس گنجه و آقای مهندس سماک که تصاویر ماشینهای CNC این شرکت را در اختیار اینجانب قرار دادند نیز قدردانی می‌کنم.

لازم است از همکاری صمیمانه آقای دکتر افشین عامری، مهندس امیرحرفی و مهندس مجتبی شاهین فخر نیز سپاسگزاری نمایم.

از تمامی خوانندگان محترم این کتاب خواهشمندم تا با نظرات کارشناسانه و سازنده خویش، مرا در ارائه هر چه بهتر کتاب و رفع نواقص احتمالی یاری دهند.

سیدجلال حقّی

تابستان ۱۳۹۵

مقدمه

کتاب خودآموز برنامه‌نویسی و اپراتوری ماشینهای CNC در طی ۸ فصل، امکان آشنایی با ماشینهای CNC و اجزای آن، روشهای برنامه‌نویسی با استاندارد DIN/ISO و برنامه‌نویسی پیشرفته با استاندارد SINUMERIK را فراهم می‌سازد و خواننده را با روش کار با سیستمهای کنترل CNC روی ماشینهای ابزار تراش، فرز و پانچ آشنا می‌کند؛ علاوه بر آن نکات فنی بسیاری را که در طی سالهای طولانی تدریس، تجربه و کار در زمینه ماشینهای CNC به دست آمده است، تشریح می‌نماید.

فصل اول: در این فصل انواع مختلف ماشینهای ابزار CNC و اجزای تشکیل‌دهنده آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

فصل دوم: دستگاه مختصات کارتزین و قطبی به عنوان مبنای اصلی برنامه‌نویسی در این فصل تشریح می‌شوند. سپس درباره از این دستگاه مختصات با انواع مختلف ماشینهای ابزار CNC بحث می‌گردد.

فصل سوم: در این فصل، برنامه‌نویسی با استاندارد DIN/ISO در سطح مقدماتی، مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

فصل چهارم: این فصل به تشریح روش برنامه‌نویسی پارامتریک و پیشرفته با سیستم کنترل 840D می‌پردازد. **فصل پنجم:** در این فصل، نرم‌افزارهای ShopMill و ShopTurn مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

فصل ششم: در این فصل، سیکل‌های مورد استفاده در سیستم کنترل 840D برای ماشینهای تراش و فرز CNC شرح داده شده‌اند.

فصل هفتم: روش کار با سیستم کنترل SINUMERIK 840D در این فصل توضیح داده شده است. استفاده از نرم‌افزار SinuTrain (در DVD ضمیمه) خوانندگان را با نکات کنترل‌کننده CNC پیشرفته در محیط کامپیوتر شخصی‌شان آشنا می‌کند. علاوه بر آن، نرم‌افزار شبیه‌ساز دیگری با نام WinNC نیز با قابلیت نصب بر روی Win7 توضیح داده می‌شود.

فصل هشتم: در این فصل نکات فنی و مسائلی را که در طی سالها کار، تجربه با ماشینهای CNC با آنها برخورد کرده‌ام در قالب پرسش و پاسخ، مورد بحث قرار داده‌ام.

نکاتی که در ادامه به ذکر آنها می‌پردازم می‌توانند مورد استفاده خوانندگان باشد که سیستم کنترل نوع SINUMERIK 810/840D را در دسترس ندارند:

- ◀ فصلهای ۱، ۲ و ۸ کاملاً عمومی می‌باشند و برای کلیه سیستمها مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- ◀ فصل ۳ شامل اصول اولیه برنامه‌نویسی است. حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد این مطالب برای سایر سیستمهای کنترل که بر اساس استاندارد DIN/ISO برنامه‌نویسی می‌شوند، قابل استفاده‌اند.
- ◀ مطالب مندرج در فصل ۴ و ۶ مختص به سیستم کنترل SINUMERIK 810/840D می‌باشند؛ اما از حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد آن می‌توان برای سایر سیستمها نیز استفاده کرد.
- ◀ در فصل ۷، به اپراتوری سیستم کنترل پرداخته شده است که کاملاً اختصاصی می‌باشد و برای اپراتورهای سایر سیستمها تنها می‌تواند ایده‌هایی را در بر داشته باشد، اما مورد استفاده مستقیم آنها قرار نخواهد گرفت.

نکات مهم برای مطالعه کتاب

در هنگام مطالعه این کتاب، بخشهای ویژه‌ای را ملاحظه می‌کنید که به منظور فهم بهتر با عناوین مشخصی از متن اصلی تفکیک شده‌اند. این بخشها عبارتند از:

نکات و مسائل فنی در ارتباط با متن که به منظور درک بهتر مطالب در این بخش گنجانده شده‌اند (به عنوان نمونه صفحه ۲۱ را مشاهده کنید).



مواردی که قبلاً به آن پرداخته شده، اما به منظور توجه مجدد به آن اشاره شده است (به عنوان نمونه صفحه ۷۲ را مشاهده کنید).



مسائل و نکات مهمی که توجه ویژه‌ای را می‌طلبند و در صورت عدم رعایت آنها ممکن است اشکالاتی در آن ایجاد شود (به عنوان نمونه صفحه ۶۴ را مشاهده کنید).



مسائل و مواردی که عمدتاً به صورت یک سوال برای من مطرح شده‌اند و با کار و مطالعه به جواب آن رسیده‌ام، در اینجا به صورت یک پرسش بیان گردیده‌اند (به عنوان نمونه صفحه ۵۲ را مشاهده کنید).



در این بخش جواب هر پرسش تشریح شده است (به عنوان نمونه صفحه ۵۲ را مشاهده کنید).



در برخی موارد می‌توان هر کدام از دستورهای مربوط به گروهی از Gکدها را به کار برد، اما نتیجه کار یکسان نخواهد بود. این آیکن توجه خواننده را به نتایج حاصل از کاربرد هر دستور جلب می‌کند (به عنوان نمونه صفحه ۱۱۹ را مشاهده کنید).

