نماتک
آموزش صحیح

بسته:

سی ان سی

فصل اول ۲
فصل دوم ۸
فصل سوم ۱۰
فصل چهارم ۱۳
فصل پنجم ۱۵
فصل ششم ۱۷
فصل هفتم ۲۰
فصل هشتم ۲۲
فصل نهم ۲۵
فصل دهم ۳۷
فصل یازدهم ۵۲
فصل دوازدهم ۶۰

فصل اول

- استفاده از کنترل CNC روی انواع ماشین‌های ابزار
- مقایسه ماشین ابزار CNC با ماشین ابزاردستی
- عملیات تکراری تراش توسط اپراتور در ماشین تراش دستی
- ثابت و تنظیم کردن قطعه و ابزار برشی توسط اپراتور انسانی در ماشین تراش دستی
- گیر دادن ابزار و قطعه توسط اپراتور در ماشین سی ان سی
- تعیین مسیر برشی به‌وسیله کد در ماشین CNC توسط اپراتور
- ذخیره کردن کد برنامه تراش در Part program و بارگذاری در دفعات تکراری
- پارامترهای مؤثر در انتخاب ماشین‌های CNC
- پیچیدگی و تنوع محصول
- انعطاف‌پذیری ماشین‌های CNC
- کنترل هم‌زمان چند محور در ماشین‌های CNC
- دقت بالای قطعات و تکراری بودن برنامه ماشین‌کاری
- تیراژ بالای قطعات
- دقت متوسط (تلورانس) ۱۰ میکرونی در ماشین‌های سی ان سی
- مزایای ماشین‌هایCNC
- ایمنی بالاتر
- ضایعات کمتر
- زمان تلف‌شده کمتر
- راندمان بالاتر
- معایب ماشین‌های CNC
- قیمت بالاتر
- تعمیر و نگهداری پیچیده و پرهزینه

- نیاز به پرسنل ورزیده و آموزش‌دیده
- در نظر گرفتن زمان بازگشت سرمایه بر اساس فروش در سرمایه‌گذاری ماشین‌های سی ان سی
- موارد کاربرد CNC
- قالب‌سازی قطعات بسیار پیچیده حتی در تیراژ پایین
- راه‌اندازی و تنظیم سرعت سروو موتور با درایو و CNC
- مثالی از کاربرد تراش دستی و سی ان سی
- وظیفه Ncoder (خط کش الکترونیکی اپتیکی) اندازه‌گیری میزان جابه‌جایی محورها و ارسال فیدبک
- توان قابل‌برنامه‌ریزی تراش سی ان سی
- ساخت قطعات مدور دارای محور تقارن با دستگاه تراش CNC
- مدیریت اسپیندل، تعیین سرعت و جهت برش، تعیین دنده گیربکس و فرمان خاموش کردن موتور
- مدیریت قطعه کار
- سیستم گیرش قطعه کار (مانند سه‌نظام) و هماهنگی دستگاه مختصات منطبق بر قطعه کار در برنامه CNC
- مدیریت ابزار
- جابجایی و تعویض چند ابزار با برنامه CNC
- مهم‌ترین وظایف ماشین تراش سی ان سی
- موقعیت دادن به ابزار روی دو محور
- تعیین مسیر حرکت ابزار در دو محور به‌صورت خطی یا دایره‌ای
- کنترل سرعت پیشروی
- ساختار و توانایی قابل‌برنامه‌ریزی ماشین‌های فرز CNC

- مدیریت اسپیندل، تعیین سرعت و جهت برش، تعیین دنده گیربکس و فرمان خاموش کردن موتور در فرز CNC
- تفاوت اسپیندل فرز با تراش در گیر دادن ابزار به اسپیندل در ماشین فرز (چرخش ابزار به جای قطعه)
- تفاوت گیربکس اسپیندل فرز و تراش در محدوده اشتراک دنده‌های سبک و سنگین (overlap) که در فرز اسپیندل باید خاموش شود سپس دنده تغییر کند
- ماشین فرز عمودی مناسب قالب‌سازی
- ماشین فرز افقی مناسب قطعه‌سازی
- تعیین وضعیت هد در ماشین‌های یونیورسال
- ماشین فرز یونیورسال قابلیت تغییر از افقی به عمودی
- تغییر وضعیت کاملاً دستی هد در بعضی ماشین‌های یونیورسال
- مدیریت ابزار
- تعویض ابزار به‌صورت کاملاً دستی و یا اتوماتیک
- جبران ابعاد ابزار با شناسایی موقعیت نوک
- مهم‌ترین وظایف ماشین فرز سی ان سی
- موقعیت دادن به ابزار روی سه محور با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر
- تعیین مسیر حرکت ابزار (حرکت از نقطه‌ای به نقطه دیگر)
- میان یابی خطی تا سه محور هم‌زمان
- میان یابی دایره‌ای با حرکت هم‌زمان دو محور
- کنترل سرعت پیشروی در ماشین فرز
- سیستم‌های کنترل مدارباز
- ماشین‌هایی که ابزار تماس مستقیم با قطعه کار ندارد می‌تواند مدارباز باشد (مانند واتر جت، برش لیزر یا پلاسما)
- استفاده از موتور پله‌ای (استپر) در ماشین سی ان سی مدارباز

- کارکرد موتور پله‌ای به ازای رسیدن پالس‌ها
- فرمان کنترلر عددی NC به پالس ژنراتور
- پالس ژنراتور به موتور پله‌ای
- حرکت کوپلینگ به‌وسیله موتور پله‌ای
- چرخش بال اسکرو (پیچ ساچمه‌ای) به کمک کوپلینگ
- جابجایی تارت (میز) ماشین با حرکت مهره بال اسکرو
- سیستم‌های کنترل مداربسته
- تعریف سروو موتور (موتور الکتریکی با قابلیت کنترل دقیق سرعت)
- فرمان کنترلر عددی NC به درایو
- حرکت کوپلینگ به‌وسیله سروو موتور
- حرکت تارت (میز) ماشین به‌وسیله بال اسکرو (پیچ ساچمه‌ای)
- تغییر شاخص انکدر و ارسال به سیستم فیدبک
- کار اصلی فیدبک کنترل انحراف محورها
- مراقبت از برخورد وظیفه اپراتور برنامه‌نویس (فیدبک مانع برخورد نیست)
- تجهیز کردن محورها
- سطوح راهنما
- دقت ماشین‌های سی ان سی (خطای حدود ۶ تا ۷ میکرون) وابسته به سطوح راهنما
- box type برای ماشین‌های پرقدرت ولی سرعت متوسط
- linear guide برای ماشین‌های ظریف و سریع
- امکان استفاده ترکیبی در محورهای مختلف
- سروو موتورها
- موتورهای جریان مستقیم DC (کنترل دور از طریق شدت جریان)
- موتورهای جریان متناوب AC (کنترل دور از طریق فرکانس)
- نیاز هر محور به درایو و سروو موتور برای حرکت بال اسکرو (پیچ ساچمه‌ای)

- سیستم‌های انتقال قدرت
- پیچ ساچمه‌ای
- رزوه‌های نیم‌دایره به جای ذوزنقه و قرارگیری ساچمه‌ها (حرکت غلتشی و کاهش اصطکاک)
- سیستم rack & pinion (استفاده در طول‌های بلند)
- انکودرها
- انکودرهای مطلق
- انکودرهای نسبی (پرکاربرد)
- انکودرهای نسبی خطی (خط کش)
- انکودرهای نسبی دورانی
- انکودرهای نسبی موقع روشن شدن ماشین نیاز به رفرنس شدن دارند
- تعیین موقعیت و فیدبک در انکودر های نسبی خطی با تغییر ولتاژ حاصل از فوتوسل
- خطای کمتر، گرانی، احتمال کثیفی در خط‌کش‌ها
- احتمال خطا به علت لقی و (backlash)، جمع و جورتر بودن در انکودر های دورانی
- توانایی‌های بیشتر ماشین‌های تراش CNC
- امکان فرزکاری و سوراخ‌کاری خارج از مرکز
- ماشین‌های تراش دارای ۲ تارت (ابزار گیر) و یا ۲ اسپیندل
- توانایی‌های بیشتر ماشین‌های فرز CNC
- تعویض ابزار خودکار (ماشین سنتر)
- استفاده از میز و یا هدگردان با ۴ محور یا ۵ محور (۳ محور خطی و ۲ محور دورانی)
- تعویض پالت (میز) خودکار
- اندازه‌گیری ابزار و یا قطعه کار
- هدف از افزودن یک محور گردان به محورهای خطی
- دسترسی به وجوه مختلف قطعه کار

- امکان ماشین‌کاری مسیرهای پیچیده
- زمینه هندسی برنامه‌نویسی CNC
- معرفی دستگاه مختصات کارتزین
- دستگاه مختصات سه‌بعدی
- روش شناسایی محورهای یک فرز عمودی
- برنامه‌نویسی برای ابزار در فرز سی ان سی
- جهت مثبت محور نفوذ ابزار Z به سمت دور شدن از قطعه کار می‌باشد
- جهت مثبت محور منطبق بر طول میز (x) از چپ به راست اپراتور می‌باشد
- روش شناسایی محورهای یک بورینگ افقی و فرز دروازه‌ای
- انواع مدل‌های ماشین تراش سی ان سی
- تراش flatbed (شبیه ماشین تراش دستی)
- ماشین شیب‌دار یا slant bed مناسب برای قطعات با قطر متوسط و ارتفاع بلند
- ماشین عمودی (carousel) vertical مناسب برای قطعه با قطر کم و ارتفاع زیاد
- روش شناسایی و نام‌گذاری محورهای ماشین تراش سی ان سی
- نام‌گذاری محورهای گردان
- نقاط مرجع در ماشین‌های سی ان سی
- ثابت بودن نقطه مرجع ماشین (نمایش موقعیت ابزار نسبت به این نقطه روی مانیتور)
- متغیر بودن نقطه مرجع قطعه کار
- نقطه مرجع ابزارگیر
- نقطه مرجع ابزار
- استفاده از فایل‌های work offset
- استفاده از دستورات tool offset و zero offset برای نقاط مرجع ابزار و ابزارگیر
- الزامی بودن تعیین نقطه رفرنس در انکودر های نسبی

فصل دوم

- مراحل آماده به کار کردن ماشین سی ان سی
- آماده‌سازی ماشین جهت رفرنس شدن
- به ترتیب بودن رفرنس کردن محورها
- انتخاب محور و تعیین جهت مثبت یا منفی برای رفرنس شدن
- نحوه کار کردن دستی با ماشین فرز سی ان سی (jog mode)
- معرفی سیستم کنترل fanuc
- معرفی پنل کنترل ماشین
- وجود کلیدهایی خالی جهت تعریف برنامه جدید و دلخواهPLC
- معرفی ماشین تراش CNC دو محور با سیستم کنترل siemens (به کمک شبیه‌ساز)
- معرفی کلی سیستم کنترل siemens
- آشنایی با محیط‌های مختلف در نرم‌افزار کنترل siemens
- کاره‌ای اجرایی در محیط machining
- تنظیمات در محیط parameter
- محیط برنامه‌نویسی
- اتصالات جانبی به کمک محیط services
- عیب‌یابی در محیط diagnosis (کمک به تعمیر و نگهداری)
- قرار دادن قطعه خام با ابعاد دلخواه در ماژول workpiece setup
- قرار دادن ابزار در انبار چرخشی ابزار با کلید (ماژول) tool management
- برنامه‌نویسی (programming) برای ماشین تراش و فرزCNC
- ساختار یک برنامه جهت ماشین‌کاری
- دستورالعمل‌ها
- اطلاعات ابزار

- اطلاعات هندسی
- نام‌گذاری برنامه CNC به کمک part program
- معرفی ساختار و قالب برنامه دو کنترلر پرکاربرد در ایران (sinumerik) زیمنس و (fanuc)
- نحوه عنوان گذاشتن در برنامه
- معرفی کدهای پایان برنامه در کنترلر زیمنس (M17, M02, M30)
- معرفی کدهای پایان برنامه در کنترلر فانوک (M99, M02, M30)
- تشریح بدنه اصلی قالب برنامه CNC
- تعریف word & block وابسته به نوع کنترلر
- استفاده از استاندارد DIN/ISO برای برنامه در کنترلر فانوک
- انواع دستورها در برنامه‌نویسی
- دستورهای اصلی (تدارکاتی) G code
- دستورهای متفرقه M code
- عملیات سوئیچینگ (کاره‌ای دوحالته) با M code
- دستورهای کمکی F, D, T, S و...
- دو شکل دستورهای اصلی G code ها (پایدار و ناپایدار)
- فلسفه وجودی گروه‌بندی G code ها
- موقعیت‌یابی با گروه G0
- میان یابی خطی با گروه G1
- میان یابی دایره‌ای با گروه‌های G2 & G3
- ممنوعیت آوردن دو دستور هم‌گروه در یک بلوک برنامه

فصل سوم

- کدهای اصلی G code ها
- گروه ۱ مدیریت حرکت محورها (G0, G1,G2,G3)
- تفاوت کد G0 در fanuc و sinumerik
- نحوه اندازه‌گذاری در زمان برنامه‌نویسی
- مختصات مطلق
- مختصات نسبی
- استفاده از کد G90 برای مختصات مطلق
- استفاده از کد G91 برای مختصات نسبی
- مثالی از برنامه‌نویسی با استفاده از مختصات نسبی و مطلق
- موارد و شرایط الزام برنامه‌نویس به استفاده از مختصات مطلق
- اولین موقعیت (مختصات) در برنامه
- اهمیت اولین موقعیت بعد از هر تعویض ابزار
- اهمیت اولین موقعیت بعد از هر تغییر نقطه صفر قطعه کار
- استفاده از نقشه‌خوانی برای تشخیص کاربرد مختصات نسبی یا مطلق در شرایط عمومی
- کاهش احتمال خطا با استفاده از مختصات نسبی
- ارجحیت مختصات مطلق نسبت به مختصات نسبی
- کمک نرم‌افزارهای طراحی (CAD) برای انجام دقیق و سریع محاسبات
- تفاوت دستورهای مختصات نسبی و مطلق در کنترل‌های sinumerik & fanuc
- ناسازگاری دستورات هم‌گروه (G90 & G91) نباید در یک خط باشند
- اضافه شدن مختصات مطلق و نسبی ناپایدار در سیستم‌های جدید و دیجیتالی زیمنس

- عدم استفاده از کدهای G90 و G91 برای مختصات نسبی و مطلق در سیستم فانوک
- معرفی کدG1
- میان یابی خطی با کدG1
- حرکت خطی همزمان با براده برداری و سایر عملیات
- دستور سرعت پیشروی F (mm/min)
- تعیین وضعیت اسپیندل
- روشن یا خاموش بودن موتور اسپیندل
- جهت چرخش اسپیندل
- کدهای M3 & M4 اسپیندل روشن
- کد M5 اسپیندل خاموش
- اهمیت جهت چرخش اسپیندل وابسته به نوع براده برداری و ابزار مورداستفاده
- عدم تأثیر ترتیب دستورات برنامه‌نویسی در هر بلوک
- تعیین اولویت دستورات بر اساس منطق سازنده ماشین CNC
- تعیین سرعت اسپیندل با دستور S (rpm)
- سرعت و پیشروی در ماشین‌های تراش سی ان سی
- تعیین سرعت برش توسط شرکت سازنده ابزار
- عوامل مؤثر بر سرعت برش
- جنس قطعه کار
- جنس ابزار
- شرایط عملیات (خشن تراشی یا پرداخت‌کاری)
- رابطه سرعت برش با سرعت اسپیندل
- پیچیده‌تر بودن روابط سرعت در ماشین تراش نسبت به ماشین فرز
- کد G96 جهت ثابت نگه‌داشتن سرعت برش (با تغییرات سرعت اسپیندل) در ماشین تراش

- کد G97 جهت ثابت نگه‌داشتن سرعت دوران اسپیندل در ماشین تراش
- روابط سرعت پیشروی برای ماشین فرز
- روابط سرعت پیشروی برای ماشین تراش CNC
- استفاده از کد G94 برای مستقل بودن سرعت پیشروی از اسپیندل
- استفاده از کد G95 برای وابستگی سرعت پیشروی به دور اسپیندل
- جدول مقایسه کدهای مختلف سیستم‌های کنترلر مختلف (زیمنس، فانوک و ...) برای عملیات متفاوت براده برداری
- کد محدودکننده سرعت دوران اسپیندل همراه با G96
- مثال کاربردی عملیاتی و جمع‌بندی برخی کدهای برنامه‌نویسی
- کدهای تعیین‌کننده صفحات کاری (G17, G18, G19)
- کدهای دستوری تعیین واحد متریک یا اینچی (G71, G20 و ...)
- کدهای دستوری تعیین ابزار T
- کدهای دستوری تغییر ابزار M (M6)
- کدهای دستوری فعالیت مایع خنک‌کننده M (M8, M9 و...)
- دستور تأخیر زمانی) G4 تعیین زمان مکث با (F, X, P)

فصل چهارم

- سایر عملیات اپراتوری
- اجرای برنامه روی شبیه‌ساز ماشین CNC
- شبیه‌سازی به کمک نرم‌افزار swan soft CNC (SSCNC)
- فرز سی ان سی سه محوره با تعویض ابزار
- کار اولیه رفرنس کردن محورها (اولویت محور Z جهت دور شدن ابزار)
- در برخی ماشین‌های سی ان سی رفرنس شدن اتوماتیک نیز وجود دارد
- تعریف ابزار جدید یا انتخاب ابزار از ماژول (دستور) tool management
- متفاوت بودن چیدمان ابزار در ماشین سنتر
- هنگام نوشتن برنامه در حالت MDA ماشین باید در حالت Reset باشد
- اجرای برنامه با cycle start
- تعریف ابعاد قطعه خام جدید یا انتخاب قطعه در دکمه (ماژول) workpiece
- تعریف اطلاعات و تنظیمات ابزار با گزینه tool offset
- اطلاعات، محاسبات و راه‌حل‌های هندسی انتقال نقاط صفر (قطعه، میز، ماشین و ابزار)
- تفاوت فراخوانی ابزار در ماشین‌های مختلف CNC
- توضیحات تئوری گونیا کردن (ساعت کردن) برای قطعات با دقت بالا
- بحث هندسی Zero offset (work offset) در ماشین فرز سی ان سی
- استفاده از سیستم اندازه‌گیری ماشین برای اطمینان بیشتر در Zero offset
- ابزارهای کمکی و ملاحظات مماس کردن ابزار بر قطعه کار
- محاسبات صفر قرار دادن مرکز سوراخ درون قطعه
- آماده کردن محیط برنامه‌نویسی با دکمه program manager
- نحوه کپی کردن برنامه قبلی
- اجرای خط به خط برنامه (در کنترلر زیمنس) بافرمان اپراتور در گزینه single block

- اجرای کامل و اتوماتیک برنامه (در کنترلر زیمنس) با گزینه auto
- معرفی کاربردهای صفحه‌کلید در ماشین تراش سی ان سی (کنترل فانوک)
- سختی‌های تداخل پتانسیومتر های سرعت دوران و پیشروی در کنترلر فانوک
- حالات مختلف گزینه موقعیت‌یابی
- موقعیت مطلق نسبت به نقطه صفر قطعه کار
- کاربرد کم موقعیت‌یابی نسبی
- اطلاعات مفید حین اجرای برنامه (مانند G code فعال، سطر برنامه در حال اجرا، موقعیت محورها و...) در گزینه check حالت prog
- تفاوت فانوک و زیمنس در معرفی اطلاعات ابزار (شعاع و طول)
- تفاوت کاربردهای Insert & Input
- عدم پاک کردن و اصلاح کاراکترهای تکی در گزینه alter
- چک کردن جهت چرخش بر اساس کدهای M3& M4 در ابتدای کار
- رعایت قرارگیری فک‌ها برای گرفتن داخلی یا خارجی قطعه
- پیدا کردن نقاط صفر (offset گیری)
- چک کردن تطابق شماره برنامه با برنامه اجرایی موردنظر قبل از فشردن دکمه Cycle start

فصل پنجم

- برنامه‌نویسی میان یابی دایره‌ای (circular interpolation)
- حرکت ابزار روی کمانی از دایره (پیروی از معادله دایره)
- روش‌های تعریف دایره و کمان
- ۷ روش برای تعریف دایره و کمان در کنترلر زیمنس
- ۲ روش اصلی تعریف کمان و دایره
- روش تعریف مختصات مرکز
- روش تعریف شعاع کمان
- کد G2 حرکت دایره‌ای ساعت‌گرد (CW)
- کد G3 حرکت دایره‌ای پادساعت‌گرد (CCW)
- تعیین مکان ناظر در سمت مثبت محور سوم صفحه کاری برای تعیین جهت (G2 یا G3)
- تعیین اولویت محورها در صفحات کاری مختلف
- تعیین مجدد G3 حرکت دایره‌ای از جهت مثبت محور اول صفحه کاری به سمت جهت مثبت محور دوم
- لزوم اجرای تعیین جهت حرکت دایره‌ای در ناحیه اول مثلثاتی
- شکل کلی دستور تعریف دایره به کمک تعریف مختصات مرکز
- شکل کلی دستور تعریف دایره به کمک تعریف شعاع کمان
- مثالی از برنامه‌نویسی تعریف دایره به کمک تعریف مختصات مرکز در ماشین فرز CNC
- تفاوت کنترلر فانوک و زیمنس در شکل کلی تعریف دایره به کمک شعاع کمان
- مثالی عملیاتی از اجرای میان یابی دایره‌ای با کمک نرم‌افزار شبیه‌سازی sinutrain
- جبران ابعادی ابزار
- کدهای G40, G41, G42 برای جبران شعاع ابزار

- اعمال کدهای جبران شعاع ابزار ماشین فرز در خارج از کانتور (مسیر و لبه شکل موردنظر)
- جبران شعاع ابزار در ماشین تراش
- نکات جبران ابعادی ابزار برای شیارزنی

فصل ششم

- مباحث تکمیلی میان یابی دایره‌ای (Circular interpolation)
- مرور سه روش اصلی میان یابی دایره‌ای
- ادامه ۷ روش برای تعریف دایره و کمان در کنترلر زیمنس
- روش چهارم میان یابی دایره‌ای در صورت وجود مختصات قطبی نقطه پایان کمان (به کمک G2/G3)
- تعریف دستگاه مختصات قطبی(Polar Coordinate System)
- اطلاعات پیش‌نیاز استفاده از دستگاه مختصات قطبی
- داشتن دستگاه مختصات کارتزین
- داشتن مختصان نقطه قطب
- داشتن شعاع قطبی
- داشتن زاویه قطبی (نسبت به جهت + محور اول صفحه کاری)
- نحوه تعریف مختصات قطب
- ۳ روش تعریف مختصات قطب در کنترلر زیمنس
- ۱ - استفاده از کد G110 (نسبت به موقعیت فعلی ابزار)
- ۲ -استفاده از کد G111 (تعریف قطب نسبت به نقطه صفر قطعه کار)
- ۳ -استفاده از کد G112 (تعریف قطب نسبت به قطب قبلی)
- تفاوت ناپایداری کدهای تعریف قطب با کد G4
- شرایط استفاده از کد G2,G3 با مختصات قطبی
- قطب مرکز دایره (کمان) باشد
- شعاع قطبی همان شعاع دایره (کمان) باشد
- مثالی از برنامه‌نویسی حرکت دایره‌ای با مختصات قطبی
- روش پنجم میان‌یابی دایره‌ای

- روش پنجم میان یابی دایره‌ای به کمک زاویه مرکزی کمان علاوه بر مختصات مرکز کمان و کد G2/G3
- ساختار برنامه در صورت داشتن زاویه مرکزی کمان و مختصات مرکز کمان
- روش ششم میان یابی دایره‌ای به کمک زاویه مرکزی کمان علاوه بر مختصات نقطه پایان و کد G2/G3
- شکل کلی ساختار برنامه در صورت داشتن زاویه مرکزی کمان و مختصات نقطه پایان
- روش هفتم (آخر) میان یابی دایره‌ای
- روش کاربردی میان یابی به کمک نقطه میانی و نقطه پایان کمان (CIP)
- شکل کلی ساختار برنامه دستور CIP
- جمع‌بندی روش‌های برنامه‌نویسی
- میان یابی دایره‌ای
- روش میان یابی حلقوی (Helical interpolation)
- نیاز به امکانات بیشتر در میان یابی حلقوی نسبت به خطی و دایره‌ای
- لزوم حرکت هم‌زمان سه محور توسط سیستم کنترلر
- نحوه تعریف میان یابی حلقوی در کنترلر زیمنس
- دستور Turn برای تعداد چرخش و گام
- اهمیت چک کردن تفاوت نقطه شروع و پایان در دستور TURN
- تمرین برنامه‌های میان یابی دایره‌ای و حلقوی در شبیه‌ساز
- استفاده از دستور مختصات قطبی
- تعریف قطب نسبت به نقطه شروع ابزار با کد (G110)
- تعریف شعاع قطبی با RP
- تعریف زاویه قطبی با AP
- اجرای نیم‌دایره با مختصات قطبی
- استفاده از دستور زاویه مرکزی برای اجرای کمان

- اجرای کمان با استفاده از دستور CIP
- میان یابی با کمک نقطه واسطه
- اجرای کمان در فضای سه‌بعدی با دستور (CIPتغییر هر سه محور)

فصل هفتم

- تمرین برنامه‌نویسی میان یابی حلقوی در شبیه‌ساز
- استفاده از زیر برنامه‌ها جهت فراخوانی و انعطاف برنامه‌نویسی
- مرور دو نوع برنامه کنترلر زیمنس
- part program برنامه اصلی
- sub program برنامه فرعی
- شباهت اصول و ضوابط دو برنامه
- تفاوت در پسوند فایل برنامه جهت تشخیص برنامه‌نویس
- MPF پسوند برنامه اصلی
- SPF پسوند برنامه فرعی
- فراخوانی زیر برنامه‌ها (SPF) در برنامه اصلی جهت عملیات تکراری
- نحوه ایجاد زیر برنامه
- مزیت‌های افزودن برنامه‌های فرعی و اصلی در پوشه قطعه کار
- تعریف برنامه‌های عمومی قطعات (مانند پرداخت‌کاری) در MPF و SPF
- افزودن برنامه‌های فرعی و اصلی در پوشه قطعه کار WPD جهت قطعات پرتیراژ
- زیر برنامه‌ها (Subroutine/Subprogram)
- نحوه فراخوانی زیر برنامه (SPF) در برنامه اصلی (MPF)
- Nesting فراخوانی یک زیر برنامه از داخل یک زیر برنامه دیگر
- محدودیت مراحل (Level) در Nesting به ۱۱ مرحله
- دستور P جهت تعیین تعداد تکرار زیربرنامه مشابه (turn)
- خطا بودن ایجاد حلقه‌های نامتناهی در فراخوانی زیرمجموعه‌ها
- نکات پوشه قطعه کار Workpiece (WKS.WPD)
- تمرین فراخوانی زیر برنامه‌ها و تکرار آن‌ها

- چک کردن ویژگی‌های کانتور اجرایی در نرم‌افزار NX
- تعریف ابزار فرز انگشتی
- نوشتن دستورات کلی در برنامه اصلی
- ایجاد یک زیر برنامه جدید برای ایجاد کانتور
- جبران شعاع ابزار با کدG41
- تعریف بلوک مستطیلی و تعیین ابعاد آن به‌عنوان قطعه کار خام
- مشاهده شبیه‌سازی شکل کلی کار
- ادامه تمرین شبیه‌سازی
- کنترل تعداد تکرار زیر برنامه‌ها در شبیه‌سازی
- ماژول Open further program مشاهده و کنترل دو برنامه در کنار هم
- اصلاح برنامه با موضوع Nesting
- اجرای دستور OFFN جهت کنترل فاصله ابزار با شکل نهایی و جبران ابعادی ابزار
- ایجاد فیلت های لازم با کد RND
- اصلاح ابعاد شروع اجرای کانتور

فصل هشتم

- قاب‌ها (Frame) در سیستم کنترل زیمنس
- ۴ جنبه تفاوت تعریف قاب جدید قطعه کار (WCS) نسبت به قاب اصلی ماشین CNC (ثابت بودن MCS)
- انتقال موقعیت صفر قاب نسبت به صفر قاب ماشین
- چرخش قاب حول یک یا چند محور
- قرینه‌سازی
- مقیاس
- ۲ روش تعریف قاب‌ها در سیستم کنترل زیمنس
- قاب‌های قابل تنظیم ذخیره مشخصات هندسی قاب در حافظه ماشین (مانند Zero offset)
- قاب‌های قابل‌برنامه‌ریزی
- کدهای ذخیره مشخصات هندسی قاب‌های قابل تنظیم در ۴ جنبه (G57, G56, G54, G55)
- محلی (Local) بودن کد قاب‌های قابل‌برنامه‌ریزی
- ترکیب قاب‌های قابل‌برنامه‌ریزی و قابل تنظیم
- تأثیر قاب‌های قابل تنظیم و قابل‌برنامه‌ریزی روی یکدیگر
- کاربرد قاب‌های متعدد
- شبیه‌سازی (sinutrain) برنامه ترکیب قاب‌های قابل تنظیم و قاب‌های قابل‌برنامه‌ریزی
- مشاهده مختصات همه کدها در ماژول Overview در OFFSET
- در نظر گرفتن مختصات ماشین به‌عنوان قاب در صورت صفر ماندن کدهای G54/55/56/57
- تعریف ابزار موردنیاز

- تعریف قطعه خام در زیر برنامه
- جابجایی کانتور با انتقال نقطه صفر به کمک کد TRANS
- اجرای قطعات تکراری در موقعیت‌های مختلف به کمک کد TRANS
- مشاهده تغییرات محورها و نمایش بلوک‌های برنامه در محیط اپراتوری شبیه‌ساز
- مشاهده تغییرات در محاسبات با انجام تغییرات در ماژول TOOL OFFSET
- قاب چرخش (Rotation frame)
- تعریف قاب چرخش با دستور کتابخانه‌ای ROT/A ROT
- ۲ روش اصلی قاب چرخش
- ۱-چرخش در صفحه (کاربردی)
- ۲-چرخش در فضا (جامع و کامل)
- دستور RPL چرخش در صفحه کاری فعال (عدم نیاز به تعیین صفحه)
- چرخش بر مبنای نقطه صفر قطعه کار
- ساختار کلی دستور چرخش در فضا
- نحوه تقدم و تأخر محورها در دستور چرخش در فضا
- کاربرد دستور چرخش قاب در صفحه
- انجام ماشین‌کاری‌های تکراری در صفحه (مانند الگوهای دایره‌ای)
- کاربرد دستور چرخش قاب در فضا
- دستور Mirror (قرینه‌سازی)
- نقطه صفر مبدأ مختصات مبنای قرینه‌سازی محورها
- ساختار کلی دستور مقیاس (Scale) قاب
- اهمیت مکان نقطه مبنا در دستور مقیاس
- ضریب بودن مقیاس‌های نسبی برای دستورات قبلی مقیاس‌های برنامه
- تناسب مقیاس‌های نامساوی برای برنامه‌نویسی شکل‌های نامتقارن (بیضی)
- موارد عدم استفاده از دستورات Mirror و Scale در قاب‌ها

- پیچیده‌تر شدن برنامه‌نویسی با دستور MIRROR به علت عدم پیوستگی
- اهمیت تقارن شکل در استفاده از دستور مقیاس
- کد G53 دستور پایه برای لغو همه دستورات قاب‌ها
- کد SUPA دستوری ناپایدار برای لغو دستورات خارجی قاب‌ها (اضافه‌شده از طرف PLC)
- کد G500 برای لغو پایدار همه قاب‌های قابل تنظیم
- تمرین شبیه‌سازی دستورات قاب
- تعریف قطعه خام با ماژول Various + Blank
- جابجایی قاب و مختصات با دستور TRANS
- چرخش ساعت‌گرد نسبت به موقعیت قبلی با دستور AROT (RPL=-35)
- جمع جبری چرخش‌ها (با ترتیب) با دستور AROT
- جابجایی نقطه دوران چرخش با کمک کدهای G1 & G2
- ویرایش و حذف دستورات قبلی (خطوط بالاتر) با افزودن؛ یا ماژول CUT
- مقایسه تفاوت جابجایی محورها در WCS & MCS در صورت اجرای دستور چرخش قاب
- قرینه‌سازی در هر ۴ ناحیه مثلثاتی با دستور AMIRROR
- تغییر اندازه و هندسه شکل موردنظر با مقیاس‌های غیر یکسان با دستور ASCALE

فصل نهم

- دستور OFFN کاربردی برای عملیات تکراری
- کمک دستور OFFN به عدم استفاده از نرم‌افزار CAD/CAM
- کمک به جبران ابعادی ابزار توسط با دستور OFFN (مشابه عملیات OFFSET در نرم‌افزارهای CAD)
- شبیه‌سازی عملیات تراشکاری قطعه آماده در نرم‌افزار CAD/CAM (NX)
- دستور LIMS جهت محدودیت سرعت اسپیندل
- دستور کد G42 برای جبران شعاع ابزار در زیر برنامه SPF
- تنظیم کدهای ابعادی برای عدم نزدیکی به فک‌های ماشین تراش
- تفاوت کنترلر های CNC قدیمی و جدید در مختصات نسبی اختلاف شعاع یا اختلاف قطر
- افزودن دستور OFFN قبل از کد G41/G42 برای کاهش بار وارده بر ابزار
- افزودن CHAMFER بر مدل با کد CHR
- افزودن FILLET بر مدل با کد RND
- برنامه‌نویسی پارامتریک (Parametric Programming) کنترلرهای CNC
- دو نوع اصلی برنامه‌نویسی مستقیم و غیرمستقیم
- استفاده مستقیم مقادیر عددی در برنامه‌نویسی مستقیم
- استفاده غیرمستقیم مقادیر عددی در قالب متغیرها (VARIABLE) در برنامه‌نویسی پارامتریک
- R نماد متغیرها در کنترلر زیمنس (Register)
- # نماد متغیرها در کنترلر فانوک
- Q نماد متغیرها در کنترلر هایدن هاین (Hidenhain)
- P نماد متغیرها در برخی کنترلر ها

- کاربردهای مختلف برنامه‌نویسی پارامتریک و کاهش حجم برنامه با آن
- انواع متغیرها در کنترلر SINUMERIK 840D
- ۱ - متغیرهای حسابی (Arithmetic Var.)
- ویژگی‌های مختلف متغیرهای حسابی
- اختصاص بخشی از حافظه به نماد متغیرهای حسابی از (R0 تا R999)
- مسیر نمایش پارامترها (R.Par./R.Var.) در نرم‌افزار SINUTRAIN
- قابلیت تغییر مقدار پارامترها در صورت تغییر محاسبات در هر جای برنامه
- پوشش همه اعداد حقیقی توسط متغیرهای حسابی
- پوشش همه آدرس‌ها با مقادیر متغیرها به جز G, N
- عمومی بودن پارامترهای R
- ۲ -متغیرهای تعریف‌شده توسط برنامه‌نویس (User Defined Var.)
- تعریف متغیرهای User Defined وابسته به نیاز حداقل ۲ کاراکتر
- تعریف متغیر با دستور DEF
- 5 تیپ اصلی User Defined ها
- اعداد حقیقی
- اعداد صحیح
- کاراکتر (Char)
- رشته‌ای (String)
- صفر و یک (Bool)
- کاهش احتمال تداخل اطلاعات به کمک User Defined ها
- محلی (Local) بودن عیب User Defined ها
- قابلیت ترکیب متغیرهای حسابی و متغیرهای تعریف‌شده
- ۳ -متغیرهای سیستمی (System Var.)
- $نماد متغیرهای سیستمی تعریف‌شده کنترلر زیمنس

- متغیرهای Read only مانند موقعیت هر محور، سرعت فعلی اسپیندل و...
- ۴ -متغیرهای GUD
- عمومی بودن متغیرهای GUD
- متغیرهای حسابی (R parameter)
- ثبت مقدار هر متغیر حسابی (R0 تا R999) در حافظه کنترلر
- ۲ روش دادن مقدار به متغیرها
- ۱- دادن مقدار مشخص به متغیر در آدرس معینی از حافظه (R Parameter)
- ۲- دادن مقدار مشخص به متغیر حسابی در برنامه اجرایی
- امکان تعریف عملیات عبارت ریاضی به جای یک عدد
- تشابه تقدم و تأخر عملیات ریاضی در ماشین‌حساب و کنترلر های جدید
- اهمیت پرانتز در اولویت‌بندی عملیات ریاضی
- سایر عملیات ریاضی اجرایی روی R پارامترها
- قدر مطلق با کد + ABS پرانتز
- جذر با کد + SQRT پرانتز
- گرد کردن با کد ROUND
- حذف بخش اعشاری با کد TRUNC
- محاسبه باقیمانده تقسیم دو عدد با کد MOD (کاربرد در سوراخ‌کاری پله‌ای)
- کدهای محاسبات مثلثاتی R پارامترها (SIN, COS, TAN و معکوس آن‌ها ARC
- تفاوت جزئی کد ATAN2 در پرانتز عملیات
- کد دستوری محاسبه لگاریتم LN
- کد دستوری محاسبه معکوس لگاریتم EXP
- مثال و تمرین شبیه‌سازی برنامه‌نویسی پارامتریک
- تعریف برنامه نسبت به صفر ماشین
- دستور LIMS جهت محدودیت سرعت اسپیندل

- کد G96 برای تثبیت سرعت اسپیندل
- تعریف پارامتریک ابعاد در فایل زیر برنامه
- تبدیل تک‌تک خطوط زیر برنامه قبلی با دستور OFFN به کدهای پارامتریک
- استفاده از دستور TAN به جای اندازه مستقیم
- ادامه تمرین شبیه‌سازی
- اصلاح محاسبات مثلثاتی
- کاهش تکرار برنامه کد OFFN با تعریف پارامترها
- استفاده تناسبی از علامت تساوی در تعریف پارامترها
- مشاهده تغییر R Parameter ها در اجرای اصلی برنامه
- اجرای واقعی برنامه با ماژول Execute
- مبحث تکرار بخشی از برنامه
- تکرار بخشی از برنامه در همان برنامه اصلی به جای تکرار در زیر برنامه
- دستور Repeat برای تکرار برنامه‌ها در همان برنامه اصلی
- تعریف برچسب یا Label
- تفاوت برچسب با نام زیر برنامه‌ها (استفاده از: در انتهای اسم)
- بی‌نام بودن برچسب‌ها به جز :End label
- استفاده از Label ها در ابتدای خط برنامه
- عدم استفاده از دو label همنام در یک خط برنامه
- کاربردهای مختلف label ها در برنامه‌نویسی پیشرفته
- دستور RepeatB برای تکرار برنامه یک خط یا بلوک
- نحوه برنامه‌نویسی تکرار چند خط یا بلوک پشت سر هم (REPEAT LBL1 LBL2)
- تعداد بیشتر تکرار چند خط یا بلوک با افزودن کد P به دستور REPEAT
- کاربرد برچسب ENDLABEL در ترکیب با دستور REPEAT

- ترکیب دستور NESTING با REPEAT (اجرای دو REPEAT درون یکدیگر حلقه‌های تودرتو)
- تمرین برنامه‌نویسی پارامتریک و دستور REPEAT در شبیه‌ساز
- ایجاد برنامه برای محیط ماشین فرز
- کد DISR برای حرکت مماسی ابزار بر مسیر
- نام DEP برای عمق نفوذ در هر مرحله (STEP DOWN)
- کد RND برای اجرای فیلت
- پایداری کد RNDM برای تکرار فیلت
- اهمیت تعداد کد P در ترکیب با دستور REPEAT
- کند تر بودن اجرا نسبت محاسبات در ماشین‌های CNC
- دستور STOPRE برای تناسب سرعت اجرای عملیات و محاسبات برنامه‌نویسی
- اهمیت تقدم و تأخر دستور STOPRE در حلقه‌های برنامه‌نویسی
- برنامه‌نویسی پارامتریک (پیشرفته) در کنترلر فانوک
- نرم‌افزار SSCNC مناسب کارهای مقدماتی و اپراتوری در کنترلر فانوک
- توضیحات پنل اپراتوری نرم‌افزار WinNC
- صفحه‌نمایش مختصات
- نمایش دستورات پایدار
- H کد دستوری کمکی
- D برای OFFSET
- نمایش شماره برنامه فعال
- نمایش بلوک برنامه در حال اجرا
- مرور ماژول‌های مشترک و کلی
- دکمه‌های ترکیبی جایگزین همراه با SHIFT یا ALT (جهت نمایش در صفحه اپراتوری)
- O معرفی برنامه‌ای که فعال است

- دکمه‌های منوی شبیه‌ساز
- نمایش لیست برنامه‌های موجود در حافظه با دکمه O LIST
- تفاوت عملکرد دو کلید ENTER
- کلید کوچک‌تر ENTER عملیات NC START
- کلید اعشار (.) عمل NC STOP
- کلید ۰ عمل ریست
- روشن بودن NUM LOCK در اکثر مواقع
- نکات برنامه‌نویسی کنترلر فانوک
- دور کردن محور Z (محور ابزار گیر) برای تعویض ابزاردستی
- کد G28 جهت جابجایی محور Z (W) به نقطه مرجع یا نقطه صفر
- تعویض ابزار با دستور T1 M6
- خواندن طول ابزار در کنترلر فانوک با ترکیب کدهای G43+H
- شباهت کلی صفحه اطلاعات ابزار در اکثر مدل‌های فانوک
- تعریف طول (شعاع) هندسه ابزار و سایش (WEAR) آن
- صفر بودن میزان سایش ابزار نو
- جمع جبری ابعاد هندسی (GEOM) و سایش (WEAR) در صورت فراخوانی ابزار
- کدهای H و G43 برای طول هندسه ابزار و سایش آن
- کدهای D, G41 و G42 برای شعاع هندسه ابزار و سایش آن
- مقدم بودن ابعاد External۰۰۰ بر ابعاد کد G54 در ماژول نقاط صفر قطعه کار
- نمایش محیط گرافیکی شبیه‌ساز با SHIFT+F7
- ویرایش برنامه با ALT+F6
- تعریف نقطه صفر با کد G54
- تعریف صفحه کاری با کد G17
- تعریف مختصات مطلق با کد G90

- تعریف سیستم مختصات متریک با کد G21
- تعریف مشخصات قطعه کار خام با کد G1902 (کد جدید کنترلر فانوک)
- چک کردن تفاوت اعداد اعشاری در ماشین‌های مختلف دارای کنترلر فانوک
- مرور مزایای استفاده از زیر برنامه‌ها
- امکان ایجاد یک پوشه مختص هر قطعه
- M99 کد پایان زیر برنامه در کنترلر فانوک
- کد M98 جهت فراخوانی زیر برنامه‌ها
- نحوه تکرار زیر برنامه‌ها با افزودن ارقام به کد P
- عملیات NESTING در کنترلر فانوک
- تفاوت جزئی کدهای جبران شعاع ابزار در کنترلر های زیمنس و فانوک
- نوشتن زیر برنامه در فانوک
- تفاوت‌های ترتیبی و ویرایشی کدها در فانوک
- عدم استفاده از G90/91 و G1/2 هم‌زمان در یک خط از زیر برنامه در بعضی از کنترلر های فانوک
- اهمیت استفاده از کدهای جبران شعاع ابزار در شرایط مرزی (هنگام ورود و خروج از کانتور)
- ویرایش برنامه اصلی
- تعریف قطعه خام در محیط گرافیکی با دکمه START در منو
- مشخص کردن ابعاد قطعه کار خام
- مشخص کردن مختصات نقطه صفر قطعه کار طبق نقشه
- عدم اجرایی بودن کد G1902 (ابعاد قطعه)
- نمایش بلوک اول برنامه قبل از اجرای شبیه‌سازی با دکمه REWIND
- افزایش سرعت پیشروی جانبی در زیر برنامه
- تکرار ۴ باره عملیات P210 با تبدیل آن به P040210

- تعریف برنامه پارامتری
- راحتی تغییر ابعاد با برنامه‌نویسی پارامتریک و متغیرها
- تعریف متغیرها در کنترلر فانوک با # و =
- چک کردن محدودیت‌های تعداد متغیرها با کنترلر فانوک و سازنده ماشین
- توقف حالت شبیه‌سازی برای اصلاح برنامه یا افزودن متغیر
- تعریف همه ابعاد طولی و شعاعی نقشه با متغیرها در یک زیر برنامه جدا
- عملیات ریاضی در [] (در کنترلر فانوک)
- یادداشت‌ها در پرانتز ()
- اولویت و تقدم [] بر () در کنترلر فانوک
- جایگزینی برنامه اصلی با برنامه پارامتری
- شروع برنامه‌نویسی فرز کانتور داخلی نقشه
- عدم قابلیت اجرای انتهای تیز کانتور با ابزار شعاعی (اجرا با اسپارک یا تخلیه الکتریکی)
- در اختیار گرفتن همه جریان اجرای برنامه‌ها
- پرش‌های شرطی و غیرشرطی (CONDITIONAL & UNCONDITIONAL JUMPS)
- مرور برچسب‌ها برای استفاده در پرش‌های شرطی و غیرشرطی
- داشتن علامت: در برچسب تنها تفاوت آن با نام برنامه
- عدم نیاز به: در فراخوانی برچسب
- دستور GOTO برای اجرای پرش (زیمنس)
- پرش به جلو GOTOF M30 (انتهای برنامه)
- پرش به عقب (ابتدای برنامه) GOTOB
- پرش غیرشرطی
- گذشتن از همه خطوط لازم و بلوک‌های برنامه با پرش غیرشرطی
- کاربرد پرش غیرشرطی برای تست یا گرم کردن ماشین
- کاربرد پرش غیرشرطی برای برنامه‌های طولانی

- پرش شرطی
- وابستگی پرش به مثبت یا منفی بودن جواب (دو حالت) سؤال در یک خط برنامه
- پرش به مسیر فرعی CASE BRANCHING
- کاربرد پرش شرطی و CASE BRANCHING در برنامه طولانی با فازهای متعدد (مانند پوسته گیربکس یا سر سیلندر)
- کاربرد CASE BRANCHING در تشخیص وسط برنامه بودن (در صورت خاموش شدن ماشین وسط کار)
- کاربرد اصلی پرش شرطی با دستور IF
- جملات شرطی (IF,END,ELSE)
- تعریف جمله شرطی
- دوحالته بودن محتوا یا جواب جمله شرطی (بله و خیر، ۰ و ۱، صحیح و غلط)
- اجرای برنامه بلوک‌های پس از ENDIF در صورت جواب مثبت (۱ یا صحیح) جمله شرطی (حذف بلوک‌های پس از ELSE
- اجرای برنامه بلوک‌های پس از ELSE در صورت جواب منفی (۰ یا غلط) جمله شرطی
- امکان خلاصه کردن برنامه با حذف ELSE
- امکان خلاصه کردن برنامه با حذف ENDIF
- مقایسه بین دو مقدار معین پیش‌نیاز تعریف جمله شرطی
- نمایش شرط برقراری تساوی با ==
- شرط نامساوی بودن <>
- شرط بزرگ‌تر بودن >
- شرط بزرگ‌تر یا مساوی =<
- شرط کوچک‌تر بودن <
- شرط کوچک‌تر یا مساوی بودن =>
- کاربرد برنامه شمارشگر در برنامه‌نویسی پارامتری

- تعریف متغیرهای برنامه شمارشگر
- R1 متغیر شروع
- R2 متغیر افزایش (کاهش) نمو
- R3 متغیر مقدار نهایی
- R4 متغیر مقدار فعلی (جاری)
- امکان ابتدا یا انتها بودن شرط برنامه شمارشگر
- استفاده از = به‌عنوان تناسب متغیر مقدار فعلی
- شرط ادامه حلقه در ابتدای برنامه همراه با دستور GOTOF
- ایجاد یک حلقه بی‌نهایت به‌عنوان یک عبارت شرطی در برنامه (LOOP END LOOP)
- توقف برنامه حلقه بی‌نهایت با فشردن دستی دکمه CYCLE STOP
- تکرار یک حلقه به تعداد معین با دستور (FOR & END FOR)
- تکرار یک حلقه به تعداد معین با دستور WHILE & ENDWHILE (شرط ابتدای حلقه)
- تکرار یک حلقه به تعداد معین با دستور REPEAT & UNTIL (شرط انتهای حلقه)
- اپراتورهای منطقی (LOGIC OP) برای ایجاد چند شرط (OR, AND, NOT,...)
- نیاز به حصول دو شرط همزمان با AND
- کفایت حصول یکی از دو شرط همزمان با OR
- معکوس شدن جواب IF با NOT (تبدیل ۱ به ۰)
- کار داشتن NOT فقط با یک موضوع
- کاربرد دستور XOR (استثنا) برای ورودی‌های PLC
- تمرین برنامه‌نویسی دستور CASE BRANCHING
- کاربردهای CASE BRANCHING
- تعیین مسیر برنامه‌نویسی به کمک دستور CASE BRANCHING
- کاربرد CASE BRANCHING در فرزکاری، لیزر و پلاسما جهت ادامه برنامه از وسط کار در صورت خاموش یا ریست شدن

- نمایش پیام به اپراتور با دستور MSG در کنترلر زیمنس
- فاز خزینه کاری و جمع‌آوری و تمیزکاری براده‌ها (DEBURRING)
- دلیل تناقض نمایش ابزار در OFFSET با ابزار در حال کار
- به ترتیب خواندن و محاسبه تک‌تک خطوط برنامه در ماشین‌های قدیمی (NC)
- خواندن و محاسبه بلوک‌های جلوتر برنامه در ماشین‌های جدید (CNC) قابلیت LOOK AHEAD
- دستور STOPRE جهت جلوگیری از محاسبات بلوک‌های خیلی جلو و هم‌زمانی پردازش و عملیات ممانعت از (LOOK AHEAD)
- مجزا بودن خط و بلوک STOPRE
- استفاده از کد STOPRE قبل از بلوک هر R پارامتر
- استفاده از کد DEFAULT درصورتی‌که هیچ‌کدام از شروط CASE BRANCHING برقرار نشد
- استفاده از دستور پرش غیرشرطی در تمرین
- استفاده از حلقه و پرش شرطی برای تقسیم مراحل یک عمق با عدد اعشاری
- جبران شعاع ابزار و ورود آرام ابزار با ترکیب کدهای G241 G41
- استفاده از کد IF & ELSE در حلقه
- خلاصه‌تر کردن برنامه با کد WHILE & ENDWHILE
- اجرای برنامه مشابه با حلقه REPEAT & UNTIL
- نوشتن شرط ادامه حلقه در ابتدای برنامه WHILE
- نوشتن شرط ادامه حلقه در انتهای برنامه REPEAT & UNTIL
- امکان انجام برنامه‌نویسی حلقه‌ها در نرم‌افزارهای CAM
- دلایل استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز به جای نرم‌افزارهای CAM
- گران‌تر بودن نرم‌افزارهای CAM نسبت به نرم‌افزارهای شبیه‌ساز برنامه‌نویسی

- جایگزینی ابزارهای خاص و حرفه‌ای و گران و نرم‌افزارهای CAM با برنامه‌نویسی پیشرفته پارامتری
- حجم زیاد فایل‌های خروجی نرم‌افزارهای CAM
- عدم اجرای سطوح آزاد و بدون معادله ریاضی با برنامه‌نویسی پارامتریک

فصل دهم

- تمرین برنامه‌نویسی سوراخ‌کاری عمیق و چندمرحله‌ای در کنترلر زیمنس
- تعریف پارامتری برای رعایت فاصله‌ایمنی ابزار قبل از شروع عملیات
- وابستگی سایز براده و زمان انجام برنامه به تعریف پارامتر عمق هر مرحله
- تعریف سوراخ عمیق (سه برابر بودن طول نسبت قطر)
- برنامه سوراخ‌کاری همراه با تخلیه براده (مناسب براده‌های بلند و پیوسته و چسبنده مانند آلومینیوم و فولاد و تیتانیوم)
- برنامه‌نویسی مشابه یکی از سیکل‌های آماده سیستم کنترلر زیمنس و ترکیب دو برنامه قبلی
- نحوه برنامه‌نویسی سیکل‌ها (برنامه‌های آماده و ذخیره‌شده در حافظه کنترلر زیمنس)
- کاربرد سیکل‌ها در برنامه‌های پرمصرف و حجیم
- تفاوت‌های مزایا و معایب سیکل‌های کنترلر های مختلف (فانوک، زیمنس و هایدن هاین)
- سیکل‌های برقوزنی، قلاویزکاری و سوراخ‌کاری در فرز کنترلر زیمنس
- سیکل‌های رزوه زنی، تراشکاری و شیارزنی در تراش کنترلر زیمنس
- تهیه سیکل‌های زیمنس در قالب زیر برنامه (سیکل‌های استاندارد)
- غیرقابل تغییر بودن سیکل‌های زیمنس (برنامه‌های قفل‌گذاری شده و فقط خواندنی)
- برنامه CYCLE83 زیمنس برای سوراخ‌کاری عمیق
- قابلیت افزودن پارامترهای موردنیاز در برنامه سیکل ۸۳
- باقی ماندن علامت, درون پرانتز سیکل در صورت حذف پارامتر
- RTP, RFP متغیرهای تعریف‌شده برای اعداد اعشاری
- SDIS متغیر تعریف‌شده اعداد حقیقی بدون علامت (+ یا -)
- VARI متغیر تعریف‌شده اعداد صحیح

- AXN متغیر تعریف‌شده شماره محور
- ابزار کمکی و ساپورت متغیرهای سیکل‌های آماده جهت یادآوری قابلیت هر متغیر
- اطلاعات اولیه پارامترهای مشترک سیکل‌های آماده
- متغیر RFP جهت ارتفاع مبنایی شروع به کار ابزار (موقعیت مطلق شروع روی محور Z)
- متغیر SDIS جهت فاصله‌ایمنی از قطعه کار (نسبت به RFP)
- متغیرهای مطلق (DP) و نسبی (DPR) تعریف عمق
- عدم استفاده هم‌زمان از DP و DPR
- متغیرهای مطلق (FDEP) و نسبی (FDPR) تعریف مقدار عمق اولین مرحله
- عدم استفاده هم‌زمان از FDEP و FDPR
- DAM متغیر کاهش عمق نفوذ مرحله جهت تناسب براده برداری
- متغیرهای تعریف مکث زمانی ابزار (DTB,DTS)
- مکث زمانی بر حسب ثانیه در مته‌های کوچک (تا قطر ۱۶ میلی‌متر)
- مکث زمانی بر حسب تعداد دور اسپیندل در مته‌های بزرگ
- DTB زمان مکث در انتهای عملیات
- DTS زمان مکث در ابتدای عملیات
- RTP متغیر مطلق (نسبت به صفر قطعه کار) تعریف‌شده برای سطح برگشت در پایان عملیات
- FRF متغیر تعریف نسبت اولین سرعت پیشروی (جهت جلوگیری از شکست یا کمانش مته)
- VARI متغیر تعریف خروج کامل یا کوتاه مته (0/1)
- AXN تشخیص محورها (X1، Y2، Z3)
- MDEP حداقل عمق اضافه‌شده در هر مرحله
- VRT متغیر تعریف مقدار برگشت ابزار
- ورود اطلاعات لازم قبل از شروع سیکل

- تعیین صفحه کاری (G17,G18,G19)
- تعیین و تعویض ابزار مناسب (T…D..M6)
- سرعت اسپیندل
- جهت چرخش اسپیندل (M3/M4)
- دستورات متفرقه لازم خنک کاری، مکش براده M8/M9/M11 و...
- تعیین موقعیت مناسب محورهای X/Y/Z برای شروع عملیات
- حل مثال برنامه‌نویسی کاربردی برای استفاده از CYCLE83 سوراخ‌کاری عمیق
- رعایت ترتیب تقدم متغیرهای درون پرانتز برنامه CYCLE83
- تخلیه براده با ۱ بودن VARI
- شکستن براده با ۰ بودن VARI
- ناپایداری دستورات برای سوراخ‌های بعدی
- استفاده از مختصات نسبی ناپایدار به جای G91 در مثال
- قلاویز کاری (TAPPING)
- رزوه خارجی روی پیچ‌ها
- رزوه داخلی درون مهره‌ها
- قلاویزکاری یکی از راه‌های رزوه زدن داخلی
- کوچک‌تر بودن قطر سوراخ از قطر ابزار قلاویز به‌اندازه یک گام (حدودی)
- گام رزوه مهم‌ترین پارامتر اتصال پیچ و مهره
- اهمیت یک اندازه بودن گام پیچ و مهره
- تناسب عمق روزه و پخ پیچ با گام
- ایجاد یک گام با یک دور چرخش قلاویز در سوراخ (در صورت دقیق و تیز بودن قلاویز)
- تفاوت قلاویزکاری دستی و ماشینی
- آزادی عمل بیشتر در قلاویزکاری دستی
- محاسبه دور اسپیندل بر اساس اطلاعات برشی ابزار

- رابطه و تناسب سرعت پیشروی با سرعت اسپیندل و گام رزوه
- تجزیه‌وتحلیل حرکت و سرعت اسپیندل
- اهمیت دقت و تناسب سرعت اسپیندل با سرعت پیشروی در قلاویزکاری
- شکستن ابزار قلاویز کاری در صورت متناسب نبودن سرعت اسپیندل و سرعت پیشروی
- قلاویز گیر (TAP HOLDER) در ماشین‌های قدیمی برای ایجاد تناسب سرعت‌های اسپیندل و پیشروی
- مزایا و معایب قلاویز گیر کلاج‌دار (FLOATING TAPHOLDER)
- تشابه مکانیزم قلاویز کلاج دار با فنر
- راه‌حل‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مشکلات قلاویز کلاج دار در ماشین‌های جدید CNC
- توانایی‌های قلاویزکاری صلب (RIGID TAPPING) در ماشین‌های جدید CNC
- اتصال قلاویز به محور اصلی ماشین در قلاویزکاری صلب
- نصب انکودر زاویه‌سنج روی اسپیندل
- ارسال پالس انکودر به) CNC هر پالس معادل چرخش ۱ درجه‌ای اسپیندل(
- کد دستوری G95 برای وابسته کردن پیشروی به سرعت اسپیندل (محور موردنظر تابعی از اسپیندل)
- شروع قلاویز کاری قبل از رسیدن به سطح سوراخ جهت حل مشکل G برش در برنامه‌نویسی (معادل کد فاصله ایمنی SDIS در CYCLE83)
- خطرات برنامه قلاویزکاری نسبت به سایر برنامه‌ها (امکان شکستن قلاویز)
- عدم دست‌کاری پتانسیومتر های اسپیندل و پیشروی حین عملیات قلاویزکاری
- اهمیت تناسب سایز رزوه قلاویز و اندازه سوراخ برای جلوگیری از شکست ابزار قلاویز
- اهمیت روان کاری چرب تر از حالت معمول (آب و صابون) هنگام قلاویزکاری به علت اصطکاک بالای سطوح درگیر

- ادامه قلاویزکاری به‌صورت دستی در صورت قطعی برق هنگام عملیات و نشکستن قلاویز درون سوراخ (به هم نخوردن رزوه‌ها)
- حل مشکل عدم هماهنگی دنده‌ها و ادامه قلاویزکاری با قابلیت ZERO MARK در انکودر زاویه‌سنج
- مسر خطی قلاویزکاری با کد G63
- کاربرد کم کد G63 به علت استفاده از سیکل‌های قلاویزکاری
- CYCLE84 برنامه تعریف‌شده قلاویزکاری در اکثر ماشین‌ها (G84 در فانوک)
- RTP متغیر مطلق (نسبت به صفر قطعه کار) تعریف‌شده برای سطح برگشت در پایان عملیات
- متغیر RFP جهت ارتفاع مبنایی شروع به کار ابزار (موقعیت مطلق شروع روی محور Z)
- متغیر SDIS جهت فاصله‌ایمنی از قطعه کار (نسبت به RFP) و بیشتر بودن آن در قلاویزکاری
- DPعمق نهایی قلاویزکاری نسبت به صفحه مرجع (RFP) و صفر قطعه کار
- ترجیح استفاده از DPR عمق نسبی قلاویزکاری (بدون علامت)
- کاربرد کم DTB زمان مکث در انتهای عملیات قلاویزکاری
- SDAC کد تعیین جهت چرخش ابزار قلاویز در انتهای عملیات قلاویزکاری
- MPIT قطر پیچ بر اساس استانداردها (ذخیره استانداردهای معروف در حافظه کنترلر زیمنس)
- PIT تعیین قطر پیچ در صورت نبودن در استانداردها
- POSS موقعیت شروع اسپیندل (پیدا کردن زاویه دقیق با آزمون‌وخطا)
- SST سرعت مسیر اسپیندل در مسیر رفت (مقدم بودن این کد بر سرعت تعریف‌شده قبل از سیکل)
- SST1 سرعت اسپیندل در مسیر برگشت (درحالی‌که رزوه ایجادشده)
- کمک علامت PIT به تعیین جهت (رزوه + راست‌گرد بودن M3 و - چپ‌گرد بودن M4)

- افزایش قابلیت‌ها در ورژن‌های جدید برخی از کنترلرها
- قابلیت چند مرحله شدن CYCLE84 و تخلیه براده
- امکان کاهش حجم برنامه در سیکل‌های سوراخ‌کاری
- فراخوانی برنامه سیکل به‌صورت پایدار جهت کاهش حجم برنامه با دستور MCALL
- فراخوانی برنامه سیکل به‌صورت پایدار در الگوهای تکراری با دستور MCALL
- الگوی دایره‌ای برای نقاط مرکز سوراخ‌ها در عملیات سوراخ‌کاری، قلاویزکاری، برقوکاری و...
- سیکل HOLES2 برای تعریف نقاط الگوهای دایره‌ای (کاربردی برای سوراخ‌کاری فلنج‌ها)
- پارامترهای HOLES2
- CPA مختصات مطلق مرکز دایره الگو نسبت به صفر قطعه کار روی محور اول صفحه کاری (X)
- CPO مختصات مطلق مرکز دایره الگو نسبت به صفر قطعه کار روی محور دوم صفحه کاری (Y)
- RAD شعاع دایره الگو
- STA1 زاویه شروع نسبت به محور اول
- INDA زاویه مرکزی بین دو سوراخ متوالی
- محاسبه زاویه مرکزی بین دو سوراخ متوالی بر عهده کنترلر در صورت INDA0
- الگوی شبکه‌ای (ماتریس دوبعدی) برای سوراخ‌کاری‌ها متوالی و منظم (GRID)
- برنامه آماده CYCLE801 برای الگوی شبکه‌ای GRID در کنترلر زیمنس
- SPCA_ مختصات نقطه شروع الگوی شبکه‌ای روی محور اول صفحه کاری
- SPCAO_ مختصات نقطه شروع الگوی شبکه‌ای روی محور دوم صفحه کاری
- STA1 زاویه سطوح شبکه با محور اول صفحه کاری
- DIS1 فاصله بین ستون‌ها

- DIS2 فاصله بین سطرها
- NUM1 تعداد ستون‌ها
- NUM2 تعداد سطرها
- تفاوت ماشین‌های ساده و پیشرفته فرز و تراش
- تفاوت صفحه‌نمایش ورژن‌های مختلف کنترلر ها
- لیست سیکل‌های مختلف در بخش برنامه‌نویسی (PROGRAM) منو
- مشاهده و مرور دستورات مفصل زیر برنامه CYCLE83
- تعریف برنامه جدید در قسمت PART PROGRAM
- لزوم ذخیره برنامه در هارددیسک کنترلر ها (به علت پاک شدن از حافظه موقت)
- امکان تنظیم ذخیره‌سازی خودکار برنامه‌ها
- مشاهده اطلاعات ابزار با کلید F10 و پارامترها
- نحوه تعریف ابزار جدید در ماژولTOOL OFFSET
- شناخت نوع ابزار با رقم صدگان آن‌ها (مانند ۱ در ۱۷۶ ابزار فرز)
- معرفی انواع مته‌های سوراخ‌کاری سری ۲۰۰
- مشخص نمودن ویژگی‌های هندسی ابزار
- حالت DRILLING CENTERING برای سوراخ‌های ساده
- تعیین پارامترهای مختلف RTP, RFP, SDIS, DP, DTB برای سوراخ‌کاری ساده
- جایگزینی DP با DPR با دکمه ATERNATIVE
- پارامترهای لازم برای CYCLE83 در ماژول DEEP HOLE DRILLING
- مرور شماتیک پارامترهای CYCLE83 روی شبیه‌ساز
- موضوعی بودن (CHIPBREAKING OR STOCK REMOVAL) انتخاب نوع عملیات (VARI) به جای ۰ یا ۱
- دکمه MODAL CALL برای تعیین پایداری دستور سیکل
- اجرای شبیه‌سازی ۴ سوراخ با دستور ناپایدار

- انجام تنظیمات قطعه خام
- شناسایی ابزار با ماژول‌های MATCH DATA & MATCH TOOLS
- تنظیم سرعت شبیه‌سازی با دکمه OPTION
- نحوه بزرگنمایی نقاط موردنظر قطعه
- IPO سرعت اجرای عملیات
- اصلاح برنامه حین شبیه‌سازی با PORGRAM CORRECT
- جابجایی فایل برنامه‌های پیش‌فرض با LOAD/ONLOAD جهت جلوگیری از پر شدن هارددیسک (HD) یا کنترلر عددی (NC)
- شبیه‌سازی قلاویز کاری
- تعریف ابزار قلاویز از سری ۲۰۰ با دکمه F10 و PARAMETR
- قلاویزکاری همان سوراخ‌های ایجادشده با CYCLE83
- تعیین پارامترهای مختلف RTP, RFP, SDIS, DP, DTB برای قلاویز کاری (با دکمه DRILLING از منوی افقی و دکمه TAPPING از منوی عمودی)
- تعیین محور نفوذ ابزار AXIS
- تعیین چپ‌گرد یا راست‌گرد بودن رزوه با پارامتر SELECTION
- انتخاب نوع سایز و استاندارد قلاویز (اینچی، متریک و...) در پارامتر TABLE
- تعریف گام دلخواه (PIT) با انتخاب هیچ جدول (NONE) استاندارد
- تعیین پارامتر موقعیت و زاویه اسپیندل POSS
- تعیین سرعت رفت‌وبرگشت اسپیندل
- انتخاب نوع مراحل قلاویزکاری INFEED
- تغییر علامت اندازه گام با تغییر جهت (چپ‌گرد یا راست‌گرد) قلاویزکاری
- چک کردن و اطمینان از برنامه قلاویزکاری قبل از شروع عملیات
- نمایان شدن عیوب بزرگ در شبیه‌سازی (مانند علامت یا مقدار اشتباه عمق قلاویز کاری)

- عدم نمایش عیوب کوچک و ریزه‌کاری‌های تجربی در شبیه‌ساز
- مشاهده تفاوت (CHIPBREAKING OR STOCK REMOVAL) انتخاب نوع عملیات (VARI) در شبیه‌ساز
- مثال برنامه‌نویسی الگوی شبکه‌ای (ماتریس دوبعدی) (GRID) و الگوی دایره‌ای برای سوراخ‌کاری‌های متوالی و منظم
- انجام پخ با مته خزینه (مخروطی شکل)
- انتخاب ابزارهای مناسب کار در شبیه‌ساز
- انتخاب مته مرغک (CENTER DRILL) از سری ۲۰۰
- انتخاب مته خزینه (COUNTER SINK) از سری ۲۰۰
- انتخاب مته مارپیچ (TWIST DRILL) از سری ۲۰۰
- ایجاد برنامه جدید برای حل مثال برنامه‌نویسی الگوی شبکه‌ای (ماتریس دوبعدی) (GRID)و الگوی دایره‌ای برای سوراخ‌کاری‌های متوالی و منظم
- برنامه‌نویسی سوراخ‌کاری منظم یک صفحه با ترکیب دستورات شرطی و فازبندی (CASE BRANCHING)
- استفاده از دستور پایدار MCALL برای سوراخ‌کاری متعدد
- ماژول HOLE PATTERN POSITION برای اجرای دستور پایدار CYCLE82 در نقاط مختلف
- تعیین مقدار پارامترهای مختلف الگو از روی نقشه
- تعیین پارامترهای SPCA,SPCO,STA1, DIS1,DIS2,NUM1,NUM2
- تعیین ابعاد قطعه خام با در نظر گرفتن صفر قطعه کار در وسط
- مشاهده شبیه‌سازی الگوی سوراخ‌کاری با برنامه آماده CYCLE801
- اجرای سوراخ‌کاری با الگوی دایره‌ای در دو ناحیه مثلثاتی با برنامه مسیر و مختصات آماده HOLES2
- تغییر ابزار و تغییر سرعت پیشروی و اسپیندل در فاز جدید برنامه

- فراخوانی پایدار دستور CYCLE 83 و تعیین پارامترهای آن
- مشاهده و اجرای برنامه شبیه‌سازی سوراخ‌کاری الگوی دایره‌ای و شبکه‌ای روی یک صفحه
- اجرای هم‌زمان الگوهای دایره‌ای و شبکه‌ای با قطرهای متفاوت
- تغییر ابزار و تغییر سرعت پیشروی و اسپیندل در فاز جدید برنامه برای انجام خزینه کاری با فراخوانی پایدار دستور CYCLE82
- تکرار برنامه بلوک‌های مشابه قبلی با برچسب‌گذاری و کد REPEAT
- اجرای برنامه قلاویزکاری (TAPPING) در آخرین فاز برنامه
- تعیین پارامترهای قلاویزکاری
- اجرای قلاویزکاری با فراخوانی پایدار دستور CYCLE84
- نمایش زمان خالص و تجمیعی عملیات و برنامه‌ها
- برچسب‌گذاری فازهای برنامه قبلی
- افزودن پرش شرطی و CASE BRANCHING به برنامه قبلی (الگوی سوراخ‌کاری شبکه‌ای و دایره‌ای)
- تعریف متغیر برای هر فاز جهت جستجوی ساده‌تر در صورت قطع برنامه وسط کار
- اجرای دستور STOPRE برای هر فاز جهت هماهنگی سرعت پردازش و انجام عملیات
- تعریف دستور DEFAULT در صورت خطای همه فازها
- امکان نوشتن هر جمله در پیام‌های MSG جهت تفهیم راحت‌تر اپراتور (حتی جملات فینگلیش)
- توقف اجرای برنامه با کد M0 در صورت نیاز
- بازگشت به فاز اول برنامه در صورت صحیح بودن همه برنامه
- عدم استفاده از دستور DEFAULT در خط اول برنامه در صورت طولانی شدن تعریف فازها (استفاده در خط دوم یا سوم)
- مرتب کردن بلوک‌های برنامه با ماژول RENUMBER در منو

- چک کردن شماره متغیرها (R VARIABLE) با برنامه و اصلاح به‌صورت دستی در صورت نیاز
- اجرای برنامه جدا از محیط شبیه‌سازی با ترکیب دکمه‌های CTRL+ALT+SHIFT+4 جهت چک کردن موقعیت ابزار و تغییر R پارامترها
- افزایش سطح اتوماسیون برنامه به کمک CASE BARANCHING
- سیکل‌های فرزکاری
- ۳ سیکل مهم و پرکاربرد فرزکاری
- سیکل کف تراشی (FACE MILLING) با فرز کف تراش (T50)
- فرز انگشتی (T50 & T51) برای فرزکاری حفره‌ها (POCKET MILLING)
- فرز انگشتی با قطر بزرگ‌تر (16mm) جهت خشن تراشی
- فرز انگشتی با قطر کوچک‌تر (8mm) جهت پرداخت‌کاری (FINISHING)
- مقایسه برنامه‌نویسی با نرم‌افزار CAM شبیه‌ساز زیمنس (G CODE نویسی)
- ویرایش لیست ابزارها و تعریف ابزار جدید
- انتخاب فرزها از لیست و سری ۱۰۰
- تعیین طول و شعاع هر سه ابزار انتخاب‌شده (تعیین سایش در صورت نیاز)
- انتخاب سیکل کف تراشی (FACE MILLING) از منو عمودی پس از انتخابMILLING از منو افقی
- تعیین پارامترهای مختلف کف تراشی طبق نقشه (نقشه روی تخته)
- انتخاب محور فرزکاری در جهت محوری که طول بلندتری دارد
- تعیین ابعاد قطعه خام با در نظر گرفتن صفر قطعه کار قبل از شروع شبیه‌سازی
- اصلاح ابعاد ابزار و پارامتر MIDA (میزان نفوذ در هر مرحله) جهت انجام صحیح کف تراشی (خشن تراشی)
- استفاده از دکمه‌های MATCH DATA و MATCH TOOLS جهت بهتر خواندن ابزار در شبیه‌سازی

- تغییر محور حرکت ابزار در شبیه‌سازی با تغییر به حرکت زیگزاگی
- تغییر پارامترهای فرز کف تراشی متناسب با پرداخت‌کاری (FINISHING) پس از خشن تراشی
- انجام عملیات فرز و حفره تراشی استوانه‌ای با دکمه (ماژول) CIRCULAR POCKET
- تعیین پارامترهای حفره تراشی
- صفر شدن ابعاد صفحه مرجع (RFP) پس از خشن تراشی
- تعیین شعاع حفره در پارامتر PRAD
- تعیین مختصات مرکز حفره روی دو محور مختصات (PA & PO)
- FAL بار باقی‌مانده روی دیواره
- FALD بار باقی‌مانده روی کف
- FFP سرعت پیشروی (جانبی) سطحی
- FFP سرعت پیشروی عمقی
- انواع حالات جهت فرزکاری
- تعیین جهت فرزکاری در حالت موافق براده برداری (DOWN CUT) به‌طورمعمول
- انواع حالات نفوذ ابزار فرز
- اجرای شبیه‌سازی با افزودن برنامه حفره تراشی
- تغییر برخی پارامترها در استوانه دوم حفره تراشی
- مشاهده تفاوت‌های ایجاد حفره استوانه‌ای دوم در شبیه‌سازی
- تعیین مقدار پارامترهای حفره تراشی مستطیلی (RECTANGULAR POCKET)
- تعیین مقدار پارامترهای حفره تراشی مستطیلی سایر حفره‌ها (RECTANGULAR POCKET)
- تعیین مقدار پارامترهای حفره تراشی مستطیلی جهت پرداخت‌کاری
- تشابه مقادیر اکثر پارامترهای حفره‌های مستطیلی
- تفاوت پارامترهای حفره‌های مستطیلی در مختصات نقطه مرجع و طول و عرض

- تعیین مقدار پارامترهای حفره تراشی دایره‌ای جهت پرداخت‌کاری
- سیکل‌های شیارزنی (GROOVING) لوبیا شکل
- توانایی ایجاد سه نوع شیار در ماژول GROOVES در منوی عمودی با انتخاب MILLING از منوی افقی
- ۱- سوراخ امتدادیافته (ELONGATED HOLE)
- برابری عرض شیار لوبیا شکل با قطر فرز
- تعیین مقادیر پارامترهای ایجاد شیار لوبیا شکل (سوراخ امتدادیافته)
- تعیین مختصات مرکز دایره (محاط) محل قرارگیری شیارها روی دو محور X,Y (CPA & CPO)
- تعیین شعاع دایره مماسی (محاطی) بر شیارها RAD
- STA1 زاویه اولین شیار
- INDA زاویه بین شیارها
- تعیین پارامتر و ابعاد قطعه خام استوانه‌ای شکل
- مشاهده شبیه‌سازی ایجاد شیارها
- MATCH DATA و MATCH TOOL جهت هماهنگی ابزار
- ۲- شیارهای متداول (GROOVING)
- دلخواه بودن عرض شیارها
- تعیین مقدار پارامترهای شیارها
- توانایی عملیات پرداخت‌کاری و خشن تراشی پشت سر هم با یک ابزار (حالت COMPELETE)
- ترجیح برداشتن بار در جهت موافق فرزکاری (پادساعت‌گرد G3)
- تعیین سرعت پیشروی در خشن تراشی (FFP1) سرعت جانبی یا سطحی
- تعیین سرعت پیشروی در پرداخت‌کاری (FFP2)
- قرارگیری شیارهای جدید بین شیارهای قبلی با تنظیم زاویه مناسب

- تفاوت شیار GROOVING با شیار ELONGATED HOLE در نفوذ ابزار به‌صورت عمقی و سطحی
- ۳- شیارهای دایره‌ای (CIRCULAR SLOT) شبیه بادامک و حالت خمیده
- پرداخت‌کاری فقط در لبه‌ها با حالت عملیات FINISHING EDGE
- تعیین مسیر شیارزنی در دو حالت مستقیم و دایره‌ای (پارامتر POSITIONING)
- زاویه تعیین‌کننده اندازه شیار لوبیا شکل (AFSL)
- اهمیت تعیین مسیر شیارزنی در مواقع وجود موانع سطحی
- محدودیت انتخاب فرز در دو سیکل شیارزنی آخر برنامه (الزام به کمتر بودن قطر فرز از عرض شیار)
- سیکل فرزکاری رزوه‌ها (MILLING THREADING)
- استفاده از سیکل آماده رزوه زنی زیمنس به جای برنامه‌نویسی میان یابی حلقوی
- تعریف ابزار جدید برای رزوه زنی (ابزار سری ۱۴۵)
- تعیین ابعاد ابزار (طول و شعاع) فرز
- الزام به کوچک‌تر بودن قطر فرز نسبت سوراخ جهت ایجاد رزوه داخلی
- تعریف و تعیین پارامترهای قطعه خام در محیط SIMULATION
- تعیین مقدار پارامترهای برنامه رزوه زنی جهت رزوه‌های داخلی
- نحوه به دست آوردن قطر نامی رزوه (DIATH)
- KDIAM قطر سوراخ موجود
- PIT مقدار گام رزوه
- FFR سرعت پیشروی ابزار در مسیر حلقوی (عدم وابستگی به گام رزوه)
- تعیین راست‌گرد یا پادساعت‌گرد بودن رزوه نسبت به جهت (بالا رفتن یا پایین آمدن) عمودی فرز (G2/G3)
- تعیین مقدار پارامترهای برنامه رزوه زنی جهت رزوه‌های خارجی
- تفاوت برنامه رزوه داخلی و خارجی در قطر نامی رزوه

- اهمیت توجه به پرداخت در انتهای مسیر رزوه زنی

فصل یازدهم

- کارگاه عملی CNC (کارگاه دانشگاه)
- آموزش عملی اپراتوری سی ان سی با ماشین فرز سه محور با کنترلر زیمنس SINUMERIK 808D
- تعویض ابزاردستی با ماشین درون کارگاه
- استفاده از ماژول JOG برای انجام دستی عملیات تعویض ابزار
- آزاد کردن سیستم هیدرولیک و جدا کردن ابزار گیر با دکمه شستی
- نحوه تعویض فرز (باز کردن و بستن آن)
- نحوه قرار دادن ابزار گیر درون اسپیندل با آزاد کردن سیستم هیدرولیک
- اهمیت جایگاه (روبرو بودن) خار های ابزارگیر و اسپیندل
- معرفی اولیه کلیات ماشین سی ان سی
- نحوه تعریف محورها بر اساس قانون دست راست
- توانایی حرکت میز ماشین در راستای ۲ محور X و Z (در ماشین خاص موجود در کارگاه)
- توانایی حرکت ابزار ماشین در راستای محور Y
- حرکت عمودی میز ماشین به کمک اسلایدر
- اهمیت نظافت اسلایدر و عدم نفوذ براده درون آن
- معرفی کنترلر ماشین موجود
- آشنایی با کنترل پنل NC (کنترل‌کننده عددی)
- آشنایی با کنترل پنل ماشین
- مرور کلیدهای کارشده در قسمت شبیه‌سازی
- دکمه ALARM CANCEL برای پاک کردن پیغام خطا و نیاز به ادامه اجرای برنامه
- منو اصلی محیط کاری با کلید MENU FUNCTION

- تغییر حالت‌های ALTERNATE با کلید SELECT
- نمایش محیط کاری ماشین با کلید MACHINE
- نمایش محیط برنامه‌نویسی با کلید PROGRAM
- نمایش محیط اطلاعات ابزار و نقاط صفر با کلیدOFFSET
- مدیریت فایل‌های برنامه‌نویسی با کلید PROGRAM MANGER
- معرفی اجزای کنترل پنل ماشین
- شستی توقف اضطراری (دکمه قرمز)
- انواع حالات (MODE) ماشین
- حرکت دستی محورها در حالت JOG
- قرار دادن محورها در نقطه مرجع در حالت REF POINT
- اجرای موقت برنامه یا تست با حالت (MDA MANUAL DATA AUTOMATIC)
- اجرای اتوماتیک برنامه با حالت AUTO
- اجرای برنامه به‌صورت خط به خط با حالت SINGLE BLOCK
- اجرای آزمایشی برنامه و مشاهده حرکت محورها روی کنترلر با کلید PROGRAM TEST (عدم اجرای برنامه روی ماشین)
- روشن بودن چراغ بالای هر کلید در صورت فعال بودن آن
- لزوم روشن بودن حالت ROV در برخی ماشین‌ها
- وجود دو پتانسیومتر تعیین سرعت پیشروی در برخی ماشین‌ها
- اعمال نظر روی کد G0 در صورت فعال بودن کلید ROV
- توقف آپشنال با کلید M01
- توقف اجرای برنامه در بلوک M0 در صورت فعال بودن کلیدM01
- کلیدهایی برای تعریف وظایف مختلف توسط شرکت سازنده
- کلید چراغ ماشین
- کلید فعالیت مایع خنک‌کننده

- کلید خاموش شدن خودکار ماشین
- کلیدهایی برای جابجایی ابزارها (TOOL MAGAZINE)
- کلیدهایی برای تخلیه براده در دو جهت
- توقف اجرای برنامه و حرکت محورها با کلید FEED HOLD
- خاموش و روشن کردن درایو موتور با کلیدهای SERVO ON/OFF
- آزاد کردن درایو سروو موتور از محورها
- کلیدهای مربوط به تعیین جهت و یا توقف گردش اسپیندل
- شروع برنامه با کلید CYCLE START
- توقف برنامه با کلید CYCLE STOP
- اجرای برنامه از اول با کلید RESET
- اهمیت پتانسیومترهای سرعت اسپیندل و پیشروی محورها و نکات ایمنی استفاده از آن‌ها
- روال روشن کردن و آماده‌سازی ماشین جهت انجام کار
- رساندن برق سه فاز به ماشین برای روشن شدن با گذاشتن سوییچ روی ۱
- چک کردن عدم فعال بودن همه کلیدهای توقف اضطراری قبل از روشن کردن ماشین
- بردن محورها به نقاط مرجع اولین کار پس از روشن شدن ماشین و کنترلر
- لزوم روشن و فعال بودن درایو سروو موتور جهت رفرنس شدن محورها
- مشاهده نقاط مرجع نسبت به صفر قطعه کار (WCS) یا صفر ماشین (MCS)
- مشاهده چرخش پیچ‌های ساچمه‌ای (BALL SCREW) محورهای X,Y
- نحوه کار با هندویل
- فعال بودن هم‌زمان حالت‌های JOG و HANDWHEEL برای شروع کار با هندویل
- مقیاس‌های مختلف جابجایی دقیق محورها با هندویل (۱ میکرون،۱۰ میکرون و ۱۰۰ میکرون)
- غیرفعال کردن حالت هندویل پس از انجام کار

- نصب ابزار روی قطعه خام بلوکی
- گونیا کردن سطوح قطعه (قرارگیری به موازات محورها) با برش ساده ۴ وجه
- قابلیت‌های کلید TSM
- تعویض و فراخوانی ابزار
- فراخوانی و سرعت وجهت حرکت اسپیندل
- کدهای متفرقه M
- مماس کردن ابزار با وجوه قطعه و گونیا کردن به کمک دقت هندویل
- نصب ابزار فرز انگشتی با قطر ۲۰ (شناساندن طول ابزار به CNC)
- شناسایی هم‌زمان طول ابزار و نقطه صفر محور Z با مماس کردن ابزار
- چک کردن اندازه‌گیری صحیح ابزار با فعال کردن کلید MDA (MDI)
- روند محاسبات و شناخت نقاط صفر قطعه کار روی محورهای X,Y درWORKOFFSET با کد G54
- چک کردن شناخت نقطه صفر روی کد G54
- قرارگیری صحیح مرکز ابزار روی صفر قطعه کار
- 2حالت ایجاد برنامه جدید (فایل یا برنامه اصلی)
- نوشتن برنامه کف تراشی
- انتخاب برنامه فرز (MILL) از منوی افقی
- انتخاب سیکل کف تراشی (FACE MILLING) از منوی عمودی
- تعیین مقادیر پارامترهای سیکل کف تراشی (مشابه مقادیر تمرین شبیه‌سازی)
- تعیین مقادیر مبنای شروع روی محورها (PA & PO)
- صفر بودن SDA (زاویه شروع نسبت به محور X) به علت گونیا کردن قطعه
- اندازه‌گیری زاویه شروع (SDA) در قطعات بزرگ (عدم نیاز به گونیا کردن)
- انجام برنامه بالاتر از سطح قطعه کار برای اطمینان از درستی برنامه
- انتقال نقطه صفر با دستور TRANS (تغییر Z)

- مرتب کردن بلوک‌های برنامه با دکمه RENUMBER
- اجرای برنامه روی حالت خودکار با فعال بودن دکمه‌های AUTO و SINGLE BLOCK
- اجرای برنامه روی سطح اصلی پس از اطمینان از صحیح بودن
- اهمیت میزان پارامتر (STEP OVER) MIDA در کیفیت سطح نهایی
- ادامه کارگاه عملی CNC
- نحوه بازنویسی اسم برنامه (RENAME) از منوی عمودی برنامه
- برنامه حفره تراشی با فرز
- تعیین مقادیر پارامترهای برنامه حفره تراشی دایره‌ای
- CDIR چپ‌گرد یا راست‌گرد بودن و موافق یا مخالف جهت برداشتن بار جهت برش (۲ معادل G2 و ۳ معادل G3)
- ۰ بودن CDIR بار موافق
- ۱ بودن CDIR بار مخالف
- تعریف نوع عملیات (خشن تراشی یا پرداخت) و نحوه حرکت ابزار (G0,G1,HELIX) در پارامتر VARI
- MIDAمیزان STEP OVER (اشتراک پاس قبلی و بعدی) (در این ابزار ۱۲ معادل ۶۰٪ قطر فرز)
- فراخوانی زیر برنامه‌های کف تراشی و حفره تراشی در برنامه اصلی
- انواع ابزارهای فرز برای کاربرد در حفره تراشی
- نفوذ برخی از فرزها مانند مته و امکان استفاده از کدG1
- انتخاب نوع عملیات (VARI) وابسته به هندسه ابزار
- تست برنامه بالاتر از سطح قطعه با کد TRANS
- مشاهده اندازه پارامتر SDIS روی ماشین
- خروج از حالت SINGLE BLOCK پس از اطمینان از انجام درست عملیات

- بازگشت به حالت SINGLE BLOCK و توقف برنامه جهت نظافت ابزار و خارج کردن براده‌ها
- تعریف زیر برنامه جدید برای حفره تراشی با اندازه متفاوت
- نحوه انتخاب و کپی بخشی از برنامه و وارد کردن در برنامه دیگر
- تعیین مقادیر پارامترهای برنامه حفره تراشی دایره‌ای (مشابه حفره قبلی)
- اجرای برنامه حفره تراشی روی حالت اتوماتیک
- تعویض ابزار و استفاده از فرز انگشتی قطر ۸ جهت پرداخت‌کاری
- تعریف ابزار جدید در برنامه
- مماس کردن ابزار بر سطح قطعه کار با گزینه T.S.M در حالت JOG
- دقت بیشتر در مماس کردن ابزار به روی سطح به کمک هندویل
- ثبت اندازه طول و شعاع اندازه‌گیری شده ابزار در سطح صفر قطعه کار درون لیست ابزارها
- ایجاد زیر برنامه جدید برای پرداخت‌کاری با ابزار جدید (فرز انگشتی)
- کپی برنامه مشابه خشن تراشی حفره‌ها و انجام اصلاحات لازم پرداخت‌کاری
- تعیین مقادیر پارامترهای برنامه پرداخت‌کاری
- تغییر پارامتر عمق نفوذ هر مرحله پرداخت‌کاری (MID)
- تست برنامه پرداخت‌کاری بالاتر از سطح قطعه با کد TRANS
- انجام تنظیمات نهایی شناخت ابزار جدید در کنترلر
- انجام برنامه پرداخت‌کاری بالاتر از سطح قطعه جهت اطمینان از درستی برنامه
- مشاهده اجرای برنامه پرداخت‌کاری حفره اول
- ایجاد زیر برنامه جدید برای پرداخت‌کاری فرز انگشتی در حفره دوم
- تعیین مقادیر پارامترهای برنامه پرداخت‌کاری حفره دوم
- عدم اجرای برنامه‌های خطوط قبلی با ; (در صورت نیاز)
- اجرایی کردن برنامه با کمک دکمه EXECUTE

- مشاهده اجرای اتوماتیک برنامه پرداخت‌کاری حفره دوم در کف عمق آن
- ایجاد یک حلقه در زیر برنامه جدید با برچسب‌گذاری و تکرار آن با دستورREPEAT
- مشاهده G CODE های فعال حین اجرای برنامه با دکمه G FUNCTION
- مشاهده سرعت محورها حین اجرای برنامه با دکمه AXIS FEEDRATE
- مشاهده اجرای برنامه ایجاد شیار با تکرار حلقه
- تعویض ابزار و بستن مته روی ماشین جهت سوراخ‌کاری
- سوراخ‌کاری چندمرحله‌ای با سیکل‌های سوراخ‌کاری (DEEP HOLE DRILLING)
- تعریف ابزار جدید در OFFSET محیط کاری ماشین (TOOL LIST)
- تعیین ابعاد هندسی DRILLING TOOL
- مماس کردن ابزار بر سطح قطعه کار با گزینه T.S.M در حالت JOG و اندازه‌گیری ابعاد ابزار جدید با MEASURE TOOL
- چک کردن نام ابزار قبل از اندازه‌گیری (جهت عدم تداخل اطلاعات ابزارها)
- شناخت طول دقیق مته پس از مماس شدن بر سطح قطعه کار با SET LENGTH
- اهمیت صفحه مرجع (RP) در هنگام اجرای سیکل سوراخ‌کاری در کف عمق حفره‌ها
- فراخوانی پایدار زیر برنامه سیکل سوراخ‌کاری با کد MCALL
- تعیین مقادیر پارامترهای برنامه سوراخ‌کاری با دکمه DEEP HOLEDRILLING
- تعریف پارامتر SDIS بدون علامت (حتی در صورت عمیق بودن کار و داشتن علامت منفی)
- DTB میزان مکث در هر مرحله
- امکان حالت تخلیه براده یا شکستن براده در پارامتر 0 یا 1 (VARI)
- AXN تعیین محور نفوذ ابزار
- جایگزینی مقادیر استاندارد نسبت به سایر مقادیر تعریف‌شده خود سیستم کنترلر در صورت خالی گذاشتن و عدم تعیین هر پارامتر
- استفاده از برنامه آماده CYCLE83

- تعیین موقعیت و مختصات اجرای برنامه در بلوک‌های بعدی CYCLE83 MCALL
- تعیین پارامترهای الگوی دایره‌ای با دکمه HOLE CIRCLE
- تعیین مقادیر پارامترهای برنامه آماده CYCLE83 برای حفره دوم
- مشاهده تفاوت حالات تخلیه براده و شکستن براده در دو حفره

فصل دوازدهم

- برنامه‌نویسی سیکل‌های تراشکاری
- تحویل کانتور نهایی در برنامه‌نویسی تراشکاری (هم زیمنس هم فانوک)
- احتمال وجود المان‌های مختلف مانند پخ، فیلت، کمان و... در کانتور نهایی
- زوایای تنظیم ابزار خشن کاری (ROUGHING)
- PCLNL کد استاندارد ابزار خشن کاری
- زوایای تنظیم ابزار پرداخت‌کاری (FINISHING)
- SVJBL کد استاندارد ابزار پرداخت‌کاری
- اهمیت زاویه ابزار بر ای نفوذ به داخل قطعه
- اهمیت تنظیم اندازه زاویه با اندازه شیب قطعه نهایی
- انتخاب بالاترین ارتفاع برای اتمام کانتور در سیکل‌های تراشکاری
- امکان انتخاب حرکت ابزار به شکل طولی یا عرضی
- حرکات تکراری ابزار تراشکاری روی کانتورهای قطعات خاص (ریخته‌گری یا فورج‌شده) با کمک دستور OFFN
- برنامه آماده تراشکاری در CYCLE95
- عدم نیاز به کدهای جبران شعاع ابزار (G41/42) در زیر برنامه‌های پارامتری تراشکاری
- تعریف جهت زاویه نسبت جهت مثبت محور X ها
- اجرای سیکل تراشکاری روی نرم‌افزار SINUTRAIN
- مشاهده محیط‌های کاری اصلی نرم‌افزار با دکمه F10
- ایجاد یک پوشه و فایل برنامه‌نویسی اصلی در بخش برنامه‌نویسی PROGRAM
- انتخاب صفحه کاری G18 برای تراشکاری در ابتدای برنامه اصلی
- اهمیت تعویض ابزار در فاصله‌ای مناسب جهت جلوگیری از خطاهای رایج
- تعریف نقطه تعویض ابزار (به کمک ابزار گیر) نسبت به نقطه صفر ماشین

- تعریف اطلاعات ابزار با ماژول TOOL COMPENSTION در محیط PARAMETR
- انواع ابزارهای تراشکاری در سری ۵۰۰ ابزارها
- ابزار خشن تراشی
- ابزار پرداخت‌کاری
- ابزار شیارزنی
- ابزار پیچ بری (رزوه زنی)
- ابزار برش
- ابزارهای فرم دار
- ابزارهای اندازه‌گیری
- تعیین پارامترهای ابزار خشن تراشی
- تعیین جهت‌گیری نوک ابزار (ORIENTION) در گزینهEDGE POS
- تعیین ابعاد طول و عرض ابزار (X,Z) با مماس کردن آن بر روی قطعه
- نکات سایش ابزار به مرور زمان و مقایسه آن با تلورانس مجاز
- تعیین مقدار شعاع نوک ابزار
- اهمیت تعیین صحیح مسیر زاویه ابزار (CLEAR ANGLE) جهت مقایسه با زاویه سطح شیب‌دار قطعه نهایی
- تعیین پارامترهای ابزار پرداخت‌کاری
- LIMSحداکثر سرعت اسپیندل
- اهمیت قرارگیری ابزار تراش در موقعیت مناسب قبل از ورود به CYCLE95
- مشاهده سیکل‌های اصلی تراشکاری در منوی عمودی با انتخاب TURNING از منوی افقی
- پیشانی تراشی مقدمه هرکدام از سیکل‌های تراشکاری
- معرفی پارامترهای CYCLE 95
- NPP نام زیر برنامه‌ای که کانتور (مسیر عملیات را مشخص می‌کند)

- شناخت NPP به‌عنوان یک متغیر رشته‌ای (STRING USER DEFINED)
- تفاوت عملیات مختلف (خشن کاری، پرداخت‌کاری و عملیات کامل)
- کیفیت پایین نوع عملیات COMPELETE با یک ابزار
- تعیین مسیر حرکت ابزار در طول قطعه با انتخاب LONG
- تعیین مسیر حرکت ابزار تراش روی قطر قطعه با انتخاب FACE (پیشانی تراشی)
- اهمیت یکنواختی (رفت‌وبرگشت کمتر ابزار) مسیر حرکت ابزار در انتخاب LONG/FACE
- OUTSIDE روتراشی
- INSIDE داخل تراشی
- یکنواختی و عدم پله‌ای شدن قطعه با انتخاب WITH ROUNDING
- MID حداکثر عمق نفوذ در هر مرحله
- اهمیت چک کردن نفوذ قطری یا شعاعی در ماشین‌های مختلف توسط اپراتور
- FAL بار باقی‌مانده جهت پرداخت‌کاری روی محورهای X، Z
- FF سرعت پیشروی
- پارامترهای DT, DAM, VRT جهت شکستن براده‌ها و کیفیت براده (مناسب شفت‌هایی با طول بلند)
- مشاهده پارامترهای در برنامه اصلی
- مشاهده نوع عملیات در برنامه اصلی به‌صورت عدد (VARI)
- جدول ضابطه تعیین VARI در عملیات مختلف
- تعیین ابعاد قطعه خام استوانه‌ای قبل از اجرای شبیه‌سازی
- مشاهده میزان دقیق عمق نفوذ در هر مرحله در شبیه‌سازی به کمکSINGLE BLOCK
- اصلاح پارامتر میزان نفوذ شعاعی (MID)
- اهمیت ساپورت کردن از طول قطعه به کمک مرغک در پیشانی تراشی
- برگشت ابزار تراش به نقطه شروع پس از پایان عملیات

- کپی کردن بلوک‌های برنامه مشابه (مختصات مشابه) جهت مرحله پرداخت‌کاری
- تعیین مقادیر پارامترهای پرداخت‌کاری
- سخت بودن اصلاح برنامه در نرم‌افزارهای CAM برخلاف شبیه‌ساز SINUTRAIN
- ایجاد برنامه کانتور داخل تراشی با کمک CYCLE95
- تعریف ابزار جدید از سری ۵۰۰ خشن کاری (سری پرداخت‌کاری) برای عملیات داخل تراشی
- اهمیت تعیین موقعیت لبه برش در ابزار داخل تراشی
- تعیین ابعاد ابزار داخل تراشی
- منفی بودن محور اول (LENGTH1) ابزار داخل تراشی در اکثر مواقع
- مثبت بودن سایش ابزار در محور اول (LENGTH1)
- اهمیت نقطه شروع برنامه داخل تراشی (تناسب قطر سوراخ و ابعاد ابزار داخل تراشی)
- تعیین مقادیر پارامترهای عملیات COMPELETE برای داخل تراشی (خشن کاری و پرداخت هم‌زمان)
- عمق نفوذ بار (MID) کمتر به دلیل ظریف بودن داخل تراشی
- مشاهده روند تعویض ابزار در حین اجرای شبیه‌سازی
- آشنایی با برنامه پرکاربرد پیچ بری رزوه زنی (THREADING)
- انجام عملیات تراشکاری پیش‌نیاز عملیات پیچ بری
- تعیین مقادیر پارامترهای عملیات خشن کاری
- مشاهده اشتباه بودن زاویه ابزار در شبیه‌سازی و اصلاح آن
- تعریف ابزار جدید از سری ۵۰۰ برای رزوه زنی (540 THREADING TOOL)
- تعیین موقعیت و جهت‌گیری ابزار رزوه زنی
- ثابت بودن دور اسپیندل برای رزوه زنی با کد G95 (عدم تغییر دور اسپیندل با تغییرات قطر)

- انتخاب برنامه رزوه زنی (CYCLE 97) THREAD CUTTING از منوی عمودی پس از انتخاب TURNING از منوی افقی
- تعیین مقادیر پارامترهای برنامه رزوه زنی
- MPIT تعریف سایز رزوه در پیچ متریک
- PIT تعیین خودکار گام رزوه پس از تعیین سایز رزوه
- انتخاب دلخواه گام رزوه در صورت خالی گذاشتن جداول استاندارد (TABLE NONE)
- SPL نقطه شروع پیچ بری
- FPL نقطه پایان پیچ بری
- اهمیت هماهنگی بین پیشروی و چرخش اسپیندل در قلاویزکاری و پیچ بری
- کمک انکودر زاویه‌سنج به هماهنگی گام‌ها و رزوه‌ها در پیچ بری
- چند مرحله بودن عملیات پیچ بری
- APP فاصله اضافه‌شده به مسیر ابتدایی پیچ بری جهت هماهنگی رزوه‌ها
- ROP فاصله اضافه‌شده به مسیر انتهایی پیچ بری جهت هماهنگی رزوه‌ها
- وابستگی مقادیر ROP, APP به دور اسپیندل، شتاب محورها و گام
- وابستگی اکثر پارامترهای برنامه پیچ بری به جهت چرخش رزوه‌ها (M3/M4)
- TDEP عمق رزوه وابسته به گام رزوه (استخراج مقدار دقیق عمق رزوه از جداول استاندارد)
- FAL بار باقی‌مانده جهت پرداخت‌کاری (متفاوت بار باقی‌مانده در تراشکاری)
- IANG زاویه نفوذ ابزار
- رابطه به دست آوردن زاویه نفوذ در کنترلر زیمنس
- NSP نقطه شروع پیچ بری به لحاظ زاویه‌ای
- NRC تعداد پاس‌های براده برداری (وابسته به اطلاعات ابزار)
- NID پاس‌های غیر برشی در انتهای عملیات پیچ بری (جهت صافکاری و تمیزکاری)
- انتخاب پارامتر داخلی یا خارجی بودن رزوه (پیچ یا مهره)

- تعیین ثابت یا کاهشی بودن عمق نفوذ
- تفاوت گام واقعی و گام ظاهری (LEAD & PITCH)
- NUMT تعیین یک یا چند راهه بودن رزوه‌ها
- VRT میزان فاصله گرفتن ابزار از عمق رزوه (کف سوراخ در مهره‌ها) پس از انجام هر پاس
- مشاهده شبیه‌سازی عملیات پیچ بری
- مشاهده تفاوت نفوذ شعاعی و جانبی در پیچ بری با تغییرات IANG
- برنامه سیکل شیارزنی (GROOVING)
- انتخاب سیکل شیارزنی (GROOVE) از منوی عمودی پس از انتخاب TURNING از منوی افقی (CYCLE93)
- تعریف ابزار جدید برای شیارزنی از سری ۵۰۰ (520 RECESSING TOOL)
- تفاوت موقعیت جهت دو لبه برشی ابزار شیارزنی
- امکان تعیین دو جهت برای ابزار شیارزنی با گزینه OK+NEW EDGE
- تعریف یک ابزار در برنامه اصلی و انتخاب خودکار ابزار با جهت برشی متفاوت در اجرای برنامه
- تعیین مقادیر پارامترهای سیکل شیارزنی
- SPD قطر استوانه‌ای که باید شیاردار شود
- SPL نقطه شروع شیارزنی (متناسب با لبه انتخابی چپ یا راست)
- WIDG عرض شیاری که باید ماشین‌کاری شود
- DIAG عمق شیار (نسبت به لبه SPL)
- STA1 زاویه شیب مخروط سطح جانبی
- ANG (1 & 2) زاویه لبه‌های عمقی و سطحی
- CO & RO (1& 2) نحوه اصلاح لبه‌های خارجی شیار (پخ یا فیلت)
- RI & CI (1 & 2) نحوه اصلاح لبه‌های داخلی شیار (پخ یا فیلت)

- 1 & 2 FAL بار باقیمانده جهت پرداخت‌کاری
- اختلاف کنترلر های جدید و قدیمی زیمنس در نحوه تعریف ابعاد پخ شیار (وتر یا ساق)
- انتخاب نوع عملیات و نقطه شروع شیارزنی طبق ضابطه کاتالوگ زیمنس (VARI)
- اجرای شبیه‌سازی شیارزنی
- اصلاحات پارامترهای سیکل شیارزنی جهت مشاهده بهتر انجام عملیات
- برنامه‌نویسی سیکل‌های کنترلر فانوک
- اهمیت توانایی سیکل‌های کنترلرهای مختلف در قطعه‌سازی
- عدم نیاز به نرم‌افزارهای CAD/CAM در قطعه‌سازی باوجود سیکل‌های برنامه‌نویسی
- مختصر و مفید بودن سیکل‌های سوراخ‌کاری عمیق در کنترلر FANUC
- G73/G83 کدهای اصلی سوراخ‌کاری عمیق در فانوک
- اهمیت قرارگیری ابزار با فاصله از سطح قطعه کار
- تعریف مختصات مطلق مرکز سوراخ با X, Y در کد G73
- تعریف مختصات مطلق انتهای سوراخ با Z در کد G73
- تعریف فاصله مطلق سطح ایمن با R در کد G73
- تفاوت کدهای G73 و G83 در تعریف عمق نفوذ در هر مرحله (Q)
- براده شکنی Q در کد G73 (سوراخ‌کاری عمیق سریع)
- تخلیه براده Q در کد G83
- استفاده از کد G98/G99 همزمان با G73/G83
- تفاوت کدهای G98 و G99 در ارتفاع سطح بازگشت ابزار
- پایداری (MODAL) دستورات هم‌ارز G73/83/82/84
- لغو کردن دستورات پایدار با کد G80 (در انتهای برنامه)
- حساسیت برخی از کنترلرهای فانوک به علامت اعشار
- سیکل قلاویز کاری (RIGID TAPPING) در کنترلر فانوک (G84/74)

- G84 قلاویزکاری راست‌گرد
- G74 قلاویزکاری چپ‌گرد
- تعریف مختصات مطلق مرکز سوراخ قلاویزکاری X,Y در کد G74/G84
- تعریف مختصات مطلق انتهای قلاویزکاری با Z در کد G74/84
- P زمان مکث بر حسب میلی‌ثانیه
- F گام (پیشروی) قلاویز
- استفاده از کد M29 برای قلاویزکاری صلب در بلوک قبلی سیکل G74/84
- وابستگی تعیین واحد گام F به G94/95
- G94 گام بر حسب میلی‌متر بر دقیقه
- G95 گام بر حسب میلی‌متر بر دور (اتمام بحث ۲۵:۳۲)
- تمرین شبیه‌سازی برنامه‌نویسی سیکل‌های کنترلر فانوک در نرم‌افزار SSCNC
- انتخاب ابزار از TOOL MANAGEMENT
- تعیین جایگاه ابزارهای سوراخ‌کاری و قلاویزکاری در TOOL MAGAZINE
- تنظیمات تعریف قطعه کار خام و ابزار
- تعریف نقطه صفر (X,Y) قطعه کار با انتخاب ماژول (دکمه) OFFSET SETTING
- هماهنگی و تنظیم نقطه صفر محور Z نسبت به ابزار
- چک کردن برنامه در محیط ویرایش برنامه (EDIT PROGRAM)
- اصلاح عمق سوراخ‌کاری Z با کلید ALTER
- پوشش گسترده انواع ماشین‌های CNC با کنترلر فانوک
- پیام کنترلر مبنی بر تعیین دوباره مختصات مرجع در صورت استفاده از کلید توقف اضطراری (برخی مواقع)
- تنظیم دوباره محورها طبق نقطه مرجع در حالت REF
- مشاهده اجرای برنامه در حالت اتوماتیک
- مشاهده تفاوت کدهای G99 و G98 در ارتفاع بازگشت ابزار درون شبیه‌ساز

- سیکل‌های تراشکاری در کنترلر فانوک
- تفاوت کدهای سیکل تراشکاری در سری‌های مختلف کنترلر فانوک (سری‌های A، B، C)
- G71 کد سیکل تراشکاری کنترلر فانوک (سری‌های A، B)
- G70 کد سیکل پرداخت‌کاری کنترلر فانوک (سری‌های A، B)
- G73 کد سیکل تراشکاری کنترلر فانوک (سری C)
- G72 کد سیکل پرداخت‌کاری کنترلر فانوک (سری C)
- اهمیت فاصله نقطه شروع ابزار تراش از پیشانی و سطح قطعه کار قبل از شروع کار
- ۴ حالت اصلی مسیر کانتور های تراشکاری
- تعیین علامت پارامترهای U, W در سیکل G71 طبق ۴ حالت اصلی مسیر
- روتراشی +U و +W (حرکت طولی از مرغک به سمت فک و سه‌نظام)
- داخل تراشی – U و + W
- روتراشی +U و -W (حرکت طولی از فک و سه‌نظام به سمت مرغک)
- داخل تراشی - U و – W (حرکت از فک و سه‌نظام به سمت مته مرغک)
- الزام به تعریف سیکل تراشکاری با کد G71 در دو بلوک
- تعریف حداکثر عمق نفوذ در هر محله با کد U در بلوک اول G71 (تعریف به‌صورت شعاعی)
- R میزان برگشت و فاصله‌گیری ابزار از سطح قطعه کار در هر مرحله پیشروی (G71)
- P شماره بلوک شروع کانتور طبق دستور G71
- Q شماره بلوک پایان کانتور طبق دستور G71
- U میزان بار باقی‌مانده جهت پرداخت‌کاری (تعریف قطری در برنامه و عملگر شعاعی در ماشین)
- انجام عملیات پرداخت‌کاری در کد G70 با تعریف نقاط P, Q
- حل مثال نمونه برنامه‌نویسی سیکل تراشکاری در کنترلر فانوک
- رفتن به نقطه مرجع برای تعویض ابزار با کد G28

- استفاده از کد G50 برای تعیین حداکثر سرعت اسپیندل (معادل کد G92)
- تعریف مسیر و کانتور خشن تراشی و پرداخت‌کاری با برنامه‌نویسی
- مشاهده جدول انواع G CODE های سری‌های مختلف کنترلر فانوک
- تعریف ابزارهای خشن تراشی و پرداخت‌کاری در نرم‌افزار SSCNC
- تعریف قطعه خام استوانه‌ای
- نشان دادن مسیر حرکت ابزار قبل از شروع عملیات شبیه‌سازی
- اجرای برنامه با فعال بودن هم‌زمان حالات AUTO و SINGLE BLOCK
- مشاهده نمونه برنامه سیکل‌های تراشکاری
- برنامه‌نویسی سیکل پیچ تراشی (THREADING) در کنترلر فانوک
- تعریف سیکل پیچ بری با کد G76 (در سری A فانوک)
- دوخطه بودن کد G76
- پارامترهای بلوک اول G76(P,Q,R)
- تعریف یک عدد ۶ رقمی همراه با پارامتر P
- عوامل مؤثر در ارقام P
- تعداد پاس‌های پرداخت
- محل خروج ابزار رزوه زنی (شماره گام)
- زاویه رأس رزوه
- Q حداقل عمق نفوذ
- R بار باقی‌مانده پرداخت‌کاری
- پارامترهای بلوک دوم G76 (P,Q,R,X,Z,F)
- تفاوت‌های X,Z با کنترلر زیمنس
- وابستگی Z به عدد گام خروج ابزار
- X نشان‌دهنده قطر داخلی رزوه (ونه تاج رزوه)
- R اختلاف شعاع شروع و پایان (مخصوص پیچ‌های مخروطی)

- P عمق رزوه (THREAD DEPTH)
- Q عمق اولین مرحله
- F گام رزوه
- استفاده از تکنیک تکرار برای ایجاد رزوه‌های دوراهه (چند راهه)
- رابطه به دست آوردن گام حقیقی از گام ظاهری (Pitch) و تعداد راه‌ها
- روش ایجاد رزوه‌های چند راهه
- تمرین شبیه‌سازی برنامه‌نویسی سیکل پیچ تراشی کنترلر فانوک در نرم‌افزار SSCNC
- انجام عملیات تراشکاری پیش‌نیاز انجام پیچ بری
- مشاهده مسیر و زاویه خروج ابزار پیچ بری قبل شروع شبیه‌سازی
- تعیین چپ‌گرد یا راست‌گرد بودن رزوه وابسته به جهت چرخش اسپیندل و شروع عملیات از سه‌نظام یا مرغک