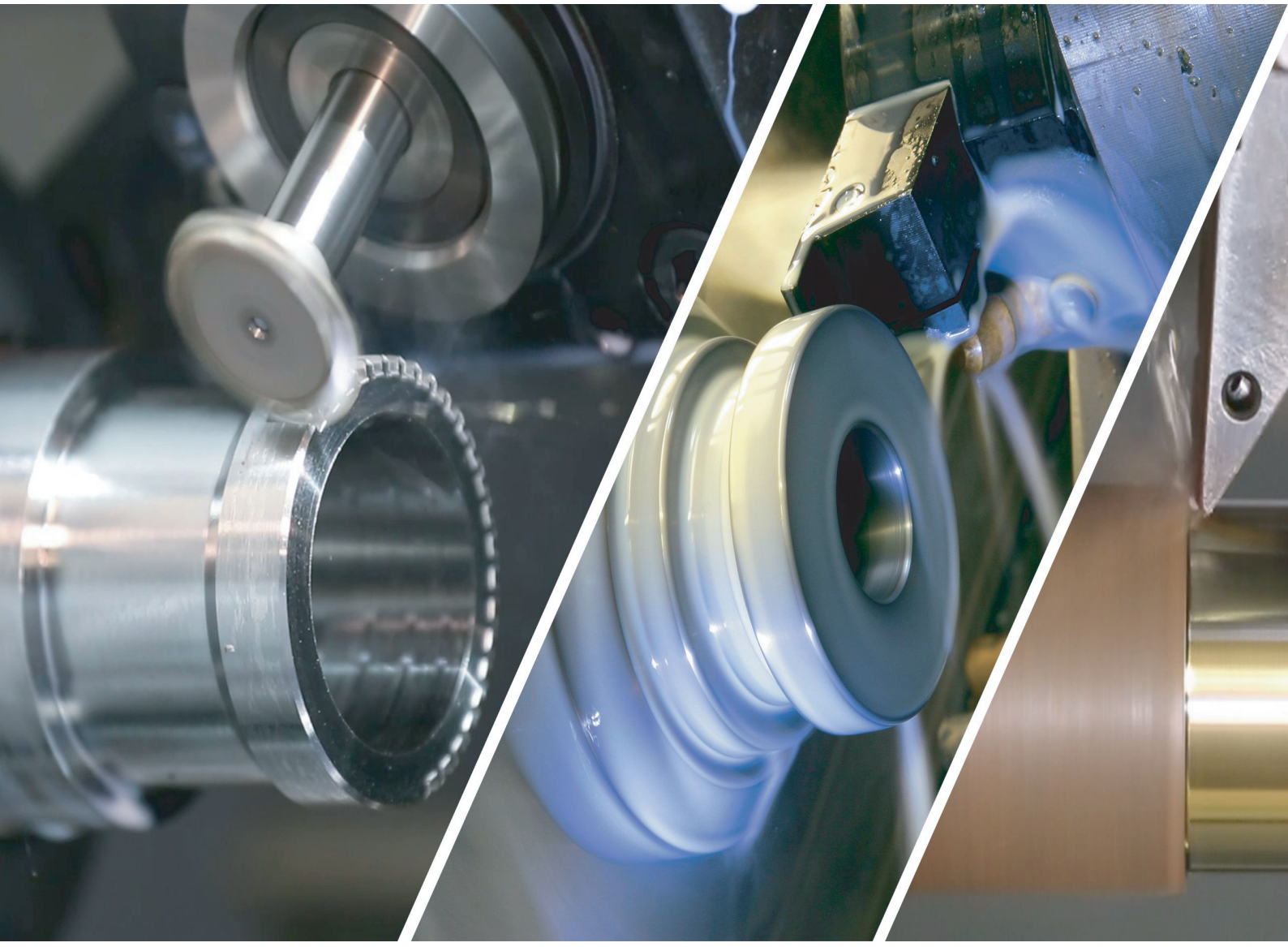
Haas F1 Team
OFFICIAL MACHINE TOOL

Lathe Operator's Manual

คู่มือการใช้งานเครื่องกลึง



สารบัญ

ความปลอดภัย 1

การปฏิบัติงาน 7

บทนำ แผงควบคุมการทำงาน 9

ฟังก์ชั่นคีย์ 10

ปุ่มกดเคลื่อนแกน 10

ปุ่มเพิ่มลดความเร็ว 11

ปุ่มแสดงหน้าจอ 12

ปุ่มเคอร์เซอร์ 12

ปุ่มตัวอักษร 13

ปุ่มโหมด 13

ปุ่มตัวเลข 14

ปุ่มตำแหน่ง 15

ปุ่มออฟเซท 15

หน้าจอคำสั่งทำงาน 15

หน้าจอ อลามและข้อความ 16

หน้าจอการติดตั้งค่าและกราฟิก 17

วันที่และเวลา 18

การพักหน้าจอ 18

ช่วยเหลือ/การคำนวณ 18

ระดับน้ำหล่อเย็น 20

อุปกรณ์เสริม 20

เปิดเครื่องทำงาน 21

บทนำโปรแกรม 22

อักษรและตำแหน่งของ Code 27

การติดตั้งชิ้นงาน 27

เครื่องมือตัด 28

โปรแกรมย่อย 30

การทำงานของระบบเปลี่ยนเครื่องมือตัด 30

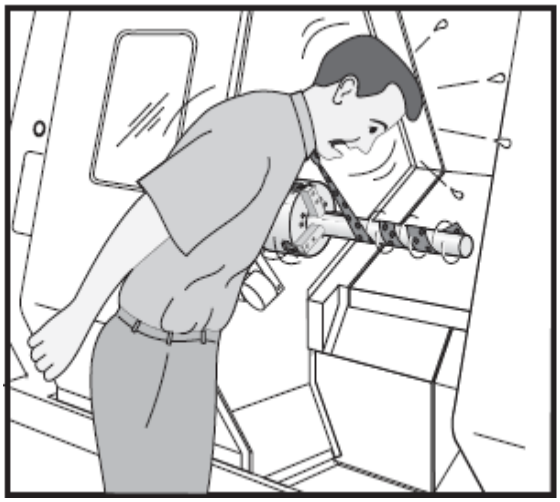
หน้าที่การทำงานของเครื่องมือตัด 31

การทำงานของอุปกรณ์จับชิ้นงาน 31
หน้าจานจับและดอกจับงาน 32
แผ่นปิดท่อดึงจับงาน 33
การติดตั้งฟันจับหน้าจาน 34
การชดเชยความเรียบ 34
อุปกรณ์กัดงานด้านหน้าและด้านข้าง 34
การทำงานเหมือนการกัดงาน 36
การติดตั้งอุปกรณ์ Live Tooling 37
แกน C 38
การเปลี่ยนระบบ Cartesian เป็น Polar 39
การชดเชยรัศมีมุมมีดกลึง 40
การเข้า – ออก สำหรับการชดเชยรัศมีมุมมีด 41
รัศมีมุมมีดและค่าความสึกหรอ 42
รูปแบบของเม็ดมีดและทิศทาง 51
การเขียนโปรดแกรมโดยไม่ใช้ค่าชดเชย 51
ขนาดของการชดเชยรัศมีมุมมีด 52
การเขียนโปรแกรม 57
เสริมและกลเม็ด 58
การจัดการควบคุมแกนพิเศษ 60
ศูนย์ท้ายแท่น 61
อุปกรณ์รองรับชิ้นงาน 63
อุปกรณ์วัดขนาดมีดกลึง 64
ระบบการเขียนโปรแกรมโดยใส่ค่าโดยตรง 66
การเขียนโปรแกรมชั้นสูง 67
เมนูโปรแกรม 68
เมนูเขียนโปรแกรม 68
เมนูการค้นหา 69
เมนูการแก้ไขเปลี่ยนแปลง 69
เมนูการรับ/ส่ง 69
ทางลัดการเขียนโปรแกรม 70

การเขียนโค๊ตเร็ว 71
การเรียกโค๊ตเร็วด้วยรูปภาพ 73
การชดเชยรัศมีมุมมีด 74
การเข้า-ออก ค่าชดเชยรัศมีมุมมีด 75
การปรับความเร็วเมื่อชดเชยรัศมีมุมมีด 75
มาโคร (คำสั่งเสริม) 76
บทนำ 76
บันทึกการปฏิบัติงาน 78
ระบบตัวแปร 83
ตำแหน่งโปรแกรมย่อย 88
มาโครแบบ FANUC ที่ไม่มีใน HAAS Control 95
ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมมาโคร 95
G – Code หน้าที่และความหมาย 97
M – Code หน้าที่และการทำงาน 148
การตั้งค่า 155
การบำรุงรักษา 167
ดัชนี 175

การทำงานอย่างปลอดภัยของ HAAS

เกี่ยวกับความปลอดภัย !



อย่าเกิดอุบัติเหตุในงานของท่าน

เครื่อง Turning ประกอบด้วยชิ้นส่วนที่หมุน สายพาน พูเลย์ ไฟฟ้าแรงสูง เสียงและอากาศแรงดันสูง เมื่อใช้เครื่องจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยพื้นฐานตลอดเวลา เพื่อป้องกันอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและความเสียหายแก่เครื่องจักร

สำคัญ - การปฏิบัติงานบนเครื่องจักรนี้จะต้องเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมการใช้เครื่องและปฏิบัติตามคู่มือ เพื่อความปลอดภัยในการใช้เครื่องจักร

สารบัญความปลอดภัย

การใช้และแนวทางการทำงานที่ถูกต้องของเครื่องจักร....4
การดัดแปลงบนเครื่องจักร....4
แผ่นป้ายความปลอดภัย....4
อุปกรณ์อัตโนมัติ....4
แผ่นป้องกันเศษโลหะ....4
ชิ้นส่วนที่หมุนได้....4
อุปกรณ์ลำเลียงเศษโลหะ....4
อันตรายจากไฟฟ้า....5
การยึดจับชิ้นงาน....5
บริเวณร้อน....5
บริเวณต้องห้ามเครื่องจักร....5
การแต่งกาย....5
เครื่องมือตัด....5
การป้องกันอันตรายเกิดกับตา....5
การซ่อมระบบไฟฟ้า....5
สิ่งที่ทำให้ลื่นไถล....6
อุปกรณ์จับยึดงาน....6
บริเวณไม่เข้าใกล้....6
กระจกนิรภัย....6

อ่านก่อนปฏิบัติงานบนเครื่องจักรนี้

♦ ผู้ที่ทำงานกับเครื่องจักรนี้ควรผ่านการอบรม

♦ ตรวจสอบชิ้นส่วนเสียหายและเครื่องมือตัดก่อนทำงานบนเครื่องทุกชิ้นส่วนหรือเครื่องมือตัดที่เสียหายต้องซ่อมหรือเปลี่ยน ห้ามปฏิบัติงาน ถ้ายังไม่ได้ตรวจสอบส่วนต่าง ๆ อย่างถูกต้อง

♦ ใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายที่ตาและหูเมื่อปฏิบัติงานบนเครื่องจักรนี้ โดยใช้แว่นตานิรภัยตามมาตรฐาน ANSI และอุปกรณ์ป้องกันหูจากเสียงมาตรฐาน OSHA เพื่อป้องกันและลดปัญหาการได้ยินของหู

♦ ไม่ทำงานโดยไม่ปิดประตูและต้องแน่ใจว่าประตูถูกล็อคถูกต้อง หัวกัด , เครื่องมือตัดจะหมุนและโต๊ะงานจะเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วในขณะเริ่มต้นการทำงานตามโปรแกรม

♦ ปุ่มหยุดฉุกเฉิน เป็นปุ่มสีแดงใหญ่อยู่ที่แป้นควบคุม ปุ่มนี้จะหยุดการทำงานทั้งหมดของเครื่อง ใช้เฉพาะกรณีฉุกเฉินเพื่อป้องกันการชนในเครื่องจักร

♦ ตู้ระบบไฟฟ้าควรจะปิดและใช้กุญแจล็อคทั้ง 3 จุด ในขณะทำงาน เว้นแต่มีการซ่อมบำรุง

♦ อย่าดัดแปลง หรือแก้ไขชิ้นส่วนใด ๆ ถ้ามีการดัดแปลงแก้ไขต้องอยู่ในความดูแลของ Haas Automation, Inc. การดัดแปลงแก้ไขเครื่อง Milling และ Turning Center อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและทำลายเครื่องจักรได้

♦ It is the shop owner’s responsibility to make sure that everyone who is involved in installing and operating the machine is thoroughly acquainted with the installation, operation, and safety instructions provided with the machine BEFORE they perform any actual work. The ultimate responsibility for safety rests with the shop owner and the individuals who work with the machine.

ปฏิบัติตามคำเตือนและวิธีการใช้ดังต่อไปนี้

- เครื่องจักรควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติอาจทำงานได้ทุกเวลา
- เครื่องจักรอาจทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายได้
- อย่าทำงานในขณะเปิดประตู
- หลีกเลี่ยงการทำงานภายในเครื่องจักร
- อย่าปฏิบัติงานโดยไม่ได้รับการฝึกอบรมก่อน
- ใส่แว่นตานิรภัยทำงานตลอดเวลา
- อย่าใช้มือจับ Tool ที่ Spindle และกด ATC FWD, ATC REV NEXT TOOL หรือขณะที่ทำการเปลี่ยน Tool จะทำให้ชิ้นส่วนการเปลี่ยน Tool ทำอันตรายต่อมือได้
- หลีกเลี่ยงการใช้ Tool ที่เสียหายและต้องมั่นใจว่า Tool อยู่ในตำแหน่งและถูกยึดไว้ใน Spindle อย่างดีในขณะทำงาน
- วงจรไฟฟ้าจะต้องเป็นไปตามรายละเอียดตามคู่มือการใช้อุปกรณ์หรือกำลังไฟจากภายนอกอาจทำให้เกิดการเสียหายต่อระบบและพ้นการรับประกัน
- อย่ากด POOWER UP / RESTART จนกว่าจะติดตั้งส่วนต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว
- อย่าพยายาม Operate เครื่องจักรก่อนการติดตั้งตามเอกสารการติดตั้งเสร็จสิ้น
- การยึดชิ้นงานที่ไม่ดีอาจทำให้งานหลุดเมื่อทำการตัดแบบ High Speed และการจับยึดงานที่เกินขนาดเป็นอันตราย
- ประตูกันเศษโลหะที่แตกหักจะต้องเปลี่ยนทันที
- ไม่ทำงานกับวัสดุที่เป็นพิษและติดไฟได้บนเครื่อง

การใช้และแนวทางการทำงานที่ถูกต้องของเครื่องจักร

เครื่อง Turning ทั้งหลายประกอบด้วยอันตรายจากการหมุนของ Cutting Tool สายพานและ Pulley, ไฟฟ้าแรงสูง , เสียงและแรงดันลม เมื่อเครื่อง Turning และส่วนประกอบอื่น ๆ พื้นฐานการป้องกันอันตรายจะต้องคำนึงถึง เพื่อลดการสูญเสียต่าง ๆ และความเสียหายของเครื่องจักร อ่านคำเตือน, วิธีการใช้และคู่มือก่อนการทำงานกับเครื่องจักรนี้

การดัดแปลงบนเครื่องจักร

อย่าดัดแปลงชิ้นส่วนในเครื่องจักร ถ้าจะมีการเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนจะต้องอยู่ภายใต้ Haas Automation, Inc. หากมีการดัดแปลงเครื่องจักรที่อาจนำไปสู่อันตรายทั้งผู้ปฏิบัติงานและเครื่องจักร ถือว่าอยู่นอกการรับประกัน

แผ่นป้ายความปลอดภัย

บางส่วนหรือทั้งหมดของป้ายคำเตือนเหล่านี้อาจอยู่บนเครื่องจักรของท่าน ซึ่งต้องระวัง บางครั้งอาจเกิดขึ้นได้

อุปกรณ์อัตโนมัติ

อุปกรณ์เครื่องจักรสามารถทำงานตามโปรแกรม ซึ่งอาจจะทำงานตาม ณ เวลาที่กำหนด ควรระวังปิดประตูขณะทำงานตลอดเวลา

แผ่นป้องกันเศษโลหะ

แผ่นป้องกันเศษโลหะจะต้องปิดเมื่อทำงานและระวังอาจเกิดการหล่นทับเป็นอันตราย

ชิ้นส่วนที่หมุนได้

ถ้าจำเป็นต้องทำงานภายในเครื่อง ต้องแน่ใจว่าได้ตัดระบบกำลังไฟฟ้าก่อนทำการซ่อมบำรุง เพื่อป้องกันชิ้นส่วนที่หมุนทำงาน

อุปกรณ์ลำเลียงเศษโลหะ

อุปกรณ์นำโลหะออกจากเครื่องสามารถทำงานแบบอัตโนมัติอยู่อย่ายื่นส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเข้าไปในส่วนการทำงานของระบบและอย่ายื่นมือเข้าในท่อทางออกเศษโลหะอาจเกิดอันตรายได้

อันตรายจากไฟฟ้า

ระดับความดันของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่อง เมื่อมีการซ่อมบำรุงต้องเป็นผู้ที่มีความรู้เท่านั้น

การยึดจับชิ้นงาน

เครื่องมือตัดที่ไม่ถูกต้อง, เศษโลหะจากการตัด, หรืออุปกรณ์จับยึดที่ชำรุด อาจทำให้ชิ้นงานหลุดออกจากตำแหน่ง ควรตรวจสอบก่อนการทำงาน

บริเวณร้อน

คำเตือนนี้เพื่อป้องกันส่วนที่ร้อนของตัวระบายความร้อนที่อาจเป็นอันตรายต่อบุคคลได้

บริเวณต้องห้ามเครื่องจักร

บริเวณส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรไม่ได้ถูกออกแบบให้รับน้ำหนักของผู้ปฏิบัติงาน

การแต่งกาย

ตรวจสอบชุดสวมใส่และชิ้นส่วนอื่น ๆ อาจถูกบีบหรือติดรัดกับเครื่องจักรจนเป็นเหตุให้เกิดอันตราย

เครื่องมือตัด

เครื่องมือตัดมีคม อย่าใช้มือเพื่อชะลอความเร็วหรือหยุด Cutting Tool

การป้องกันอันตรายเกิดกับตา

ใส่แว่นตานิรภัยทุกครั้งขณะปฏิบัติงาน เพื่อป้องกันเศษโลหะจากการตัด

การซ่อมระบบไฟฟ้า

กระแสไฟฟ้าอาจเกิดปัญหาภายในเครื่องจักรได้ การแก้ไขจะต้องเป็นผู้ที่ได้รับการอบรมจากบริษัทผู้ผลิตเท่านั้น

สิ่งที่ทำให้ลื่นไถล

ทำความสะอาดพื้นทันทีเมื่อมีสารที่ทำให้ลื่นตกค้าง เช่น น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันหล่อเย็น

อุปกรณ์จับยึดงาน

ระวังชิ้นงานอาจหลุดจากตัวจับยึด เนื่องจากแรงเหวี่ยงมากเกิน

บริเวณไม่เข้าใกล้

ต้องไม่ใส่สิ่งใดเข้าไประหว่างชิ้นงานกับ Cutting Tool

⚠ คำเตือน

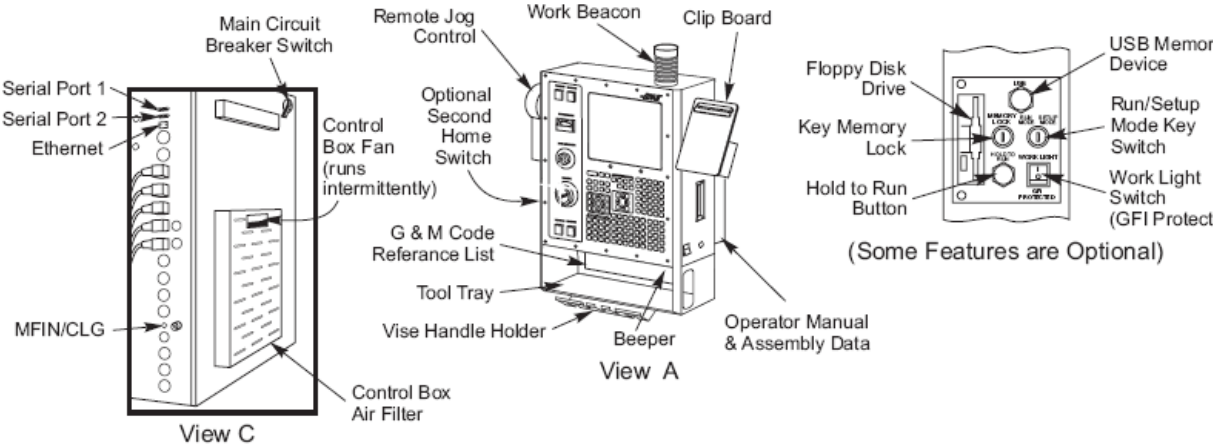
- ประตูนี้อาจตกลงได้ทุกเวลา
- ประตูนิรภัยนี้อาจแตกและสูญเสียประสิทธิภาพ ในการป้องกันน้ำหล่อเย็นและน้ำมัน
- ถ้าเกิดรอยขีดข่วนหรือรอยแตกร้าวต้องเปลี่ยนทันที
- ประตูนิรภัยนี้ควรเปลี่ยนทุก ๆ 2 ปี

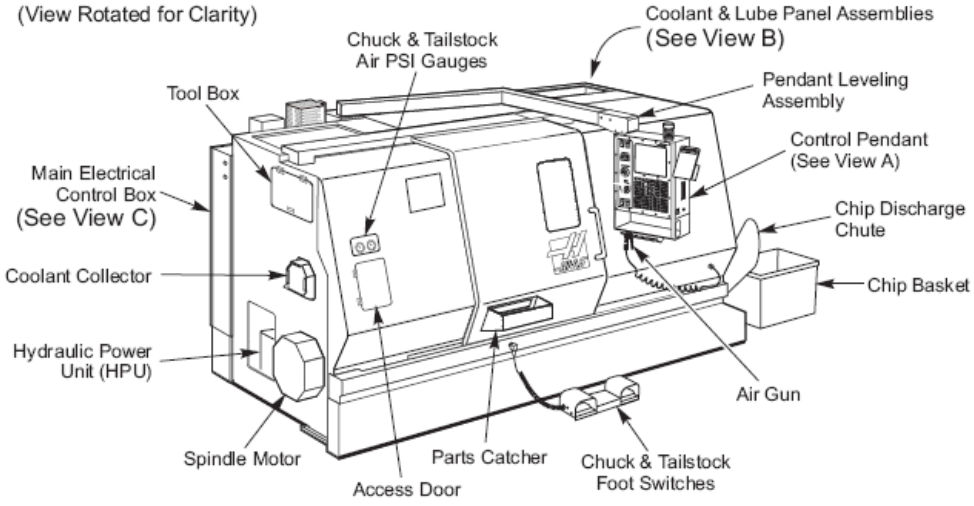
กระจกนิรภัย

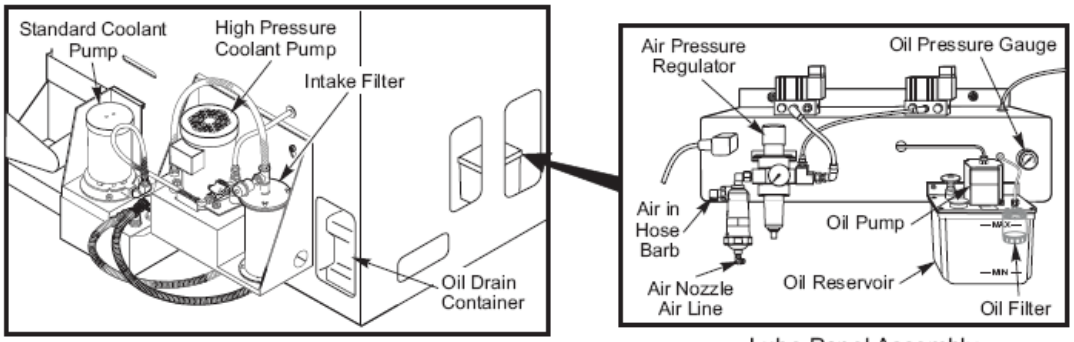
ชิ้นงานอาจหลุดออกจากการยึดที่ไม่ดี ผ่านทะลุประตูในการทำการตัดงาน อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ต้องเปลี่ยนประตูนิรภัยใหม่ทันที หรือมีรอยแตกร้าว ควรรีบแจ้งแผนกบริการทันที

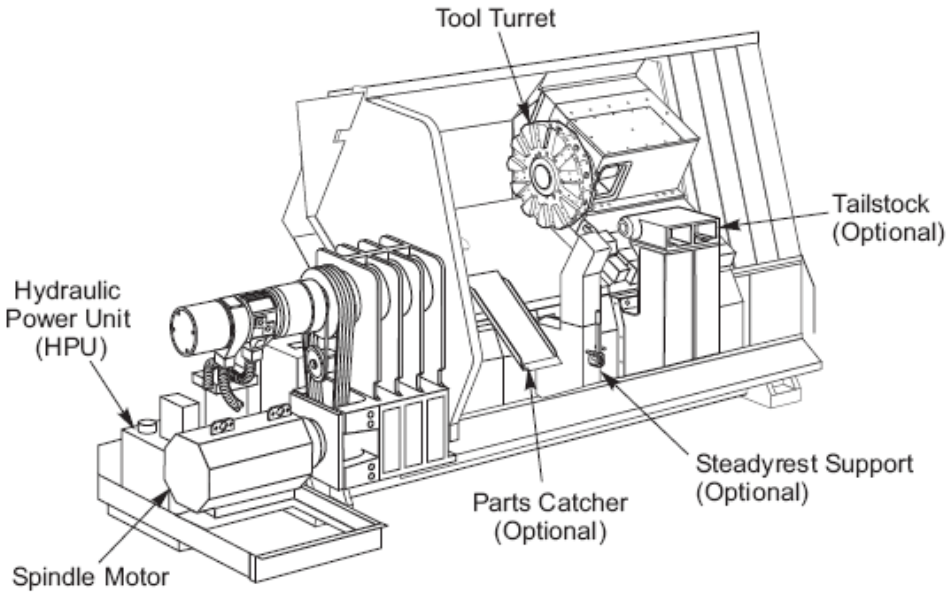
การปฏิบัติงาน (OPERATION)

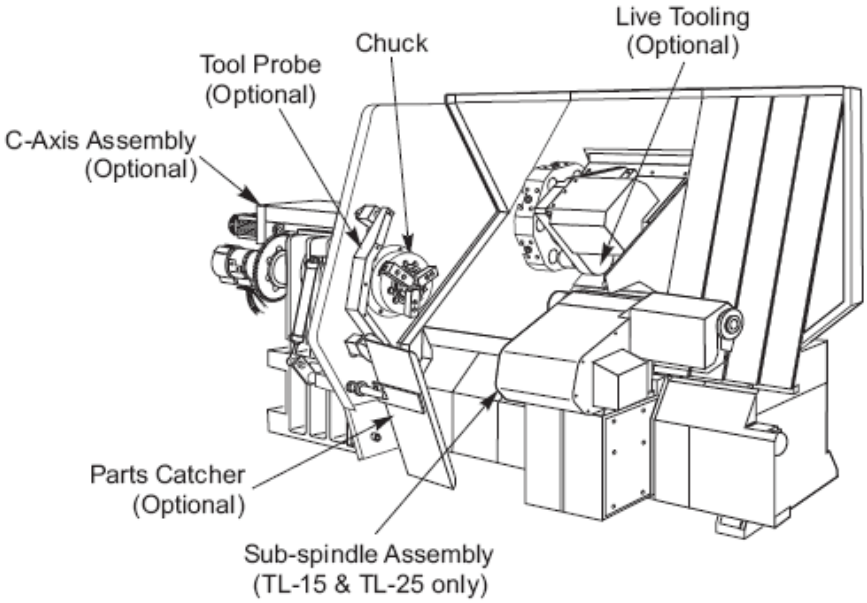
รายละเอียดชิ้นส่วนต่างๆ ของ Turning Center ซึ่งบางส่วนจะแสดงรายละเอียดในแต่ละบทที่กล่าวถึง








Tool Turret
Tailstock
(Optional)
Hydraulic
Power Unit
(HPU)
Steadyrest Support
(Optional)
Parts Catcher
(Optional)
Spindle Motor


Live Tooling
(Optional)
Chuck
Tool Probe
(Optional)
C-Axis Assembly
(Optional)
Parts Catcher
(Optional)
Sub-spindle Assembly
(TL-15 & TL-25 only)

บทนำ แผงควบคุมการทำงาน
(PENDANT KEYBOAD INTRODUCTION)

บนแผงป้อนข้อมูล(Keyboard) และคำสั่งควบคุมเครื่องแบ่งเป็น 8 ส่วน คือ ฟังก์ชั่นและการ Set tool, ปุ่มกดสั่งเคลื่อนแกน, ปุ่มควบคุมความเร็ว, ปุ่มแสดงหน้าจอ, เคอร์เซอร์, ปุ่มตัวอักษร, ปุ่มตัวเลขและโหมดการทำงาน จุดควบคุมอื่น ๆ ดังนี้

Power On:	ปุ่มเปิดเครื่อง
Power Off:	ปุ่มปิดเครื่อง
Spindle Load Meter:	หน้าปัดแสดงภาระของ Spindle
Emergency Stop:	ปุ่มหยุดฉุกเฉินสำหรับหยุดการทำงานทุกแกนและการเปลี่ยน Tool และน้ำหล่อเย็น
Jog Handle:	มือหมุนสำหรับเคลื่อนแกนที่เลือก
Cycle Start:	เริ่มต้นการทำงานตามโปรแกรม รวมถึงการเริ่มโปรแกรมใน Graphic Mode
Feed Hold:	ปุ่มหยุดการเคลื่อนที่ทุกแนวแกน
Reset:	จะหยุดเครื่องทุกอย่างแต่ไม่ควรใช้ปุ่มนี้เพื่อหยุดเครื่องจักรขณะทำงาน
Power Up / Restart:	เมื่อกดปุ่มนี้แกนของเครื่องจะกลับเข้าสู่ Home position และจะ Load โปรแกรมขึ้นมาพร้อมทำงาน
Auto Off:	กลับเข้าสู่ตำแหน่ง Machine Zero อัตโนมัติและปิดเครื่อง

Memory Lock Key Switch:	- สวิทซ์เหล่านี้เพื่อป้องกันการแก้ไขพารามิเตอร์และ Setting ต่าง ๆ - Setting 7 ล็อกพารามิเตอร์ - Setting 8 ล็อกโปรแกรมทั้งหมด - Setting 23 ล็อกโปรแกรมเบอร์ 9xxx - Setting 119 ล็อก Offset - Setting 120 ล็อกมาโคร
Second Home Button:	ปุ่มสำหรับกลับ Home ที่ 2 ซึ่งจะติดตั้งโดย Offset G129 ปุ่มนี้จะทำงานทุกโหมดยกเว้น MDI
Work Light Switch:	สวิทซ์ส่องสว่าง
Keyboard Beeper:	ลำโพงส่งเสียงเมื่อป้อนข้อมูลและ Alarm

ฟังก์ชั่นคีย์ (FUNCTION KEYS)

F1 – F4:	ทั้ง 4 ปุ่มจะมีหน้าที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับ Mode การทำงาน
X Dia Mesur (X Diameter Measure):	ใช้เพื่อบันทึกค่าของ Offset มีดตัดแต่ละชุดในการติดตั้งค่าชิ้นงาน
Next Tool:	ปุ่มเลือกเปลี่ยน Tool ในการ Setup
X/Z:	ปุ่มเปลี่ยนการเลือกใช้แกนการเคลื่อนที่
Z Face Mesur (Z Face Measure) :	ปุ่มบันทึกค่าของความยาว Tool ใช้ในการ Setup

ปุ่มกดเคลื่อนแกน (JOG KEYS)

Chip FWD (Chip Auger Forward):	ปุ่มขับเคลื่อนตัว Chip Conveyer สำหรับเก็บเศษโลหะออกจากเครื่องแบบ Forward
Chip Stop (Chip Auger Stop):	หยุด Chip Conveys
Chip REV (Chip Auger Reverse):	ปุ่มขับเคลื่อนตัว Chip Conveys แบบ Reverse
X/-X and Z/-Z (axis keys):	ปุ่มเลือกทิศทางการเคลื่อนที่ กดไว้ตลอดจะทำให้แกนเคลื่อนที่ เมื่อปล่อยจะเข้าสู่ Hand Jog
Rapid:	เมื่อกดปุ่มอย่างต่อเนื่องตามแนวแกน (X+, X-, Z+, Z-) แกนเลื่อนจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุด
<- TS:	ปุ่มเคลื่อนศูนย์ท้ายแท่นเข้า
TS Rapid:	ปุ่มเคลื่อนศูนย์ท้ายแท่นอย่างรวดเร็ว
-> TS:	ปุ่มเคลื่อนศูนย์ท้ายแท่นออก

ปุ่มเพิ่มลดความเร็ว
(OVERIDE KEYS)

ปุ่มกดนี้มีไว้สำหรับ เพิ่มหรือลดความเร็ว Feed และSpeed ของหน้าจานจับยึดงาน

-10 : หมายถึงลด Feed ครั้งละ 10% ของโปรแกรมต่อการกด 1 ครั้ง

100%: หมายถึง การทำงาน Feed ตามโปรแกรมที่เขียนไว้

+10: หมายถึง การเพิ่ม Feed ครั้งละ 10% จากโปรแกรมต่อการกด 1 ครั้ง

-10: หมายถึง ลด Spindle Speed ลงครั้งละ 10% จากโปรแกรม

100%: หมายถึง การใช้เร็วรอบตามโปรแกรม

+10: หมายถึง การเพิ่มความเร็วรอบครั้งละ 10% จากโปรแกรม

Hand Cntrl Feed (Handle Control Feedrate) : เป็นการใช้ Hand wheel เพื่อควบคุมการเพิ่มหรือลดความเร็วป้อนตัดใน 1 Retches จะเท่ากับ 1%

Hand Cntrl Spin (Handle Control Spindle) : เป็นการใช้ Hand wheel เพื่อควบคุมการเพิ่มหรือลดรอบ Spindle

CW: ปุ่มเปิดหัวจับงานแบบตามเข็มนาฬิกา

CCW: ปุ่มเปิดหัวจับงานแบบทวนเข็มนาฬิกา

STOP: ปุ่มหยุดหัวจับงาน

5% / 25% / 50% / 100% Rapid: ปุ่มควบคุมความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่ของทุกแนวแกน ให้ลดหรือใช้เต็ม 100%

ความเร็วป้อนสามารถเพิ่มหรือลด ได้ตั้งแต่ 0–999% แต่จะไม่มีผลต่อการที่คำสั่ง G74 และ G84 กำลังทำงาน

ความเร็วรอบหน้าจานสามารถปรับได้ตั้งแต่ 0-999% จากโปรแกรมและจะไม่สามารถเพิ่มหรือลดได้ในการใช้คำสั่ง G74 และ G84 ในโหมด Single Block Spindle อาจหยุดหมุนและจะเริ่มหมุนใหม่เมื่อกด Cycle Start ต่อไป

ในการใช้ Hand Wheel เพื่อควบคุมความเร็วจะสามารถปรับได้ตั้งแต่ 0-999% โดยความละเอียดครั้ง ละ 1%

ความเร็วสูงสุดการเคลื่อนที่ G00 จะถูกจำกัดใช้โดยปุ่ม 5% 10% 50% หรือ 100% และสามารถกำหนดค่าสูงสุด 50% ได้โดย Setting 10 ในหน้า Setting สามารถที่จะไม่ให้ใช้ปุ่มกำหนดความเร็วสูงสุดได้ โดย Setting 19, 20 และ 21 ปุ่มกด Feed hold จะสามารถหยุดการเคลื่อนที่และจะทำงานอีกครั้งเมื่อกด Cycle Start สำหรับสวิทซ์ ปิด – เปิด ประตูจะหยุดการเคลื่อนที่ในแนวแกนทุกแกนและความเร็วรอบจะตกลงมาอยู่ในระดับที่ไม่เร็วมาก ซึ่งหน้าจอจะแสดง Door Hold และเมื่อปิดประตูจะต้องกดปุ่ม Cycle Start อีกครั้งจึงจะทำงาน

ผู้ปฏิบัติงานสามารถที่จะ ปิด-เปิด น้ำหล่อเย็น โดยปุ่ม COOLNT ได้ตลอดเวลาการทำงานหรือเมื่อโปรแกรมอ่านค่า M-code ต่อไป (ดู Setting 32)

Overrides จะสามารถ Set เป็นค่าเริ่มต้นเมื่อเครื่องทำงานถึงคำสั่ง M30 หรือกดปุ่ม Reset (ดู Setting 83)

ปุ่มแสดงหน้าจอ (DISPLAY KEYS)

โหมดควบคุมจอภาพจะแสดงค่าต่าง ๆ ของเครื่องจักร การทำงานและรายละเอียดอื่น ๆ ในบาง Mode จะสามารถแสดงสถานะได้มากกว่า 1 อย่าง

Prgrm/Convrs: แสดงรายละเอียดของโปรแกรมใน Edit Mode ซึ่งจะสามารถเขียนโปรแกรมได้และสามารถเขียนโปรแกรมในลักษณะ Quick Code หรือ Visual quick Code ได้

Posit (Position): แสดงตำแหน่งของการเคลื่อนที่แบบ Machine, Work, Operator หรือ Distance to go

Offset: แสดงค่า Setting ของ Tool เช่น ความยาว, รัศมีค่า Work offset

Curnt Comds (Current Commands): แสดงสถานะของการทำงานของเครื่องขณะ RUN โปรแกรม

Alarm/Mesgs (Alarms/Messages): แสดง Alarm ที่เกิดขึ้นเมื่อมีข้อผิดพลาดและบันทึกอื่นๆ สำหรับ Alarm กดลูกศร (Cursor) ทางขวาจะเป็นรายละเอียดของ Alarm ที่เกิดขึ้นทั้งหมดกดปุ่ม Alarm/Mesgs สองครั้งจะเป็นบันทึกถึงผู้ปฏิบัติงานอื่นในการทำงานต่อเนื่องกัน

Param/Dgnos (Parameters/Diagnostics): แสดงค่าพารามิเตอร์และระบบการทำงานของระบบต่าง ๆ

Setng/Graph (Settings/Graphics): แสดงค่า Setting ต่าง ๆ หรือเป็นค่าพารามิเตอร์สำหรับผู้ปฏิบัติงานสามารถเปลี่ยนแปลงและแก้ไขได้ เช่น ภาษาที่ใช้, หน่วยที่ใช้

Help/Calc (Help/Calculator): หน้าจอรายละเอียดช่วยเหลือและเครื่องคำนวณแบบต่าง ๆ

เคอร์เซอร์ (CURSOR KEYS)

Cursor: เป็นตัวชี้ ใช้ในการเขียนโปรแกรมและค้นหาค่าต่าง ๆ

Home: ปุ่มสำหรับเลื่อน Cursor กลับไปตำแหน่งเริ่มต้น

Up/Down Arrows: ปุ่มกดสำหรับเคลื่อน Cursor ไปทีละ 1 Block

Page Up/Down: ปุ่มเคลื่อนหน้าโปรแกรมที่ละหน้า

Left Arrow: Cursor ด้านซ้าย

Right Arrow: Cursor ด้านขวา

End: ปุ่มเคลื่อน Cursor ไปท้ายสุด

ปุ่มตัวอักษร
(ALPHA KEYS)

ปุ่มตัวอักษรสำหรับการเขียนโปรแกรม สำหรับตัวอักษรพิเศษจะต้องกดปุ่ม Shift key

Shift: กดเพื่อเลือกตัวอักษรพิเศษและเมื่อจะใช้ตัวอักษรใหญ่หรือเล็กตลอด จะต้องกดปุ่ม Shift จนกว่า Control จะรับค่าเพื่อใช้ตัวอักษรขนาดนั้นตลอด

EOB: End of Block เป็นสัญลักษณ์; เพื่อแสดงว่าจบบรรทัดของแต่ละ Block

( ) Parentheses: วงเล็บอักษรหรือสิ่งที่เขียนอยู่ในวงเล็บจะไม่ทำงาน แต่จะมีไว้สำหรับอ่านเพียงอย่างเดียว และโปรแกรมที่ส่งขึ้นเครื่องโดย RS 232 ถ้ามีการผิดพลาดในบรรทัด Control จะนำใส่ไว้ในวงเล็บ

/ right slash: Slash ขวา หมายถึง Block Delete จะไม่ทำงานเมื่อใช้ปุ่ม Block Delete ร่วม

[ ] Square brackets: วงเล็บสี่เหลี่ยมจะใช้ในการเขียนโปรแกรมแบบ Macro

ปุ่มโหมด
(MODE KEYS)

Edit: โหมดในการทำงานจะแสดงอยู่ที่หน้าจอซ้ายบนของจอภาพ

- Insert: เพิ่มเติม อักษรจะใส่หลังตำแหน่ง Cursor
- Alter: แก้ไขอักษร ณ ตำแหน่ง Cursor
- Delete: ลบอักษร ณ ตำแหน่ง Cursor
- Undo: กลับคืน สามารถทำได้ 9 ลำดับ

MEM (Memory): โหมดความจำหรือโหมดที่จะทำการ RUN โปรแกรม

- Single Block: สั่งให้โปรแกรมทำงานทีละ Block ในแต่ละขั้นของการกด Cycle Start
- Dry Run: ใช้สำหรับตรวจสอบการเคลื่อนที่ของเครื่องจักร โดยไม่มีการตัดงาน
- Opt Stop: เปิด-ปิดเพื่อให้คำสั่ง M01 ดู G103 ในบท G-Code
- (Optional Stop) เมื่อเปิดปุ่มนี้และในโปรแกรมมี M01 เครื่องจะหยุดการทำงาน เพื่ออ่านคำสั่งและจะทำงานต่อ เมื่อกดปุ่ม Cycle Start อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับการมองล่วงหน้าด้วย G103 ซึ่งจะทำให้ไม่หยุดในทันทีถ้าปุ่มนี้ถูกกดในระหว่างการทำงานจะมีผลบังคับใน Block ต่อไป
- Block Delete: กดเพื่อข้ามคำสั่งใน Block ที่วางเครื่องหมายไว้ (/) ซึ่งจะทำให้การอ่านข้ามบรรทัดนี้ไป หากกดปุ่มนี้ในระหว่างการทำงานจะมีผลต่อจาก 2 Block ขณะที่เครื่องทำงาน

MDI/DNC: MDI คือ การใช้คำสั่งโดยตรงและจะไม่บันทึกในหน่วยความจำแบบโปรแกรม DNC คือ Direct Numerical Control ใช้ในการส่งโปรแกรมผ่าน Control เพื่อทำงาน สำหรับโปรแกรมขนาดใหญ่

Coolnt (Coolant): ปุ่มเปิด-ปิดน้ำหล่อเย็น อุปกรณ์เสริม HPC (High Pressure Coolant) จะต้องกด Shift และปุ่ม Coolnt เพื่อทำงาน

Spindle Jog: เพื่อหมุนหัวจับชิ้นงานโดย Setting 98

Turret FWD: หมุนป้อมมีดไปข้างหน้าแต่ละตำแหน่ง ถ้าใช้คำสั่ง Tnn และกด Turret FWD

Turret REV: หมุนป้อมมีดถอยหลังไปแต่ละตำแหน่ง ถ้าใช้คำสั่ง Tnn และกด Turret REV

Hand Jog เลือกแกนเพื่อใช้ปุ่ม Jog: 0.01-0.0001 นิ้ว(0.001mm) สำหรับแต่ละตำแหน่งของการหมุน Hand wheel สำหรับ Dry Run สูงสุด 1 นิ้ว/นาที 0.0001/.1,0.001/10,.0.1/100 ตัวเลขแรกจะเป็นการเลือกขนาดของการ Jog แต่ละครั้งหรือการหมุน Hand wheel แต่ละ Click และในหน่วยเมตริก ตัวเลขจะมีค่า 1/1000

Zero Ret (Zero Return): ใช้สำหรับเคลื่อนแกนทั้งหมดกลับเข้าสู่ HOME

All: หมายถึง ทุกแกน

Origin: สามารถ Set หน้าจอใน Operator Position

Single: การกลับ HOME โดยการเลือกทีละแกน

ปุ่มตัวเลข (NUMERIC KEYS)

หมายเลข 0 – 9 และรวมถึงสัญลักษณ์ที่จำเป็นในการเขียนโปรแกรม

Cancel: ปุ่มยกเลิกการเขียนตัวอักษรที่ผิด

Space: เว้นวรรค

Write / Enter: ใส่ค่าหรือยอมรับ

ปุ่มตำแหน่ง
(POSITION DISPLAYS)

Home Page: หน้าจอแสดงตำแหน่ง 4 แบบ Operator, Work, Machine และ Distance to go

Operator Display: หน้าจอของผู้ใช้เครื่องจักรกำหนดเองเพื่อดูตำแหน่งการเครื่องที่ของ Tool ระยะนี้ปรับให้เป็นศูนย์ได้โดยกดปุ่ม Origin ณ ตำแหน่งแกนต่าง ๆ

Work Display: หน้าจอแสดงตำแหน่งของ Tool ในระยะ X และ Z พ้นจากจุดศูนย์ของชิ้นงานซึ่งจะคิดค่าจาก G54 โดยอัตโนมัติ

Machine Display: หน้าจอแสดงตำแหน่งของการเคลื่อนที่ในแกนต่าง ๆ พ้นจากจุดศูนย์ของเครื่องระยะนี้ไปสามารถปรับเปลี่ยนได้

Distance To Go: แสดงระยะที่นับจากจุดที่อยู่ไปถึงจุดที่โปรแกรมคำสั่งและจะนับแบบถอยหลัง

ปุ่มออฟเซท
(OFFSETS DISPLAY)

มี 3 แบบ คือ Tool Geometry, Tool และ Work Offset

Tool Geometry / Wear: หน้าจอแสดง Tool No และค่า Offset ความยาวของ Tool โดยกดปุ่ม Offset และกดปุ่ม 2 ครั้งจะเป็นหน้าจอของ Tool wear

Tool: การใส่ค่า Tool กดจำนวนและ F1 เพื่อใส่ค่าใหม่และกด F2 เพื่อเป็นค่าลบจากค่าเดิมและกด Enter จะเป็นการบวกค่าจากค่าเดิม การลบค่าโดยกด Origin แล้วจะมีคำเตือน Zero All (Y/N) จากนั้นต้องยืนยันโดย Y หรือ N

Work Zero Offset: การแสดงหน้าจอ Work offset โดยกดปุ่ม offset 2 ครั้ง หลักการในการใส่ค่าเหมือนกับการใส่ Tool Geometry

หน้าจอคำสั่งทำงาน
(CURRENT COMMANDS DISPLAY)

หน้าจอแสดงคำสั่งที่ใช้ในขณะทำงานโดยกดปุ่ม Current และปุ่ม Page Up/ Page Down เพื่อแสดงค่าต่าง ๆ ต่อไปนี้

Program Command Check Display

หน้าจอที่แสดงคำสั่งต่าง ๆ ที่กำลังใช้งานและอื่น ๆ คือ โปรแกรมความเร็วรอบ (PGM) ซึ่งคิดสั่งโดยโปรแกรม (CMD) และความเร็วรอบจริงขณะทำงาน (ACT) หน้าจอจะแสดงการหมุน CN, CCW หรือหยุดหมุนในการเปลี่ยนเกียร์

หน้าจอที่จะแสดงตำแหน่งของแกนต่าง ๆ ซึ่งมี 4 แบบ (Operator, Work, Machine, Distance to Go) เลือกได้โดยกดปุ่ม Cursor Up/Down

Current Display Commands

หน้าจอนี้แสดงโปรแกรมที่ใช้ภาพ

Macro Variable Display

แสดงค่า Macro ที่ใช้ในขณะทำงาน ค่าของ Macro จะเปลี่ยนไปตามคำสั่งที่โปรแกรมทำงาน

Operation Timers Display

หน้าจอแสดงเวลาการทำงาน ทั้งหมดที่เปิดเครื่อง, เวลาการทำงานขณะแต่ละ Cycle เวลาการเคลื่อนที่ของ Tool เวลาทั้งหมดสามารถปรับเป็นสูตรโดยกด ปุ่ม Origin

Tool Life Display

หน้าจอแสดงเวลาในการให้ Tool แต่ละนัมเบอร์เป็นเวลาในการตัดเฉือนเพื่อประโยชน์ในการหาอายุการใช้งานของ Tool แต่ละขนาดปรับให้เป็นศูนย์ได้โดยกดปุ่ม Origin

Tool Load Monitor and Display

หน้าจอแสดงวาระการทำงานของแต่ละ Tool เป็น % จะนับเมื่อมีการตัดเฉือน (G01, G02, G03) เมื่อภาระมากกว่าที่ตั้งไว้จะมาปิด Alarm ตาม Setting 84

ไม่แนะนำให้ใช้ Tool Monitor ในขณะใช้ G96 ความเร็วคิดคงที่ ซึ่งในระบบจะเป็นไปไม่ได้เนื่องจากเมื่อการตัดในแนวแกน X เครื่องจะรับภาระความเร็วเพื่อให้ได้ความเร็วตัดที่คงที่ดังนั้น Spindle จะรับภาระแบบแบ่งผันตลอดเวลา

Axis Load Monitor

ภาระแกน 100 % และมากสุดได้ถึง 250 % ถ้ามีการใช้งานเกินกว่า 100 % และเป็นเวลานานจะเกิด Alarm ตามที่ได้ตั้งไว้

หน้าจอ อลามและข้อความ (ALARMS/MESSAGES DISPLAY)

Alarms

หน้าจอ Alarms เลือกได้จากการกดปุ่ม ALARM/MESGS หน้าจอ Alarm มี 3 ส่วน คือ แสดง Alarm ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น กดลูกศรขวาจะเป็นประวัติการเกิด Alarm และกด Page Up/Page Down เพื่อดู Alarm ที่เคยเกิดขึ้น

Messages

หน้าจอ Messages เลือกโดยกดปุ่ม ALARM/MESGS 2 ครั้ง หน้าจอนี้เป็นบันทึกของผู้ใช้เครื่องหนึ่งที่ฝากข้อความถึงผู้ใช้เครื่องในเวลาต่อไป

หน้าจอการติดตั้งค่าและกราฟิก
(SETTING/GRAPHIC DISPLAY FUNCTION)

เลือกโดยกดปุ่ม Setting / Graph หน้าจอแสดงถึงค่าพารามิเตอร์ที่ตั้งไว้สำหรับการทำงาน

หน้าจอกราฟิก เลือกโดยกดปุ่ม Setting / Graph 2 ครั้ง กราฟิกเน้นภาพการทำงานแบบ Dry Run โดยไม่มีการเคลื่อนที่ของ Tool เพื่อดูภาพทางเดินของ Tool ตามโปรแกรมการทำงานแบบกราฟิก ควรจะใช้ควบคู่กับ Dry Run เพื่อให้ค่า Offset Work, Tool และระยะการเคลื่อนที่สูงสุดจะถูกตรวจสอบโดยชุดควบคุมเพื่อแสดงความถูกต้องของโปรแกรม

หน้าจอ Graphic มีส่วนต่าง ๆ ดังนี้

Graphic Mode Operation

โปรแกรมที่จะตรวจสอบโดยกราฟิกจะต้องถูกป้อนเข้า MEM หรือ MDI และกดปุ่ม Setting / Graph 2 ครั้ง

Key Help Area มุมขวาบนแนวเส้น คือ Function Key Help Area เป็นส่วนแสดงของ Function (F) ช่วยต่าง ๆ F1 – F4

Locator Window มุมขวาล่างแสดง 2 ส่วน คือ จะแสดงถึงตำแหน่งของ Table และแสดงตำแหน่งของ Tool ในขณะที่ Simulation สามารถเลือกได้ โดยใช้ F4

Tool Path Window หน้าจอกลางใหญ่ จะแสดงภาพ Tool Path ของ X และ Y ในขณะ Simulation คำสั่งเคลื่อนที่เร็วจะแสดงเป็นเส้นประ และคำสั่งเดินกัดงานด้วย Feed จะแสดงเป็นเส้นเต็ม (Setting 4 สามารถไม่แสดงเส้นประ) ตำแหน่งรูเจาะตาม Cycle จะเป็นเครื่องหมาย ✕ (กากบาท) และ Setting 5 จะสามารถไม่แสดงจุดนี้

Scaling the Tool Path Window path สามารถย่อขยายได้ หลังจากสั่งทำงานแล้ว โดยกด F2 และปุ่ม Page Up / Page Down และ Cursor ซ้าย-ขวา เพื่อเลือกตำแหน่งที่จะย่อขยาย เมื่อกรอบสี่เหลี่ยมอยู่ในพื้นที่ที่จะย่อ-ขยาย จากนั้นเลือกโดย Enter หน้าจอจะ Reset ใหม่และจะทำงานเมื่อเริ่มโปรแกรมใหม่ โดยปุ่ม Cycle Start เมื่อกด F2 อีกครั้งจะแสดง Tool path ที่อยู่ภายในขอบเขตของ Table

Z Axis Part Zero Line ในการแสดง Tool path จะมีแนวการเคลื่อนที่ X และ Y การเคลื่อนที่แกน Z จะเป็นรูป Cutter อยู่ด้านขวามือ และจะเคลื่อนที่ขึ้น-ลง ตามการ Offset ของ Tool length

Control Status มุมช่วยล่างแสดงสถานะของการเคลื่อนที่

Position Window กดปุ่ม F3 เพื่อแสดงตำแหน่งการเคลื่อนที่ตาม Coordinate

วันที่และเวลา
(DATE AND TIME)

เครื่องจะมีวันที่และเวลา เมื่อต้องการดูกดปุ่ม Help ค้างไว้จนกว่าจอภาพจะแสดงวันที่และเวลาสามารถ Set วันที่และเวลาโดยการกดลูกศรขึ้น-ลง

การพักหน้าจอ
(SCREEN SAVER)

เครื่องจักรจะมีระบบปิดหน้าจออัตโนมัติ เมื่อไม่มีการทำงานและไม่มีการกดปุ่มใด ๆ บนหน้าปัดเป็นเวลาตามที่ตั้งไว้ และจะทำงานเมื่อมีการกดปุ่มใด ๆ

ช่วยเหลือ/คำนวณ
(HELP / CALCULATOR FUNCTION)

Help

เมื่อต้องการกดปุ่ม Help ซึ่งจะแสดงเหมือนกับคู่มือเครื่องขนาดย่อ

Calculator

เลือกโดยการกดปุ่ม Help 2 ครั้ง

การทำงานของเครื่องคำนวณโดยทั่วไป เช่น บวก ลบ คูณ หาร โดยเลือก Function การทำงาน (Load , +, -, * และ /) การ Load คือการใส่ข้อมูลเริ่มต้น และตามด้วยการเลือก Function โดยเลื่อนลูกศรซ้าย-ขวา เพื่อหา Function จากนั้นใส่ค่าตัวเลขแล้ว Enter ค่าที่ได้จะเป็นไปตามสมการ

Function Key

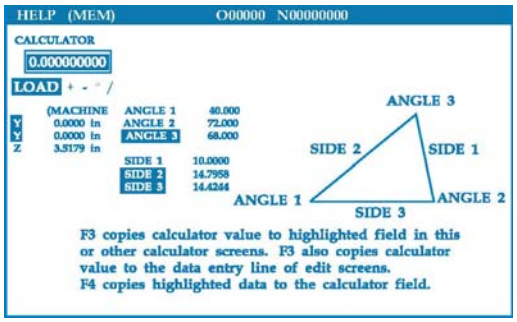
ฟังก์ชั่นต่าง ๆ สามารถทำงานโดยการกดปุ่ม F3-F4 เพื่อลอกข้อมูลและย้ายไปในอีกส่วนหนึ่งได้

F3 ใน EDIT และ MDI สามารถลอกคำตอบจากการคำนวณเพื่อใส่ลงในโปรแกรมที่กำลังเขียนอยู่บนจอภาพ

F4 สามารถเลือกค่าที่คำนวณได้จากการทำการกัด เช่น Tap ลงมาในโปรแกรมเพื่อลดและเพิ่มค่าในโปรแกรมที่กำลังเขียน

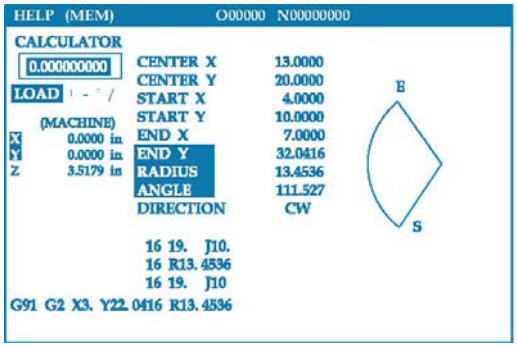
Trigonometry Help Function

การคำนวณตรีโกนมิติในรูปของสามเหลี่ยมเพื่อหามุมและด้านโดยการใส่ข้อมูลมุมและด้านที่รู้ค่าจะได้ด้านอื่น ๆ และมุมครบตามรูปสามเหลี่ยม



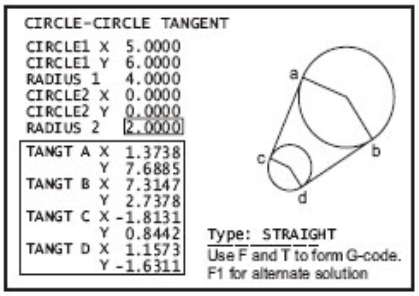
Circular Interpolation Help

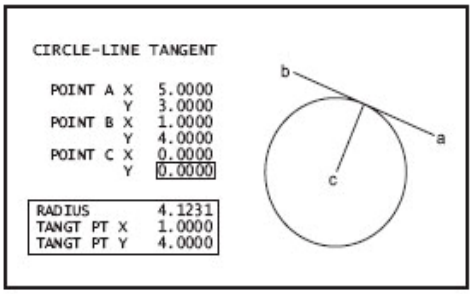
ในหน้านี้จะช่วยในการหาเส้นโค้งที่รู้ค่าแต่ไม่หมด และยังสามารถสร้างทางเดิน Tool path แบบ Circular (G02, G03) เป็นโปรแกรมสำเร็จได้



Circular Line Tangent Calculator

ในการคำนวณแบบนี้จะใช้ในการหาจุดตัดและจุดสัมผัสระหว่างเส้นตรงกับวงกลม เพื่อหาจุด A, B, C





Circle-Circle Tangent Calculator

เป็นการหาค่าของเส้นตรงที่สัมผัสกับวงกลมทั้ง 2 ชุด ซึ่งได้จาก Drawing ของชิ้นงานเพื่อจะแปลงเป็นโปรแกรม

Drill/Tap Chart

กดปุ่ม Help/Cal 3 ครั้งจะแสดงตารางการใช้ดอกเจาะและต๊าฟ

ระดับน้ำหล่อเย็น
(COOLANT LEVEL GAUGE)

ระดับน้ำหล่อเย็นจะแสดงอยู่บนหน้าจอ Current Commands

อุปกรณ์เสริม
(OPTIONS)

200 Hour Control Option Try-Out

Option ต่าง ๆ (Rigid Tap, Macros, etc.) จะสามารถใช้งานได้ 200 ชั่วโมง โดยการเปลี่ยนพารามิเตอร์จาก 0 ให้เป็น 1 ในหมวดต่าง ๆ การใช้งานเครื่องจะบันทึกเวลาเมื่อครบ 200 ชม. เครื่องจะตัด Option นั้นออกไปและจะแสดงเป็นตัว T ที่พารามิเตอร์ของ Option นั้น ๆ เมื่อต้องการใช้งานต่อ ต้องใส่รหัส Unlock Code เท่านั้น

ในการขอใช้ Option 200 ชม. จะต้องเปลี่ยน Setting No. 7 และกด Emergency Stop ก่อน

ในการใช้ Option 100 ชม. เครื่องจะมี Alarm เพื่อเตือนเวลา ซึ่งควรจะต้องติดต่อผู้ขาย

Auto Jet Blast

หัวฉีดทำความสะอาดชิ้นงานโดยการใช้ M Code

Tool Presenter

อุปกรณ์วัดขนาด Tool โดยมือโยกแกนหัวฉีดลงมาตำแหน่งของการวัด Tool หัววัดจะวัดค่าขนาดของ Tool และใส่ค่า Offset แบบอัตโนมัติ

High Intensity Lighting

ไฟส่องสว่าง Halogen สำหรับส่องชิ้นงานภายในเครื่องจักรไฟจะปิด – เปิดอย่างอัตโนมัติเมื่อปิด - เปิดประตูเครื่องจักร

Steady Rest Provision

อุปกรณ์สำหรับรองรับการกลึงงานกลม ยาวหรือท่อความยาวมาก

M-Function Relays

เพิ่ม Relays สำหรับเพิ่มผลผลิต โดย M-Code จะสั่งงานหัว Probe ปั๊มแบบพิเศษ, หรืออุปกรณ์ป้อนงานและอื่น ๆ

Remote jog Handle

Remote jog Handle มีความสามารถหลายอย่าง เช่น เคลื่อนแกน, เลื่อน Cursor สำหรับเขียนโปรแกรมได้รวดเร็ว เพิ่มรอบความเร็ว Spindle เพิ่มความเร็ว Feed ได้อย่างรวดเร็ว

Tailstock

ศูนย์ท้ายแท่นทำงานอัตโนมัติแบบไฮโดรลิกส์โดยโปรแกรมหรือสวิทช์ใช้เท้าเหยียบ

Parts Catcher อุปกรณ์รองรับงานสำเร็จโดยหมุนเข้ารองรับงานและถ่ายเทงานที่เสร็จแล้วลงสู่ที่รองรับหน้าประตูทำงานโดยไม่ต้องเปิดประตูและสามารถทำงานต่อเนื่องได้

Bar feeder

อุปกรณ์ลำเลียงชิ้นงานดันเข้าผิวชิ้นงานผ่านห้องเครื่องโดยใช้มอเตอร์ขับดันชิ้นงานช่วยให้การใส่ชิ้นงานเป็นไปในแบบอัตโนมัติ

Live Tooling

อุปกรณ์เสริมการทำงานของ Turret แบบมาตรฐาน VDI สามารถทำงานแนวรัศมีและแนวแกนในการเจาะ กัดและต๊าปเกลียวรวมทั้งการกัดรอบชิ้นงาน

C-Axis

แกน C ทำงานแบบความละเอียดสูงสามารถหมุนหัวชิ้นงานได้ทั้ง 2 ทิศทางและทำงานสัมพันธ์กับแกน X และ Z แบบการเคลื่อนที่เชิงมุมที่เปลี่ยนจากจุด Coordinates X และ Y

Memory Lock Key Switch

การล็อกหน่วยความจำเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากผู้ปฏิบัติงานที่ไม่ได้ผ่านการอบรมลบหรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมโดยการใช้ พารามิเตอร์ในการล็อก

Spindle Orientation

การสั่งงานให้หัวชิ้นงานหรือหันจานหมุนไปปิดตำแหน่งที่ต้องการโดยโปรแกรมเป็นมุม โดยการใช้หัวจับมาตรฐานและอุปกรณ์วัดรอบเป็นตัวแสดงผล อุปกรณ์เสริมที่มีความละเอียด 0.1 องศา

Auxiliary Filter

กรองน้ำหล่อเย็นขนาด 25 Micron เป็นอุปกรณ์พิเศษสำหรับเครื่องที่มีอุปกรณ์หัวฉีดน้ำหล่อเย็นความดันสูงเพื่อใช้ในงานกลึงโลหะจำพวกเหล็กหรืออลูมิเนียมหล่อหรือวัสดุที่เศษเป็นผง

เปิดเครื่องทำงาน

MACHINE POWER UP

เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม Power Up บนแป้นจุดควบคุม

เครื่องจะตรวจสอบระบบด้วยตนเองและแจ้งผลเป็นข้อความเครื่องจะตรวจสอบระบบด้วยตัวเองและตรวจสอบ Messages ในกรณีไม่มีความผิดปกติอื่น ๆ จะมี ALARM 102 Servos OFF กดปุ่ม Reset เพื่อลบ ALARM ถ้าไม่สามารถลบ ALARM ได้ จำเป็นต้องเรียกฝ่ายบริการ

เมื่อลบ ALARM แล้ว ขั้นต่อไป เครื่องจักรจะต้องเข้า Reference ของเครื่อง ซึ่งเรียกว่า HOME โดยกดปุ่ม Power-Up Restart หลังจากเข้า HOME แล้ว หน้าจอจะแสดงสภาวะและ Current Page และเครื่องก็พร้อมจะปฏิบัติงาน

ข้อควรระวัง : การทำงานจะเป็นไปในแบบอัตโนมัติเมื่อกดปุ่มนี้ ต้องออกจากพื้นที่ภายในเครื่องจักร รวมถึงบริเวณของการเปลี่ยนเครื่องมือ

บทนำโปรแกรม
PROGRAM INTRODUCTION

Manual Data Input (MDI)

Manual Data Input (MDI) คำคำสั่งอัตโนมัติที่สั่งให้ CNC เคลื่อน โดยไม่จำเป็นจะต้องเขียนโปรแกรมเต็มรูปแบบ

กดปุ่ม MDI หน้าจอแสดงดังรูป และป้อนโปรแกรมโดยการกดเขียนโปรแกรมและกดปุ่ม Enter หลังจบคำสั่งในแต่ละ Block

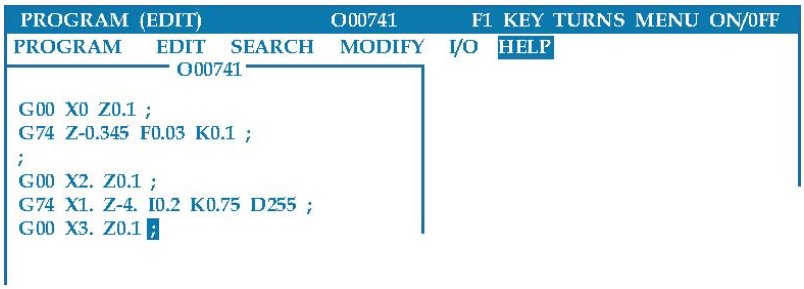
- การเขียนคำสั่งใน Mode MDI สามารถใช้ปุ่มการเขียนใน Mode ของ EDIT ได้เช่นกัน
- การใส่คำสั่งในหน้าโปรแกรม พิมพ์เนื้อโปรแกรมและกด Enter
- การแก้ไข โดยการพิมพ์เนื้อโปรแกรม และกด Alter
- การลบคำสั่ง เลื่อน Cursor ณ ตำแหน่งและกด Delete
- Undo คือคำสั่งคืนกลับสามารถใช้ได้ 9 ชั้น
- MDI สามารถเก็บอยู่ในหน่วยความจำของเครื่องได้ โดยเลื่อน Cursor ไปที่หัวโปรแกรมพิมพ์ชื่อของโปรแกรม Onnnnn และกดปุ่ม Alter โปรแกรมจะถูกส่งไปที่ List และจะลบโปรแกรมใน MDI
- โปรแกรมที่เขียนใน MDI จะยังคงอยู่ถึงจะออกจาก Mode MDI หรือปิดเครื่อง
- ลบโปรแกรมใน MDI กดปุ่ม ERASE

Numbers Program

สร้างโปรแกรมใหม่ กดปุ่ม LIST PROG พิมพ์ชื่อโปรแกรม (Onnnnn) กด Select PROG หรือ Enter เพื่อเลือกโปรแกรม ถ้าชื่อไม่ตรงกับที่อยู่ในหน่วยความจำ หน้าจอจะขึ้น NEW PROG

Basic Editing of MDI and Numbered Programs

การโปรแกรมใน Mode MDI และ Mode EDIT แตกต่างกันตรงที่ EDIT จะต้องมีชื่อโปรแกรม



การเขียนโปรแกรมโดยทั่วไป ในแต่ละ Block จะขึ้นต้นด้วย Code และตามด้วยระยะของ X, Y, Z และสามารถพิมพ์ได้มากกว่า 1 Block โดยใช้; (EOB) เป็นตัวคั้น Block ก่อนที่จะ Insert หรือ Enter สิ่งที่พิมพ์เข้าไปในโปรแกรม

ตำแหน่งของข้อมูลจะเป็นตัวอักษรและตามด้วยตัวเลข เช่น G04 P1.0

G04 คำสั่งหยุดการทำงาน รอตามเวลาที่ P1.0 หมายถึง เวลา 1 วินาที

การใส่คำอธิบายต่าง ๆ ในโปรแกรมจะอยู่ในวงเล็บ เช่น (1 Second dwell); คำอธิบายใส่ได้มากสุด 80 ตัวอักษร

การใช้ตัวอักษรเล็ก ทำได้โดยการกดปุ่ม Shift ก่อนกดตัวอักษรหรือการเขียนตัวอักษรเล็กจำนวนมากให้กด Shift ค้างไว้จนแป้นพิมพ์เปลี่ยนเป็นตัวเล็ก

EOB เป็นเครื่องหมายจบ Block ซึ่งจะใส่ได้โดยกดปุ่ม EOB และถ้า Cursor อยู่ ณ ตำแหน่ง EOB ของแต่ละBlock เมื่อใส่ข้อมูลใหม่ 1 Block EOB จะเข้าไปในโปรแกรมแบบอัตโนมัติ

ตัวอย่าง ของการเขียนโปรแกรมใน 1 Block

G04 P1. (1 second dwell);

การเขียนโปรแกรมไม่จำเป็นต้องเว้นวรรค เว้นแต่จะใช้เพื่อการง่ายต่อการอ่าน เช่น คำอธิบายต่าง ๆ

การแก้ไขคำผิด โดยเลื่อน Cursor ให้อยู่ในตำแหน่งคำผิดและพิมพ์คำที่ถูกต้องแล้วกด Alter

การลบใช้ Delete เมื่อ Cursor อยู่ ณ ตำแหน่งนั้น

ปุ่ม Undo เพื่อย้อนกลับการเขียนโปรแกรมที่ทำในแต่ละขั้นตอน

Searching the Program

ในขณะที่เขียนโปรแกรมในโหมด EDIT MDI หรือ MEM จะใช้ Cursor ขึ้น-ลง เป็นตัวหาคำต่าง ๆ ได้ด้วยการพิมพ์อักษรที่จะค้นหาและกดปุ่ม Cursor ขึ้นหรือลงเพื่อค้นหาได้

Delete Program

การลบโปรแกรมในโหมด LIST PROG โดยเลื่อน Cursor ไปยังตำแหน่งโปรแกรมหรือพิมพ์ชื่อโปรแกรมและกดปุ่ม ERASE PROG

<u>หมายเหตุ</u> ปุ่ม Undo จะไม่ครอบคลุมการลบโปรแกรม

Renaming Program

การเปลี่ยนชื่อโปรแกรมทำได้ในโหมด EDIT โดยการพิมพ์ชื่อโปรแกรมและกดแก้ไข โปรแกรมจะถูกเปลี่ยนโดยอัตโนมัติในโหมด LIST PROG

Maximum Number of Program

จำนวนโปรแกรมสูงสุดที่เก็บใน Memory ได้ 500 ชื่อโปรแกรม เมื่อหน่วยความจำเต็มจะมี คำเตือนว่า DIR FULL และจะไม่สามารถสร้างโปรแกรมได้อีก

Program Selection

ในโหมด LIST PROG เลื่อน Cursor ไปตำแหน่งโปรแกรมที่ต้องการกดปุ่ม Select PROG หรือพิมพ์ชื่อโปรแกรมและปุ่ม Select PROG เป็นการเลือกโปรแกรมที่จะทำงานในโหมด EDIT และ MEM

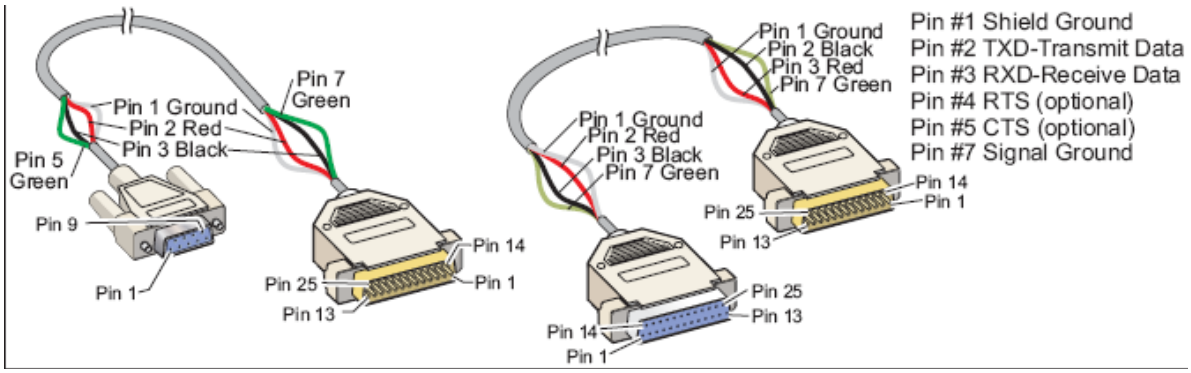
Load Programs to the CNC Control

สามารถส่งโปรแกรมจาก PC มายัง Control ในรูปของ .TXT การส่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น RS 232, Floppy disk

RS 232

การส่งด้วย RS 232 เป็นวิธีหนึ่งสามารถส่งโปรแกรม Setting และ Tool offset จาก Control ไปยัง PC หรือ PC สู่ Control

โปรแกรมจะถูกส่งผ่าน RS 232 port (Serial Port1) ซึ่งจะอยู่ด้านข้างของตู้ควบคุมไฟฟ้าหลังเครื่อง ซึ่งจะเป็นแบบ 25 pin



Cable Length

ความยาวของสายขึ้นอยู่กับอัตราการส่ง

9600	Baud Rate	100	feet	(30 m)	RS 232
38,400	Baud Rate	25	feet	(8 m)	RS 232
115,200	Baud Rate	6	feet	(2 m)	RS 232

การส่งข้อมูลต่าง ๆ จะต้องติดตั้งค่าพารามิเตอร์ให้เหมือนกันระหว่าง Control และ PC โดยการ Setting RS 232 หรือพารามิเตอร์ Setting 11

Setting (ตามที่ติดตั้งมา) ของ RS 232 ที่ใช้ในชุดควบคุม

11	Baud Rate	(9600)	24	Leader to Punch	(NON)
12	Parity	(EVEN)	25	EOB Pattern	(CR LF)
13	Stop Bits	(1)	37	Number Data Bits	(7)
14	Synchronization	Xon/Xoff			

โปรแกรม หรือ Software ที่ใช้ในการรับ-ส่งข้อมูลที่ใช้กับ Haas Control เช่น Hyper Terminal ซึ่งอยู่ใน Microsoft Window Application

บน Menu ที่ “File” เลื่อน Menu ลงมาที่ “Properties” และเลือก Configure จะสามารถเปลี่ยน Port และอื่นๆ ให้ตรงกับ Control

การรับโปรแกรมโดยโหมด LISTPROG เลื่อน Cursor ลงมาที่ All และกดปุ่ม RECV RS232 Control จะรับโปรแกรมที่ส่งจาก PC ทั้ง Main และ Subprogram และจะหยุดการรับเมื่อได้รับ % และโปรแกรมที่จะส่งก็จะต้องเริ่มต้นด้วย %

การส่งโปแกรมโดยการเลือกโปรแกรมหรือพิมพ์ชื่อโปรแกรมและกดปุ่ม SEND RS232 ถ้าส่งทั้งหมดเลือก All

พารามิเตอร์, Setting , Offset และค่า Macro ต่าง ๆ สามารถส่งได้ด้วยวิธีเดียวกัน โดยโหมด LIST และเลือกหน้าจอไปตามค่าต่าง ๆ เช่น หน้าจอของพารามิเตอร์และกดปุ่ม SEND

Optional Floppy Disk

โปรแกรม CNC ทุกไฟล์จะต้องอยู่ในรูปของ MS-DOS Format 1.44 MB Floppy Disk และจะต้องอยู่ใน Root Directory ไม่มี Folder

ทุกโปรแกรมจะต้องขึ้นต้นด้วย % และจบโปรแกรมด้วย %

การเรียกโปรแกรมจาก Floppy Disk พิมพ์ชื่อไฟล์ใน Disk และกด F3 Control จะอ่านและบันทึกไฟล์เข้าหน่วยความจำของเครื่อง

การบันทึกโปรแกรมลง Floppy Disk กดปุ่มหน้าจอ

PROG และ LIST PROG พิมพ์ชื่อไฟล์ที่จะบันทึก กดปุ่ม F2

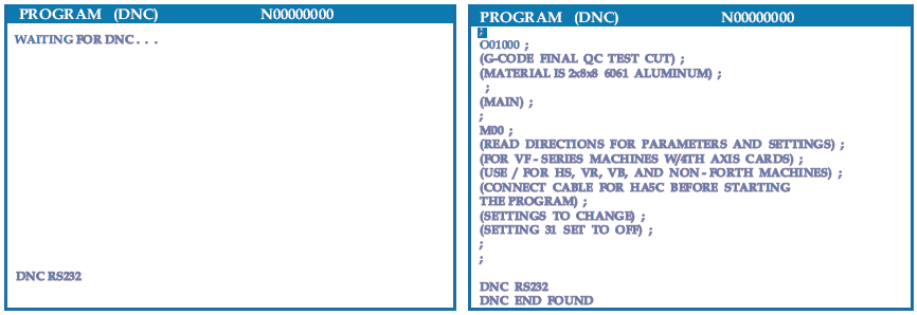
ลบโปรแกรมในแผ่น Floppy Disk โดยโหมด LIST PROG พิมพ์ DEL <ชื่อไฟล์> ชื่อไฟล์ไม่ใช่ชื่อโปรแกรม จากนั้นกดปุ่ม Enter

Disk Directory

การรับโปรแกรมร่วมที่แสดงจำนวนของโปรแกรมในแผ่น Floppy Disk โดยเลือก PROG/LIST PROG และกด F4 เครื่องจะรับโปรแกรมจากแผ่น Floppy Disk และมาสร้างเป็นไฟล์ใน Control O08999 ซึ่งจะแสดงรายการไปยังที่อยู่ในแผ่น Floppy Disk

Direct Numerical Control (DNC)

DNC เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้ส่งโปรแกรมขึ้น Control ทางสายส่ง RS232 จะไม่มีการจำกัดขนาดของโปรแกรมไฟล์ ซึ่งจะส่งผ่านขึ้นโดยตรงให้ Control ทำงานและโปรแกรมจะไม่ถูกเก็บอยู่ในหน่วยความจำของ Control



การเปิดใช้ DNC โดยพารามิเตอร์ 57 Bit 18 และ Setting 55 เปิดพารามิเตอร์โดยเปลี่ยน 0 เป็น 1 Setting 55 เป็น ON การใช้ DNC ควรจะต้องใช้ค่าแบบ X Modem หรือเลือก Parity เพราะเนื่องจากการส่งถ้าเกิดข้อผิดพลาดของโปรแกรมหรือสัญญาณในขณะส่ง Control จะหยุดการทำงานทันที เพื่อป้องกันการเกิดการชนของ Tool การ Set ค่าต่าง ๆ บน Control และ PC จะต้องเหมือนกัน

ค่าติดตั้ง RS232 สำหรับ DNC ควรเป็นดังนี้

Setting	11	Baud Rate	เลือก	19200
	12	Parity	เลือก	NONE
	13	Stop Bits		1
	14	Synchronization		XMODEM
	33	RS232 Data Bits		8

การใช้ DNC โดยกดปุ่ม MDI 2 ครั้ง การใช้ DNC จะต้องให้มีเนื้อที่ของหน่วยความจำเหลือไว้อย่างน้อย 8 K Bytes โดยดูจากเนื้อที่ของหน่วยความจำในโหมด LIST PROG

โปรแกรมที่ส่งขึ้นจะต้องเริ่มต้นด้วย % และลงท้ายด้วย %

การเริ่มส่งโปรแกรม หลังจากกดปุ่ม MDI 2 ครั้ง หน้าจอจะแสดง Waiting for DNC จากนั้นให้ส่งโปรแกรมจาก PC เมื่อได้รับโปรแกรมหน้าจอจะบอก “DNC Prog Found” จะเริ่มทำงานโดยกด Cycle Start

DNC Note: ในขณะใช้งานแบบ DNC จะไม่สามารถเปลี่ยนโหมดการทำงานได้ รวมการใช้ Background Edit ด้วย

อักษรและตำแหน่งคำสั่งของ Codes

ALPHABETICAL ADDRESS CODES

อักษรต่าง ๆ ที่ใช้ในการโปรแกรม CNC

A, B, C, U, V, W, X, Y, Z	แกนการเคลื่อนที่ การระบุแนวแกน (ระยะทางหรือมุม)
D	การเลือกความโต Tool เลือกความโตแบบรัศมีหรือ Diameters สำหรับการชดเชยขนาด Tool
E	ความแม่นยำของรูปร่างงาน เมื่อใช้ G187 สำหรับกัดงานที่เป็นแบบมุมโค้งด้วยวิธีการ High Speed Machining
F	อัตราป้อน หน่วยเป็น inch/ min หรือ mm/min
G, M	G-Code และ M-Code
H	การเลือกค่า Offset ความยาว Tool โดยใช้คู่กับ G43, G44
I, J, K	รูปแบบโปรแกรมสำเร็จรูปหรือการเคลื่อนที่แบบโค้ง
L	การทำซ้ำ
N	หมายเลขของ Block
O	ชื่อโปรแกรม หรือโปรแกรม Number
P	เวลาหยุดรอ หรือหมายเลข Subprogram ที่เรียก
Q	รูปแบบในโปรแกรมสำเร็จรูป ค่าที่ใส่ตั้งแต่ 0 – 8380.000 in และ 0 ถึง 83800.00 mm
R	รูปแบบโปรแกรมสำเร็จรูปและค่ารัศมีโค้ง ค่า R อยู่ระหว่าง -15400.0000 ถึง 15400.0000 หน่วยนิ้ว และ -39300.000 ถึง 39300.000 หน่วย มม.
S	ความเร็วรอบหน้าจานจับงาน
T	อักษรสำหรับเรียกหมายเลขเครื่องมือตัด

การติดตั้งชิ้นงาน

Part Setup

สิ่งที่จำเป็นในความปลอดภัยในการจับยึดชิ้นงานบนหน้าจาน ตรวจดูความเรียบร้อยของหัวจับหรือ Collet ให้ถูกต้อง

เครื่องมือตัด

Tooling

Tnn เป็นคำสั่งในการเรียง Tool ที่ใช้ในโปรแกรม

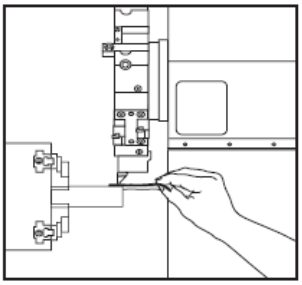
Jog Mode Jog Mode ใช้สำหรับเคลื่อนแกนต่าง ๆ ซึ่งก่อนจะใช้งานต้องให้เครื่องจักรเข้า HOME ก่อนเสมอในการใช้ Jog Mode กดปุ่ม Jog หรือมือหมุนเคลื่อนแกน ความเร็วในการเคลื่อนเลือกได้จาก ปุ่มความเร็ว .0001, .001, .01 และ .1.

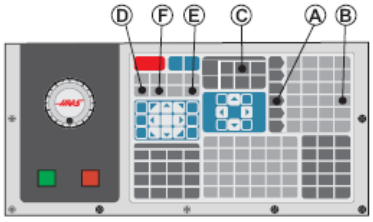
ในอุปกรณ์เสริมมือหมุนแบบเคลื่อนที่จะรวมฟังก์ชั่นของการ Start/Stop โปรแกรมและการเลือกแกนเพื่อใช้มือหมุนบังคับความเร็วในการเคลื่อนเป็นจำนวน X1, X10, X100

Setting the Tool offset ขั้นต่อไปคือการนำปลายของ Tool มาสัมผัสกับชิ้นงานด้านรัศมีและ Enter ขนาดของการ offset เข้าไปในหน่วยความจำซึ่งจะอยู่หน้าแรกของ offset เมื่อ Tool สัมผัสกับชิ้นงานแล้วไม่ต้องเคลื่อนสิ่งใด กดปุ่ม X Dia Meas จุดควบคุมจะถามถึงขนาดของความโตชิ้นงานที่เป็นอยู่จากนั้นใส่ขนาดของชิ้นงาน และกด Enter ค่าขนาดของ Tool จะถูกบันทึกโดยอัตโนมัติขั้นต่อไป นำ Tool มาสัมผัส กับด้านหน้าชิ้นงาน และกดปุ่ม Z Face Meas ค่าของ Tool ในแนวแกน Z จะถูกบันทึกเพื่อพร้อมใช้งาน

การใส่ค่าใหม่ใน Offset จะทำได้โดยเลื่อน Cursor ไปตำแหน่งที่ต้องการ พิมพ์ค่าใหม่และกด F1

1. จับยึด Tool เข้ากับ Turret
2. กดปุ่ม Hand Jog (A)
3. กดปุ่ม 0.1/100. (B) (เครื่องจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง)
4. กดปุ่มเลือกแกนการเคลื่อนที่ X/Z บน Tool อยู่ห่างจากชิ้นงานประมาณ 1/8 นิ้ว และเปลี่ยนความเร็วให้ช้าลง
5. ใช้การดาษรองระหว่าง Tool กับชิ้นงานบน Tool สัมผัสกดกระดาษระวังในการเคลื่อน Tool





6. กดปุ่ม offset (C) หน้าจอ Geometry ควรจะแสดงถ้าไม่ใช่ให้กดปุ่ม Page Up/Down บนตัวหน้าจอ Geometry offset
7. กดปุ่ม X Dia Mesur (D) จะมีข้อความถามขนาดความโตชิ้นงานใส่ค่าความโตชิ้นงานที่ทราบ
8. เปลี่ยนแกน เป็น Z เคลื่อนที่จน Tool สัมผัสหน้าชิ้นงาน
9. กดปุ่ม Z Face Meas (E) ค่าของ Geometry แกน Z จะเข้าไปในหน่วยความจำ
10. เลือกแกน Z ออกจากตำแหน่งเพื่อความปลอดภัย
11. กดปุ่ม Next Tool (F) เพื่อวัด Tool อื่น ๆ

Additional Tooling Setup

การใส่ค่าอื่น ๆ ของ Tool กระทำได้โดย Current Commands

หน้าที่ 1 จะเป็น Spindle Load ที่ส่วนบนของหน้านี้จะสามารถใส่ค่า Limit ของภาระของ Spindle ซึ่งจะจำกัดไว้โดย Setting 84

หน้าที่ 2 เป็น Tool Life page บน Column ของหน้าที่จะแสดง Alarm เมื่อ Tool ที่ตั้งค่าไว้ถูกใช้จนอายุการใช้งานถึงกำหนด

Setting Part (Work piece) Zero การตั้งศูนย์ของชิ้นงาน

1. เลือก Tool 1 โดย MDI พิมพ์ T1 และกดปุ่ม Turret Fwd
2. เคลื่อน Tool โดย Jug x และ z เข้าใกล้หน้าของชิ้นงานประมาณ 1/8 นิ้ว
3. ใส่กระดาษรองระหว่าง Tool และชิ้นงานเคลื่อน Tool จนสัมผัสระดับการเคลื่อนที่จนกระทั้ง Tool กดกระดาษและสามารถเลื่อนออกได้
4. Set G54 โดยกด offset ไปที่ work G54 และกดปุ่ม X Mesur ใส่ค่า X – Dia ของชิ้นงานและกด F1
5. เคลื่อน Tool มาสัมผัสกับหน้าจานในแนวแกน Z กดปุ่ม Z Face ให้ค่าใส่ใน Highlight ของค่า Z ใน G54

Graphics Mode

กราฟิกสามารถทำงานได้ในโหมด MEM, MDI หรือ DNC โดยการกดปุ่ม SETNG/GRAPH 2 ครั้ง และใช้ Cycle Start เป็นปุ่มเริ่มทำงาน สำหรับ DNC จะต้องรับโปรแกรมขึ้นมาก่อนในหน้าจอ DNC และเมื่อรับโปรแกรมแล้ว จึงจะกด SETNG/GRAPH เพื่อจำลองการทำงาน

ฟังก์ชั่นต่าง ๆ	F1	ความช่วยเหลือ
	F2	ย่อขยายภาพ
	F3	ตำแหน่งการเคลื่อนที่ (POS)
	F4	สถานะของโปรแกรม

Dry Run Operation

Dry Run คือ การตรวจสอบโปรแกรมแบบไม่มีการตัดงาน เลือกโดยการกดปุ่ม Dry Run ในโหมด MEM ความเร็วสูงสุดจะถูกควบคุมด้วยปุ่ม Jog speed

ปุ่ม Dry Run สามารถปิดการทำงานเมื่อตรวจสอบเสร็จ โดยการกดปุ่มซ้ำ ดูที่หน้าจอด้านล่าง

Running Programs

การเริ่มทำงานในโหมด MEM ซึ่งโปรแกรมแสดงอยู่และเริ่มทำงานโดยกดปุ่ม Cycle Start

Background Edit

การเขียนโปรแกรมขณะเครื่องกำลังทำงาน ในโหมด MEM กดปุ่ม Prgrm/Convrs พิมพ์ชื่อโปรแกรมที่จะเขียนใหม่หรือแก้ไข กด F4 โปรแกรม จะขึ้นมาในโหมดของ EDIT การเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมในโหมด Background Edit จะไม่มีผล ในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงาน และออกจาก Background Edit โดยการกด F4 อีกครั้ง

โปรแกรมย่อย
SUBROUTINES

Sub Routines (Sub Program) โปรแกรมย่อยใช้สำหรับการทำงานซ้ำ ๆ กัน หลายครั้ง โดยการเรียกใช้งานของโปรแกรมหลัก โปรแกรมย่อยสามารถเขียนภายนอกโปรแกรมหลักหรือภายในโปรแกรมหลัก และเรียกใช้โดยใช้ M97 และ M98 ตามด้วย P หมายถึงชื่อโปรแกรมย่อย

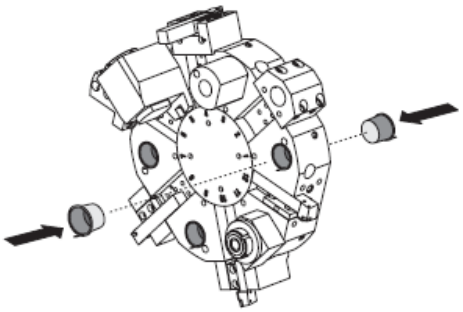
การใช้โปรแกรมย่อยหลายครั้งเรียกได้ โดยใช้ L กำกับ

การทำงานของระบบเปลี่ยนเครื่องมือตัด
TOOL CHANGER OPERATIONS

แรงดันลมต่ำหรือกำลังลมไม่พอจะทำให้การเปลี่ยน Tool จะช้าจนไม่สามารถเปลี่ยน Tool ได้

การเปลี่ยน Tool เลือก MDI และ กดปุ่ม Turret FWD/Turret REV. และถ้าพิมพ์ Tnn และกดปุ่ม Turret FWD จะเป็นการเจาะจงการเรียก Tool นั้นๆ

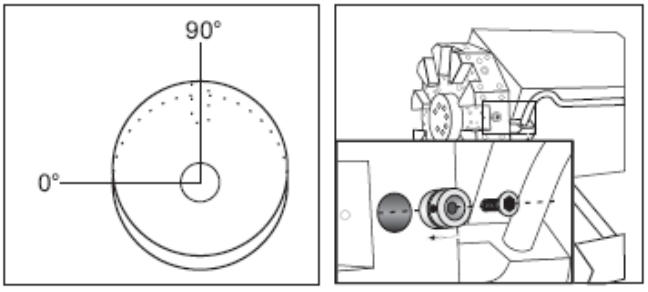
สำคัญมาก Turret ที่ไม่มี Tool จะต้องใส่หมวกพลาสติกปิดกั้น เพื่อป้องกันเศษโลหะเข้าไปใน Turret



Eccentric Cam Locating Button

อุปกรณ์ติดตั้ง Tool ให้ได้ศูนย์กลางของ Turret แบบ Bolton เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับปรับความละเอียด Tool holder ให้ได้ศูนย์เดียวกันกับหน้าจานหรือชิ้นงาน

Rotation	**Result**
0°	No change
15°	.0018"
30° .	.0035"
45°	.0050"
60°	.0060"
75°	.0067"
90°	.0070”



หน้าที่การทำงานของเครื่องมือตัด
TOOL FUNCTIONS

Code Tnnoo ใช้ในการเลือก Tool nn หมายถึง หมายเลข Tool oo หมายถึง Offset Number ขึ้นอยู่กับการเลือกระบบของ Control Setting 33 แบบ Fanuc หรือ Yasnac

FANUC Coordinate System

T- Code มีรูปแบบ คือ Txxyy เมื่อ xx เป็นหมายเลข Tool จาก 1 ถึง พารามิเตอร์ 65 ตั้งไว้ yy คือ Tool Geometry , Tool wear หมายเลข 1 ถึง 50 ซึ่งได้ตั้งค่าไว้จากการ Set Tool ในระยะ X แกน Z

YASNAC Coordinate System

T-Code มีรูปแบบ Tnnoo nn คือรูปแบบแตกต่างกันระหว่างมีดกลึงนอก หรือกลึงภายใน ใน G50 Too คือค่า Tool wear ตั้งแต่ 1 ถึง 50 ถ้า Tool nose ที่ใช้ในการชดเชยคมตัด จะบวกค่า เช่น 50+00 ภายนอก G50 ค่า Tnn จะเป็นหมายเลข Tool เริ่มตั้งแต่ 1 ถึงจำนวนที่ตั้งไว้ในพารามิเตอร์ 65

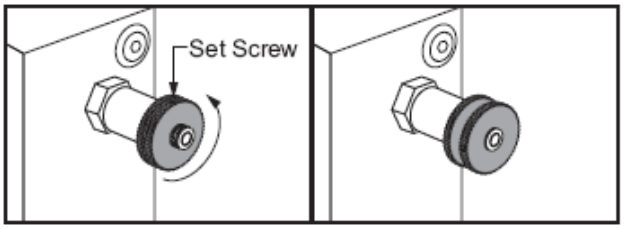
ภายใน G50 nn จะนำค่าในหน่วยความจำตั้งแต่ 51 ถึง 100 ของ offset setting X และ Z มาลบออกจากค่า Work offset

การทำงานของอุปกรณ์จับชิ้นงาน
DRAWTUBE OPERATION

การจับยึดชิ้นงานด้วยระบบไฮดรอลิกส์

การปรับแรงจับยึดชิ้นงาน

1. เข้าหน้าจอ Setting ที่ 92 เลือกการจับยึดแบบ ID หรือ OD ต้องไม่ทำในขณะเครื่องทำงานตามโปรแกรม
2. คลายตัว Lock ที่บริเวณจุดไฮดรอลิกส์
3. หมุนตัวปรับแรงดันน้ำมันจนอ่อนค่าที่ Gauge ได้ตามต้องการ
4. ขันตัว Lock ให้แน่น



คำเตือนสำหรับ Drawtube

- ไม่ทำงานใหญ่เกินหน้าจานเครื่อง
- ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตหัวจับ
- ความดันระบบไฮดรอลิกส์จะต้องปรับตั้งให้ถูกต้อง(ดูจากเอกสารระบบไฮดรอลิกส์การตั้งความดันจะมีผลต่อความเสียหายของเครื่อง หรือการจับยึดชิ้นงาน)
- ฟันจับชิ้นงานจะต้องไม่ยื่นออกมาเกินความโตของหน้าจานจับชิ้นงาน
- ไม่ใช้ความเร็วรอบเกินที่หัวจับกำหนดไว้
- ความเร็วที่สูงจะลดแรงจับยึดชิ้นงานของหัวฉีด

หน้าจานจับและดอกจับงาน

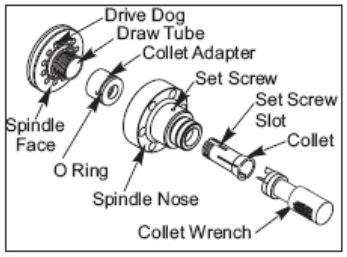
CHUCK AND COLLET REPLACEMENT

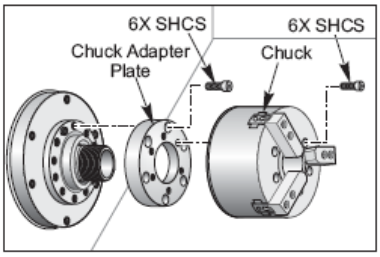
การถอดหน้าจานหัวจับงาน

1. เคลื่อนแกนทั้งหมดเข้า Home และถอดฟันจับที่หน้าจานออก
2. ถอดสกรู 3 ตัว ที่ฝาปิดภายในหน้าจานและถอดออก
3. Clamp หน้าจานและถอดสกรู 6 ตัว (SHCS) ที่ยึดหน้าจานออก
4. ใช้ปะระแจหน้าจานสอดเข้าในรูกลางปลายท่อยึด (Drawtube) ออก

การถอดอุปกรณ์จับยึดแบบ Collet

1. คลายสกรูกดด้านข้างของ Spindle nose ใช้ประแจสำหรับ Collet ถอด Collet ออกจาก Spindle
2. ถอดสกรู 6 ตัว ที่ Spindle nose
3. ถอด Collet adapter ออกจาก Drawtube





การติดตั้งหน้าจานหัวจับ

1. ทำความสะอาด Spindle nose และด้านหลังหน้าจาน
2. หมุน Drive Dog ให้อยู่ในตำแหน่งบน
3. ถอดฟันจับออกจากหน้าจาน
4. ถอดแผ่นปิดตรงกลางหน้าจาน
5. ใส่ตัวนำเข้ากับ Drawtube และสวมหน้าจานเข้า
6. หมุนให้รูสำหรับ Drive Dog ตรงกัน

7. ให้ประแจสำหรับหน้าจานขัน Drawtube เข้ากับหน้าจาน

8. ขัน Drawtube จนสุดและหมุนกลับประมาณ ¼ รอบ

9. ปรับรูในหน้าจานให้ตรงกับ Drive Dog

10. ใส่สกรู 6 ตัว ที่หน้าจาน

11. ใส่แผ่นปิดกลางหน้าจาน

12. ใส่ฟันจับ

การติดตั้ง Collet

1. ใส่ Collet adapter เข้ากับ Drawtube

2. ใส่ Spindle nose เข้ากับ Spindle nose ให้รูตรงกับ Drive Dog

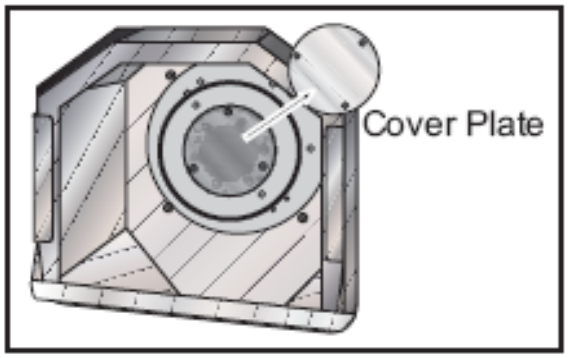
3. ใส่ สกรู 6 ตัว ยึด Spindle nose

4. ใส่ Collet ให้ร่องของ Collet ตรงกับแผงสกรูกดด้านข้างและขันให้แน่น

แผ่นปิดท่อดึงจับงาน

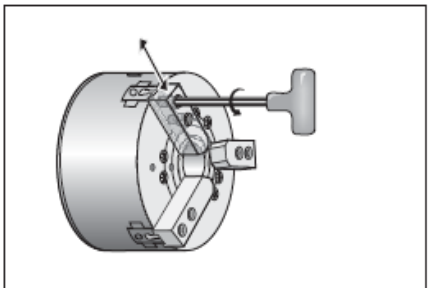
DRAW TUBE COVER PLATE

แผ่นปิด Drawtube ด้านข้างนอกสามารถเปิดได้เมื่อมีการใช้งานที่ยาวหรืออุปกรณ์ Bar feeder และจะต้องปิดเสมอเมื่อไม่มีอุปกรณ์อื่นที่ใช้งาน



การติดตั้งฟันจับหน้าจาน
RE-POSITIONING CHUCK JAWS

การปรับตำแหน่งของปากจับชิ้นงานเนื่องจากระยะปิด- เปิดไม่เพียงพอหรือน้อยเกินไป



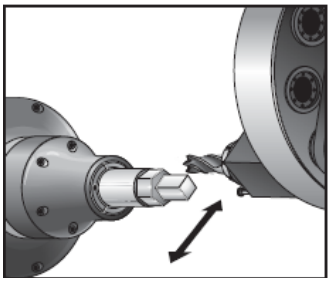
1. ใช้ประแจ L คลายสกรูบนปากจับ
2. เลื่อนตำแหน่งขยายหรือลดตามขนาดชิ้นงานและขันสกรูให้แน่น
3. ทำการเลื่อนอีก 2 ปาก ตามตำแหน่งเดียวกัน

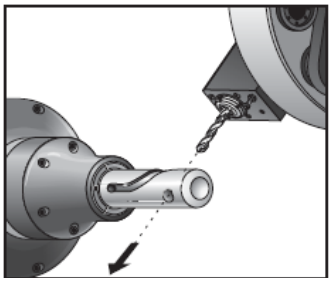
การชดเชยความเรียบ
TAPER COMPENSATION

การกลึงงานที่ไม่ได้ศูนย์หรืองานยาวจะมีส่วนที่ไม่ได้ความละเอียดหรือบางครั้งอาจเป็น Under Cut ทั้งการกลึงนอกและใน การชดเชยความเรียวจะสามารถใช้งานโดยคำนวณขนาด X ในแต่ละความยาวที่จะเคลื่อนที่ไปโดยคัดจากศูนย์ชิ้นงาน และสามารถชดเชยขนาดได้ถึง 5 ระยะที่จะเก็บไว้คำนวณในหน่วยความจำของ offset tool เรียกว่า Taper ในหน้า Tool shift/Geometry page ค่าของการชดเชยควรจะเป็นค่าที่ผิดพลาดในแกน X หารด้วยความยาว Z ขณะตำแหน่งนั้นซึ่งจะไม่เกิน .005” (.127mm)

อุปกรณ์กัดงานด้านหน้าและด้านข้าง
LIVE TOOLING

อุปกรณ์เสริมนี้ไม่ติดตั้งเสริมนอกโรงงานการผลิต





บทนำ

Live Tooling เป็นอุปกรณ์เสริมใช้กับ Turret แบบ VDI ทำงานในแนวรัศมีและแนวแกนในการเจาะ, ต๊าป, กัดเพื่อทำร่องต่าง ๆ โดยหัวจับจานจะบังคับให้หมุนตามองศาอย่างละเอียดที่สามารถสั่งงานได้ด้วย G – Code

Programming notes

- Live Tooling ระยะหมุนโดยอัตโนมัติหลังมีคำสั่งและจะหยุดเมื่อเปลี่ยน Tool
- หัวจับงานจะ Clamp ได้ด้วย M14 และ M15 เพื่อให้ Live Tooling ทำงานและจะ Unclamp เมื่อมีคำสั่งให้หัวจับงานหมุนด้วยความเร็ว หรือการ Reset
- ความเร็วรอบสูงสุด Live Tool เท่ากับ 3000 RPM
- Haas Live Tooling ถูกออกแบบมาให้ทำงานแบบหนักปานกลาง เช่น กัดงานด้วยดอกโต ¾ บนเหล็ก
- ชิ้นงานใหญ่อาจทำให้มีที่สำหรับจับ Toolได้น้อยลง

Live Tooling M Codes

ดูจากบท M-Code

M19 Angle CMD (Optional)

M19 ใช้ในการหมุนหัวจับงานมาหยุดที่ตำแหน่ง ศูนย์ ค่า P สามารถกำหนดให้ Spindle หรือหัวจับงานหมุนไปในมุมต่าง ๆ ความละเอียดของมุม P เท่ากับองศาจำนวนเต็ม และ R มีค่า 1 ส่วน 100 ขององศา (x.xx)

M133 Live Tool Drive Forward

M134 Live Tool Drive Reverse

M135 Live Tool Drive Stop

ตัวอย่างโปรแกรม

Bolt Hole Circle 3 holes @ 120o on 3” BHC

G00 X3.0 Z0.1

G98

M19 P0

G04 P2. (หยุดรอเวลา)

M14

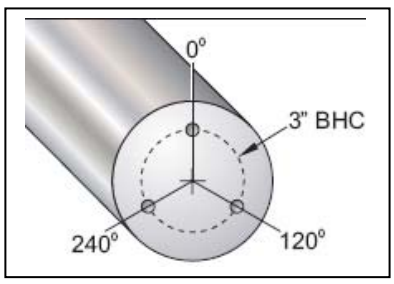
M133 P2000

G01 Z-0.5 F40.0

G00 Z0.1

M19 P120

G04 P2. (หยุดรอเวลา)



M14

G01 Z-0.5

G00 Z0.1

M19 P240

G04 P2. (หยุดรอเวลา)

M14

G01 Z-0.5

G00 Z0.1

M15

M135

การทำงานเหมือนการกัดงาน

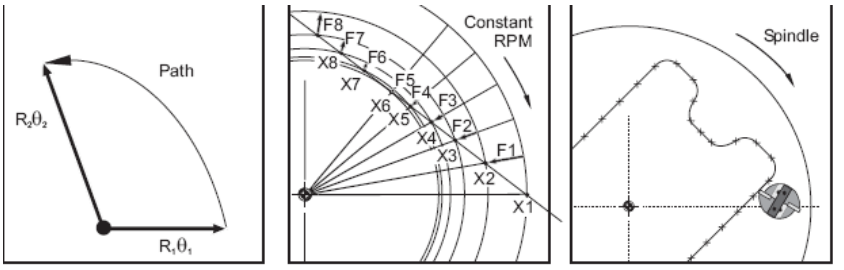
SYNCHRONOUS MILLING

G32 การเคลื่อนที่เชื่อมโยงหรือเกี่ยวพันธ์กันเมื่อใช้คำสั่ง X, Z และ หัวจับงานหรือ Spindle ถูกสั่งงานให้ตัดแบบความเร็วตัดคงที่ร่วมกัน

G32 ปกติใช้ในการกลึงเกลียว หมายถึงหัวจับงานหมุนด้วยความเร็วคงที่และแกน Z เคลื่อนด้วยความเร็วคงที่

รูปร่างงานแบบ Geometry สามารถตัดได้โดยใช้ G32 แต่อย่างไรก็ตาม G32 จะมีความยุ่งยากในการทำโปรแกรม Haas control ได้ แล้ว canned cycle เพื่อใช้สำหรับกัดงานให้เป็นเหลี่ยมโดย G77 กัดหน้าเรียบ 1 หรือหลายด้าน

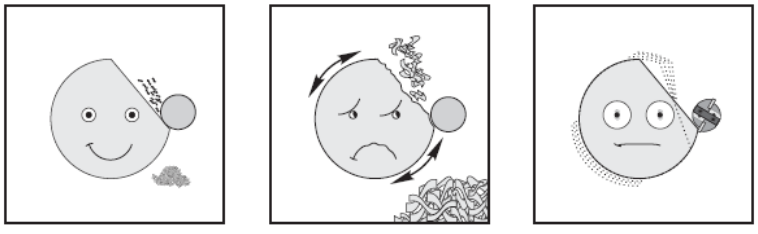
การใช้ G5 เพื่อกำหนดจุดแบบ Point to point ซึ่งจะทำให้หัวจับงานหรือ Spindle มีค่าเท่ากับหัวแบ่งและเคลื่อนที่แบบหัวแบ่ง



G32 paths between commanded points are curves | *G32 motion includes both X feed rate and position commands at a constant RPM* | *Using G32, many small motion commands can result in geometric shapes*

Limitations

การเคลื่อนที่ของ Spindle ในขั้นตอนแรกจะเป็นไปอย่างรวดเร็วเพื่อเข้าสู่การ Clamp เพื่อใช้งานและจะหมุนใช้งานในขนาดของ Torque ที่ตำแหน่งดังนั้นจะต้องคำนึงถึงการตัดที่ไม่หนักในขณะที่หน้าจานหมุนไปด้วยกัน



Light Cut | *Heavy Cut* | *Large Cutter*

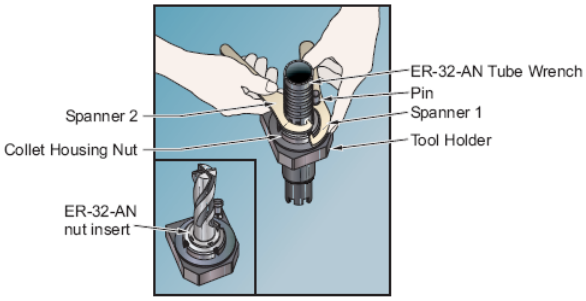
The type of cut and the cutter will have an impact on part finish.

การทำงานที่หนักเกินจะทำให้เกิดการเสียศูนย์เมื่อตัดเข้าใกล้

การติดตั้งอุปกรณ์ Live Tooling

LIVE TOOLING INSTALLATION

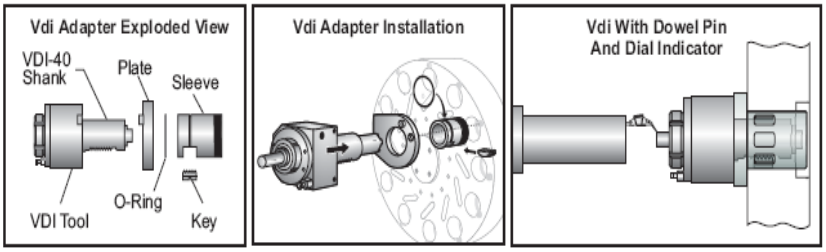
1. ใส่ ER-AN ลงใน Insert Nut และใส่ End mill จากนั้นสวม ER-AN ลงในหัวจับ Live Tooling
2. ใช้ประแจท่อสวมลงบน ER-32-AN คลอบ End mill ใช้ประแจขอ 2 ตัว ตัวหนึ่ง Lock ER-AN และอีกตัวใช้ขันบน ER-32-AN tube
3. ใส่ประแจ Lock บน pin เพื่อไม่ให้หัวกัดหมุนได้
4. ใช้ประแจขัน ER-32-AN Nut ให้แน่น



การติดตั้งอุปกรณ์ต่อประกอบ แบบ VDI

VDI ADAPTER INSTALLATION

VDI Adapter สำหรับ Haas หนาเบอร์ VDI 40



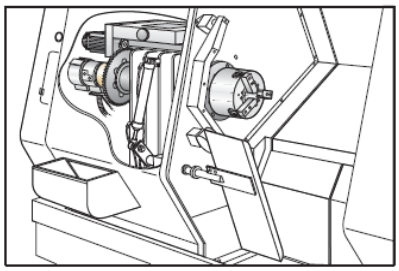
วิธีการติดตั้ง

1. ใส่แผ่นกรองเข้ากับก้านของ VDI 40 ให้ตำแหน่ง Pin เข้าร่อง
2. ใส่ปลอกยึดให้บริเวณที่บากไว้ตรงแนวกับฟันของก้าน VDI
3. ใส่แผ่นลิ่มประกบเข้ากับก้าน VDI อย่างสนิท
4. ใส่ O-ring เพื่อป้องกันลิ่มตก
5. ใส่หัวจับ Tool VDI เข้าใน Turret ต้องแน่ใจว่า หัวจับสวมเข้า Turret ตรงแนวและแนบสนิท
6. ขัน Nut lock Holder ให้แน่นกับ Turret

แกน C

C-AXIS

อุปกรณ์เสริมในการจับหัวชิ้นงานหมุนอย่างละเอียดและสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ X และ Z ความเร็วหัวจับ .01 to 60 RPM



การทำงาน

OPERATION

M154 - C-axis ใช้งาน

M155 - C-axis ปลดการใช้งาน

Setting 101 กำหนดความโตของชิ้นงานเพื่อค่าความเร็ว feed ที่ถูกต้อง

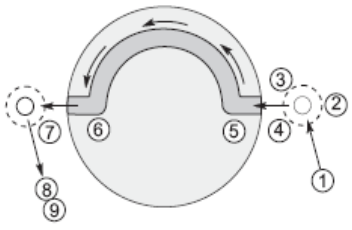
สำหรับการหมุนแบบ Increment ใช้อักษร H ควบคุม เช่น

G0 C90 (แกน C หมุนไปที่ 90°)

H-10 (แกน C หมุนกลับไปที่ 80°)

ตัวอย่างโปรแกรม

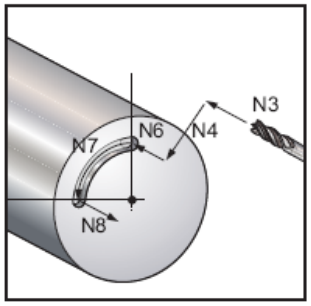
SAMPLE PROGRAMS



Example #1

```
M154
G00  G98 (feed/min) X2.0  Z0
C90
G01  Z-0.1  F6.0
X1.0
C180.  F10.0
X2.0
G00  Z0.5
M155
```

Example #2




```
(Assume pilot hole is already drilled.)
N1T303 (Small End Mill)
N2M19 (Orient Spindle)
N3G00 Z0.5
N4G00 X1.
N5M133 P1500
N6G98 G1 F10. Z-.25 (Plunge into pre-drilled hole)
N7G05 R90. F40.(Make slot)
N8G01 F10. Z0.5 (Retract)
N9M135
N10 G99 G28 U0 W0
```

การเปลี่ยนระบบ Cartesian เป็น Polar

CARTESIAN TO POLAR TRANSFORMATION

การเปลี่ยน Coordinate แบบ Cartesian เป็น Polar coordinate โดยเปลี่ยนค่า X, Y เป็นแกน C และ X เป็น Linear การเปลี่ยนนี้เพื่อต้องการลดการเขียน Code ที่มากในการทำงานรูปร่างแบบยุ่งยากเป็นแบบ ธรรมดา

Programming notes

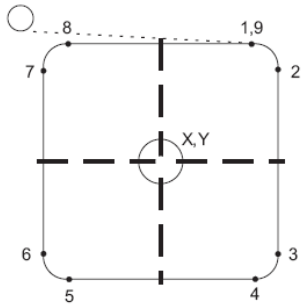
โปรแกรมควรจะเขียนโดยวัดศูนย์กลาง Tool เป็นหลักโดยไม่ใช้การชดเชยคมตัด G41 และ G42

ทางเดินของโปรแกรมไม่ควรผ่านข้ามจุดศูนย์กลางของชิ้นงาน หากต้องการทำควรแยกเป็น 2 ทางเดินขนานกันและอยู่คนละด้านกับ Center line

Cartesian to Polarเป็นคำสั่งที่มีผลบังคับใช้ตลอด (Modal) Z-axis จะไม่ให้เคลื่อนที่ขณะทำงานใน Mode นี้

Cartesian Interpolation

คำสั่ง Cartesian เป็นคำสั่งให้เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (Turret เคลื่อนที่) และ Spindle หมุนไปเมื่อเปลี่ยนจากจุดเป็นมุม (หมุนชิ้นงาน)



Example Program

%

O00069

N6 (Square)

G59

(TOOL 11, .75 DIA. Endmill)

(Cutting on Center)

T1111

M154

G00 C0.

G97 M133 P1500

G00 Z1.

G00 G98 X2.35 Z0.1 (Position)

G01 Z-0.05 F25.

G112

G17

G0 X-.75 Y.5

G01 X0.45 F10. (Point 1)

G01 X0.45 F10. (Point 1)

G02 X0.5 Y0.45 R0.05 (Point 2)

G01 Y-0.45 (Point 3)

G02 X0.45 Y-0.5 R0.05 (Point 4)

G01 X-0.45 (Point 5)

G02 X-0.5 Y-0.45 R0.05 (Point 6)

G01 Y0.45 (Point 7)

G02 X-0.45 Y0.5 R0.05 (Point 8)

G01 X0.45 (Point 9) Y.6

G113

G00 Z3.

M30

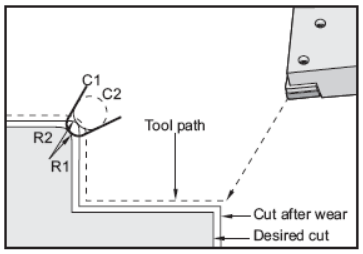
การชดเชยรัศมีมุมมีดกลึง
TOOL NOSE COMPENSATION

บทนำ

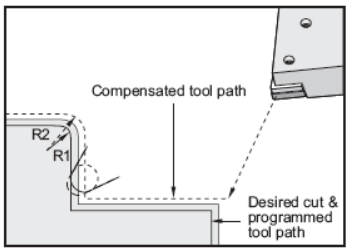
การชดเชยปลายคมตัดเป็นการทำให้สามารถปรับทางเดิน Tool ตามโปรแกรมเพื่อให้เข้ากับ Tool แต่ละขนาดหรือขนาดการสึกหรอของ Tool

Programming

การชดเชยปลายคมตัดใช้เมื่อมีการเปลี่ยนปลายคมมีด และการสึกหรอของปลายมีดและในการกลึงงานแบบ Curve เพื่องานเรียบงานเรียวการชดเชยจะไม่ต้องใช้เมื่อกลึงงานตรงตามแนวแกน X และ Z สำหรับการกลึงโค้งหรือกลึงเรียงเมื่อ Tool nose เปลี่ยนชิ้นงานที่ได้ยาวจะเป็น Under Cut หรือ Over Cut ดังรูป C1 คือรัศมีปลายของมีดกลึงที่ใช้ในโปรแกรม C2 คือรัศมีของปลายมีดเมื่อสึกหรอถ้าเกิดการสึกหรอ ตามรูป 1 จะเกิดรัศมีของมุมงานน้อยกว่าปกติ เมื่อใช้การชดเชยรัศมีชุดควบคุมจะคำนวณ Tool Putt ใหม่เพื่อป้องกันปัญหาเหล่านี้



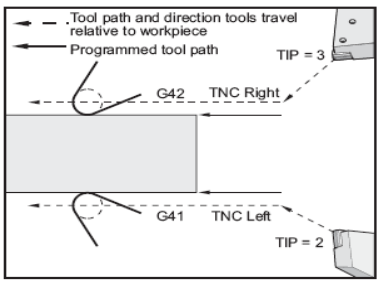
Tool Path for 2 Cutter Radii



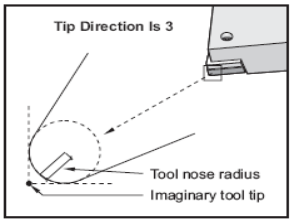
Path Generated when Tool Nose Compensation is used

ค่าจำกัดความการชดเชยรัศมีมุมมีด
TOOL NOSE COMPENSATION CONCEPTS

การชดเชยปลายมนของมีด ทำงานโดยเมื่องานด้านขาวหรือซ้ายของทางเดิน Tool คำสั่งสำหรับชดเชยคือ G41 คือเพื่อสำหรับด้านซ้ายและ G42 เพื่อด้านขวา และ G40 เพื่อยกเลิกการชดเชย



Shift Direction



Imaginary Tool Tip

การเพื่อระยะทางซ้ายหรือขวาขึ้นอยู่กับทางเดินในงานกลึงแบบภายนอกจะใช้ G42 และกลึงภายในใช้ G41

การชดเชย ขอบมนของปลายมีดจะคำนึงถึงรัศมีของปลายมีดเป็นหลักที่เรียกว่า Tool nose radius ซึ่งมีดกลึงแต่ละแบบจะไม่เหมือนกัน ซึ่งชุดควบคุมจะต้องรู้ว่ามุมของปลายมีดอยู่ในด้านใดเพื่อที่จะให้การชดเชยเป็นไปอย่างถูกต้องซึ่งจะต้องกำหนดชนิดของ Tool ให้ถูกต้อง

การชดเชย จะเริ่มต้นจากการเคลื่อนที่เข้าหาจุดที่จะทำการตัดและชดเชยรัศมีปลายมีดเรียกว่าระยะ Approach เมื่อต้องการชดเชยใส่ Code เมื่ออยู่ในขณะนี้และเมื่อออกจากจุดทำงานที่เรียกว่า Depart ใส่ Code ยกเลิกงานจุดนี้ด้วย G40 หรือ Txx00

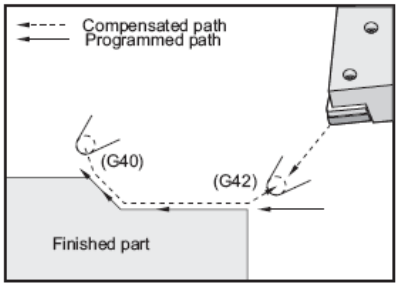
การใช้ค่าชดเชยรัศมีมุมมีด
USING TOOL NOSE COMPENSATION

ขั้นตอนการใช้งานโดยโปรแกรม

- การเข้าและออกเมื่อทำงาน จะต้องใส่ Code G41, G42 และจบด้วย G40 ในการชดเชยรัศมีปลายมีด
- รัศมีมุมมีดและค่าสึกหรอจะต้องใช้ของแต่ละ Tool และยกเลิกก่อนเปลี่ยน Tool ใหม่ ในโปรแกรม
- ทิศทางของปลายมีดหรือชนิดของมีดจะต้องใส่ไว้ใน Offset Page
- ตรวจสอบการชดเชยโดยการใช้การจำลองการกลึงแบบการเปิดเพื่อตรวจสอบ Alarm ต่าง ๆ
- ทำชิ้นงานแรกและวัดหาค่าผิดพลาดเพื่อชดเชยขนาดใน Offset เพิ่มเติม

การเข้า – ออก สำหรับการชดเชยรัศมีมุมมีด
APPROACH AND DEPARTURE MOVES FOR TOOL NOSE COMPENSATION

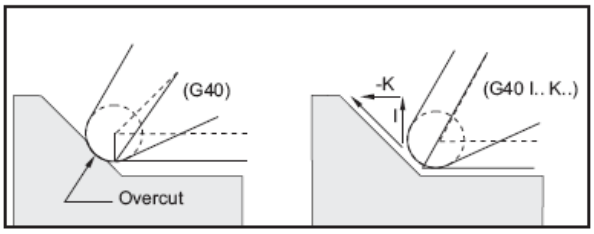
การเคลื่อนที่ X และ Z เมื่อเริ่มต้นด้วย G41 หรือ G42 เรียกว่า Approach ซึ่งจะต้องเป็นการเคลื่อนที่แบบตรง G01 หรือ G00 เริ่มต้นจะไม่มีการชดเชยและจะชดเชยรัศมีมุมมีดเมื่อถึงจุดแรกของการสั่งเข้าหางานดูตามรูป



Approach and Departure Moves.

การใส่ G40 ขณะคำสั่งใดในจุดที่เคลื่อนที่จะเป็นการยกเลิกการชดเชยรัศมีมุมมีด เรียกว่า Departure ซึ่งจะต้องเป็นการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง G01 หรือ G00 ว่าเครื่องจะผ่านงานจุดศูนย์กลางของรัศมีมุมมีดตั้งลากกับแนวการเดินของมีดเพื่อยกเลิกการชดเชย

รูปต่อไปที่จะแสดงให้เห็นผลของการยกเลิกการชดเชยรัศมีปลายมีดขณะตำแหน่งต่าง ๆ ซึ่งบางจุดจะเกิด Under Cut กับชิ้นงานเมื่อคำสั่ง G40 เพื่อป้องกันการกินงาน ณ จุดยกเลิกจะใช้ I และ K เพื่อเป็นแนวการเดินที่ไม่ให้ ปลายมีดกินงาน ดังรูป



Use of I and K in a G40 block.

รัศมีมุมมีดและค่าความสึกหรอ
TOOL NOSE RADIUS OFFSET AND WEAR OFFSET

แต่ละมีดกลึงที่ใช้การชดเชยรัศมีมุมมีด จะต้องรู้ค่าของรัศมีปลายมีด ซึ่งจะต้องใส่ค่ำให้ชุดควบคุมรู้เพื่อนำไปคำนวณหรือหาได้จากรัศมีของใบเม็ดมีด (Tool Tip) ซึ่งมาตรฐานกำหนดไว้

การใส่ค่ำเป็นจำนวนของรัศมีในหน้า Tool offset ซึ่งค่าของ R เมื่อมีค่าเป็น 0 จะหมายถึงไม่มีการชดเชยรัศมีที่มุมมีด

การลดและเพิ่มรัศมีเล็กน้อยควรใส่ในค่าของ Wear offset เพื่อง่ายต่อการแก้ไข แต่งอย่างไรก็ตามอาจจะเกิดการผิดพลาดในแต่ละมีดซึ่งต้องพิจารณาว่ายอมรับได้หรือไม่

สิ่งที่สำคัญของ Tool nose Radius จะมีผลต่อรัศมีของชิ้นงานมากว่า ความโตของชิ้นงานและเมื่อการเคลื่อนที่แบบ Increment การออกจากงานมีดจะไม่เคลื่อนที่เป็น 2 เท่าของรัศมีมีด จะทำให้เกิดการตัดเกินในเนื้องานจงจำไว้เสมอว่า การเขียนโปรกแกมยึดหลักชิ้นงานโตเป็นเส้นผ่าศูนย์กลางและการเคลื่อนที่ออกจะต้องมากกว่ารัศมีมุมมีด 2 เท่า เป็นอย่างน้อย

Example

Setting 33 is FANUC:	**X**	**Z**	**Radius**	**Tip**
Tool Geometry 8:	-8.0000	-8.0000	0.0160	2

O0010 ;

G28 ;

T808 ; (Boring bar)

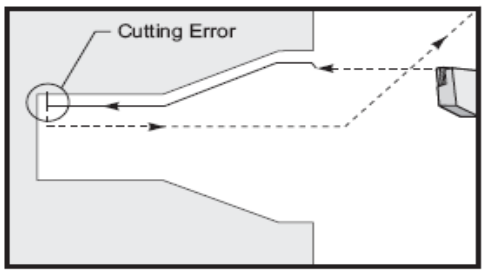
G97 2400 M03 ;

G54 G00 X.49 Z.05;

G41 G01 X.5156 F.004 ;

Z-.05 ;

X.3438 Z-.25



Invalid Program using TNC and G70

Z-.5 ;

X.33; (Move less than .032; the value required to avoid cut-in with a departure move before TNC is cancelled.)

G40 G00 X.25 ;

Z.05 ;

G28 ;

M30 ;

ขนาดชดเชยรัศมีมุมมีดและความยาวมีด
TOOL NOSE COMPENSATION AND TOOL LENGTH GEOMETRY

ความยาวของมีดจะไม่นำมาคำนวณในการชดเชยรัศมีมุมมีดซึ่งจะเป็นคงที่บันทึกไว้ใน Tool offset และควรจะปรับ Tool wear ให้เป็นศูนย์เมื่อมีการติดตั้งมีดใหม่

บ่อยครั้งที่การสึกหรอของมีดจะลึกหรอไม่เท่ากันในกรณีการกลึงงานหนัก ซึ่งการชดเชยเพื่อให้ได้ขนาดของงานที่ถูกต้องจะต้องใส่ค่าของ Wear ทั้งทางด้าน X และ Z และรัศมีมุมมีดไปพร้อม ๆ กัน

ในโปรแกรมการทำงานอาจไม่สามารถใช้ค่า Wear เพียงค่าเดียวเพื่อชดเชยการสึกหรอในกรณีนี้ต้องตรวจสอบว่า การสึกหรอของมีดเกิดส่วนใดมากหรือน้อยแล้วจึงใส่ค่าชดเชยตามแกน X และ Z จะเรียกว่าการชดเชยความยาว

เพื่อผลงานที่ดี การสร้างโปรแกรมควรจะคำนึงถึงการรักษามีดสุดท้ายสำหรับเก็บงานละเอียด เพื่อป้องกันการสึกหรอของมีด

การชดเชยรัศมีมุมมีดในวัฏจักรทำงาน
TOOL NOSE COMPENSATION IN CANNED CYCLES

คำสั่งวัฏจักรการทำงานบางคำสั่งสามารถยกเลิกหรือละเว้นการชดเชยรัศมีมุมมีดดังนี้

G74 End face grooving cycle, peck drilling

G75 O.D./I.D. grooving cycle, peck drilling

G76 Thread cutting cycle, multiple pass

G92 Thread cutting cycle, modal

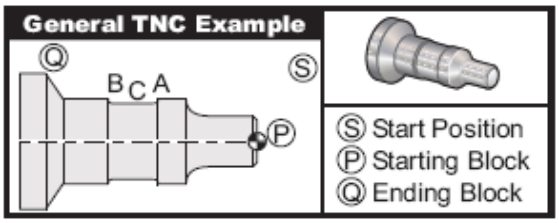
ตัวอย่างโปรแกรมใช้การชดเชยรัศมีมุมมีด

EXAMPLE PROGRAMS USING TOOL NOSE COMPENSATION

Example 1

การชดเชยรัศมีปลายมีดกลึงโดยใช้การเคลื่อนที่มาตรฐาน G01/G02/G03.

Preparation



Turn Setting 33 to FANUC.

Set up the following tools

T1 Insert with .0312 radius, roughing

T2 Insert with .0312 radius, finishing

T3 .250 wide grooving tool with .016 radius/same tool for offsets 3 and 13

Tool	Offset	X	Z	Radius	Tip
T1	01	-8.9650	-12.8470	.0312	3
T2	02	-8.9010	-12.8450	.0312	3
T3	03	-8.8400	-12.8380	.016	3
T3	13	“	-12.588	.016	4

Program Example	**Description**
%	
O0811 (G42 Test BCA)	ตัวอย่างที่ 1
N1 G54 S1000	
T101	เลือกมีด 1 และขนาด offsetที่ 1
G97 S500 M03	
G54 G00 X2.1 Z0.1	เคลื่อนเข้าจุดเริ่มต้น
G96 S200	
G71 P10 Q20 U0.02 W0.005 D.1 F0.015	กลึงหยาบด้วย G71
N10 G42 G00 X0. Z0.1 F.01	ตามรูปร่างที่กำหนดด้วย PQ
G01 Z0 F.005	
X0.65	
X0.75 Z-0.05	
Z-0.75	
G02 X1.25 Z-1. R0.25	
G01 Z-1.5	*(A)*
G02 X1. Z-1.625 R0.125	
G01 Z-2.5	
G02 X1.25 Z-2.625 R0.125	*(B)*

G01 Z-3.5

X2. Z-3.75

N20 G00 G40 X2.1 *(TNC Cancel)*

G97 S500

G28 กลับศูนย์ของเครื่อง

M01

N2 G50 S1000

T202

G97 S750 M03 เลือกมีด 2 และ offset ที่ 2

G00 X2.1 Z0.1

G96 S400

G70 P10 Q20 กลึงละเอียดตามรูปร่าง PQ

G97 S750

G28 กลับศูนย์ของเครื่อง

M01

N3 G50 S1000

T303 เลือกมีด 3 และ offset ที่ 3

G97 S500 M03 กลึงตกร่องจุด B

G54 G42 X1.5 Z-2.0 G96 S200

G01 X1. F0.003

G01 Z-2.5

G02 X1.25 Z-2.625 R0.125 *(B)*

G40 G01 X1.5 ยกเลิกการตกร่อง

T313 เปลี่ยน offset

G00 G41 X1.5 Z-2.125 เคลื่อนเข้าตำแหน่งจุด C

G01 X1. F0.003

G01 Z-1.625

G03 X1.25 Z-1.5 R0.125 *(A)*

G40 G01 X1.6 *(TNC cancel)*

G97 S500

G28

M30

%

Example 2

TNC with a G71 roughing canned cycle

Preparation

Turn Setting 33 to FANUC.

Tools

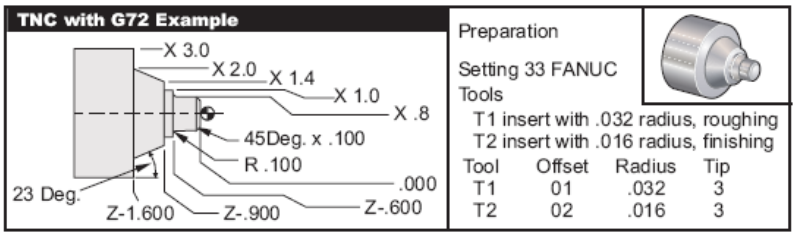
T1 Insert with .032 radius, roughing

Tool	Offset	Radius	Tip
T1	01	.032	3

Program Example	**Description**
%	
O0813	*(ตัวอย่างที่2)*
G50 S1000	
T101	*(เลือก tool 1)*
G00 X1.5 Z.1	*(เคลื่อนที่เข้าจุดเริ่มต้น)*
G96 S100 M03	
G71 P80 Q180 U.01 W.005 D.08 F.012	*(กลึงหยาบตามวัฏจักร G71รูปร่างงานตาม P,Q block)*
N80 G42 G00 X0.6	*(P) (G71 Type I, TNC right)*
G01 Z0 F0.01	*(จุดเริ่มต้นของ path กลึงละเอียด)*
X0.8 Z-0.1 Fx0.005	
Z-0.5	
G02 X1.0 Z-0.6 I0.1	
G01 X1.5	
X2.0 Z-0.85	
Z-1.6	
X2.3	
G03 X2.8 Z-1.85 K-0.25	
G01 Z-2.1 *(Q)*	*(จุดสิ้นสุด path)*
N180 G40 G00 X3.0 M05	*(ยกเลิกการชดเชยรัศมีมีด)*
G28	
M30	
%	

Example 3

TNC with a G72 roughing canned cycle



Program Example	**Description**
%	
O0814	*(ตัวอย่างที่3)*
G50 S1000	
T101	*(เลือก tool11)*
G00 X3.5 Z0.1	*(เคลื่อนที่เข้าจุดเริ่มต้น)*
G96 S190 M03	
G72 P80 Q180 U0.005 W0.01 D0.05 F.010	
N80 G41 G00 Z-1.6	*(จุดเริ่มต้น P,Q block)*
G01 X2. F0.005	
X1.4 Z-0.9	
X1.0	
Z-0.6	
G03 X0.8 Z-0.5 K0.1	
G01 Z-0.1	
X0.6 Z0.	
X0.	
N180 G40 G00 Z0.01	*(TNC Cancel)*
G28	*(Zero for tool change clearance)*
M01	
T202	*(เรียก Tool 2)*
N2 G50 S1000	
G00 X3.5 Z0.1	*(เข้าจุดเริ่มต้น)*
G96 S325 M03	
G70 P80 Q180	*(กลึงเก็บละเอียด)*
G00 Z0.5 M05	
G28	*(กลับ Home)*
M30	
%	

การใช้ G72 เพื่อแทนการกลึงแบบ G71 ซึ่งการเคลื่อนที่ของ X จะเสียเวลาการทำงานมากกว่า แกน Z

Example 4

TNC with a G73 roughing canned cycle

Preparation

Turn Setting 33 to FANUC

Tools

T1 Insert with .032 radius, roughing

T2 Insert with .016 radius, finishing

Tool	Offset	Radius	Tip
T1	01	.032	3
T2	02	.016	3

Program Example	**Description**
%	
O0815	*(ตัวอย่างที่4)*
T101	*(เลือก Tool 1)*
G50 S1000	
G00 X3.5 Z.1	*(เข้าจุดเริ่มต้น)*
G96 S100 M03	
G73 P80 Q180 U.01 W0.005 I0.3 K0.15 D4 F.012	*(วัฏจักรกลึงหยาบแบบ G73)*
N80 G42 G00 X0.6	*(จุดเริ่มของรูปร่างใน P,Q block)*
G01 Z0 F0.1	
X0.8 Z-0.1 F.005	
Z-0.5	
G02 X1.0 Z-0.6 I0.1	
G01 X1.4	
X2.0 Z-0.9	
Z-1.6	
X2.3	
G03 X2.8 Z-1.85 K-0.25	
G01 Z-2.1	
N180 G40 X3.1	*(Q)*
G00 Z0.1 M05	*(TNC Cancel)*
G28	
M01	
T202	*(เลือก Tool 2)*

N2 G50 S1000

G00 X3.0 Z0.1 *(เข้าจุดเริ่มต้น)*

G96 S100 M03

G70 P80 Q180 *(วัฏจักรกลึงละเอียด)*

G00 Z0.5 M05

G28

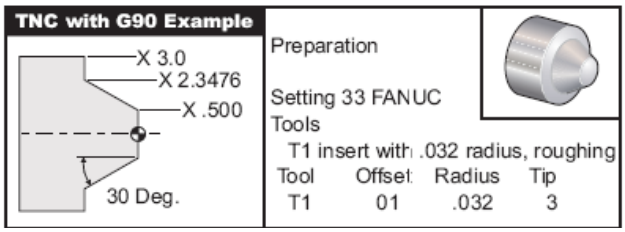
M30

%

G73 จะดีที่สุดสำหรับการกลึงที่มีขนาดการเอาเนื้อโลหะออกทั้งแนวแกน X และ Z

Example 5

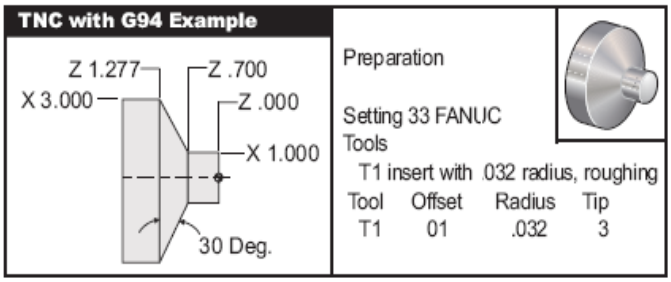
TNC with a G90 modal rough turning cycle



Program Example	**Description**
%	
O0816	*(ตัวอย่างที่5)*
T101	*(เลือก Tool 1)*
G50 S1000	
G00 X4.0 Z0.1	*(เข้าจุดเริ่มต้น)*
G96 S100 M03	
G90 G42 X2.55 Z-1.5 I-0.9238 F0.012	*(กลึงหยาบงาน 30 องศา X =2. และ Z -1.5 ใช้ G90 และชดเชยรัศมีมีด)*
X2.45	*(ลดขนาดแต่ละชั้น)*
X2.3476	
G00 G40 X3.0 Z0.1 M05	*(ยกเลิกชดเชยรัศมีมีด)*
G28	
M30	
%	

Example 6

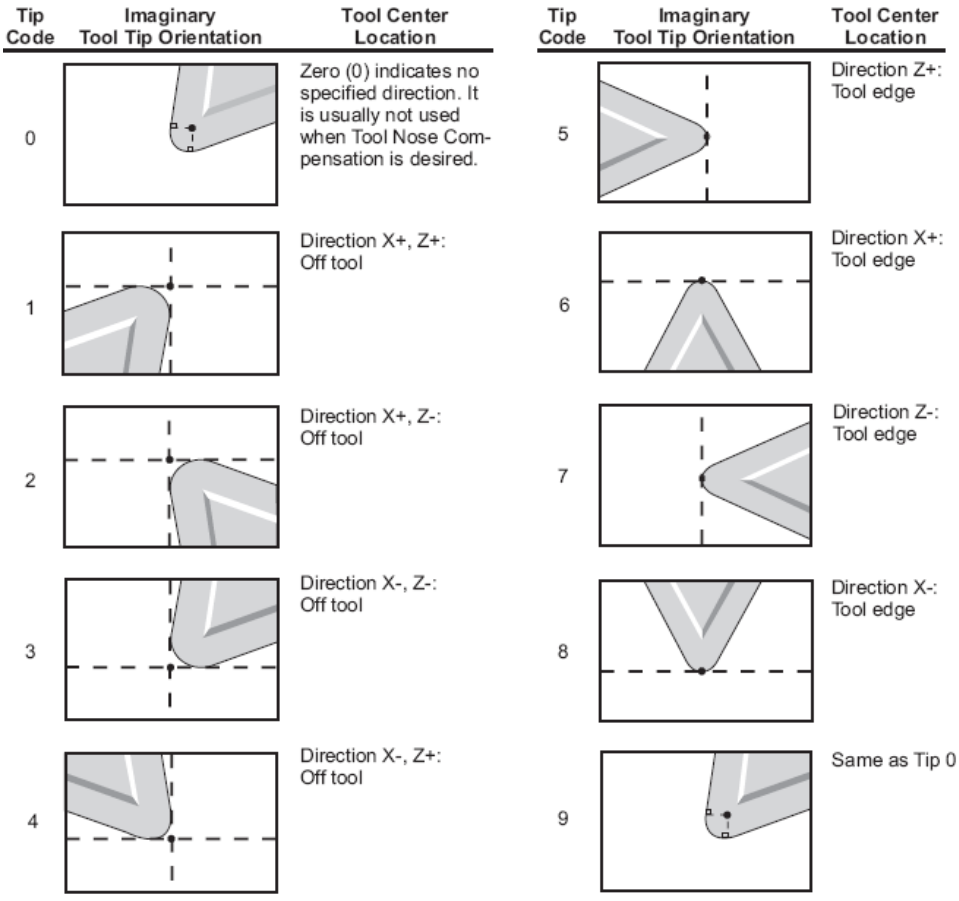
TNC with a G94 modal rough turning cycle



Program Example	**Description**
%	
O0817	*(ตัวอย่างที่ 6)*
G50 S1000	
T101	*(เลือกมีดกลึง 1)*
G00 X3.0 Z0.1	*(เข้าจุดเริ่มต้น)*
G96 S100 M03	
G94 G41 X1.0 Z-0.5 K-0.577 F.03	*(กลึงหยาบ 30 องศา ที่ X=1. Z-0.7 ใช้ G94)*
Z-0.6	*(ลดชั้นการกลึง)*
Z-0.7	
G00 G40 X3. Z0.1 M05	*(ยกเลิกการชดเชยรัศมีมีด)*
G28	*(กลับHome)*
M30	
%	

รูปแบบของเม็ดมีดและทิศทาง
IMAGINARY TOOL TIP AND DIRECTION

สำหรับงานกลึงการหาจุดศูนย์กลางของรัศมีมุมมีด ไม่ง่ายนักที่จะได้จุดศูนย์กลางรัศมีอย่างถูกต้อง เนื่องจากจุดควบคุมจะคำนวณจากจุดที่มีดแตะหัวฉีดเพื่อบันทึกระยะ Offset ของมีดในแนวแกน X และ Z และคำนวณจากรัศมีมุมมีดและทิศทางการตัดของมีดที่ตั้งค่าไว้ ดังนั้นค่าของทิศทางตัดของมีดจึงจำเป็นต้องบอกให้ชุดควบคุมรู้เพื่อที่จะคำนวณหาจุดศูนย์กลางของรัศมีมุมมีดได้ถูกต้องในการชดเชย



การเขียนโปรแกรมโดยไม่ใช่ค่าชดชย
PROGRAMMING WITHOUT TOOL NOSE COMPENSATION

Manually Calculating Compensation

การเขียนโปรแกรมในลักษณะเส้นตรง X และ Z นั้นปลายมีดจะสัมผัสกับชิ้นงานในตำแหน่งเดียวกันกับที่จุดแตะวัดค่าของมีดกลึงซึ่งจะได้ค่าตรงตามที่ตั้งไว้แต่อย่างไรก็ตามการกลึงงานลักษณะมุมเรียบหรือลบคมต่าง ๆ ชิ้นงานจะใหญ่กว่าปกติจำเป็นต้องมีการคำนวณเพื่อหาเส้นทางเดินโปรแกรม ณ จุดนี้ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับองศาที่ต้องการ

แนวทางในการเขียนโปรแกรม แสดงดังรูปต่อไปนี้เพื่อให้การคำนวณ ทิศทางของมีดให้สามารถทำงานได้ขนาดถูกต้อง

ขนาดของการชดเชยรัศมีมุมมีด

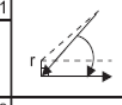
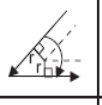
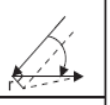
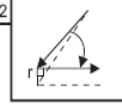
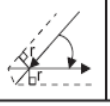
TOOL NOSE COMPENSATION GEOMETRY

รูปต่อไปนี้เป็นการเขียนโปรแกรมชดเชยขนาดรัศมีปลายมีดในแบบต่าง ๆ 1.) เส้นตรงต่อเส้นตรง 2.) เส้นตรงต่อเส้นโค้ง 3.) เส้นโค้งต่อเส้นตรง 4.) เส้นโค้งต่อเส้นโค้ง

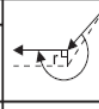
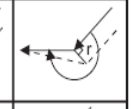
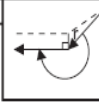
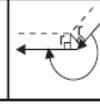
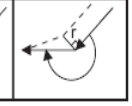
ใช้การชดเชยแบบ Fanuc แบบ A และ B ซึ่งค่าตั้งต้นคือแบบ A

Linear-to-Linear (Type A)

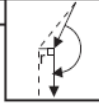
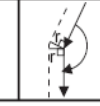
Angle: <90

	Approach	Mode to Mode	Departure
G41			
G42			

Angle: >180

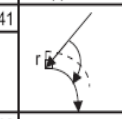
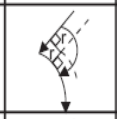
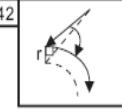
	Approach	Mode to Mode	Departure
G41			
G42			

Angle: >=90, <180

	Approach	Mode to Mode	Departure
G41			
G42			

Linear-to-Circular (Type A)

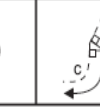
Angle: <90

	Approach	Mode to Mode	Departure
G41			Not Permitted
G42			Not Permitted

Angle: >180

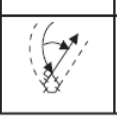
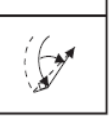
	Approach	Mode to Mode	Departure
G41			Not Permitted
G42			Not Permitted

Angle: >=90, <180

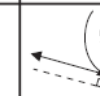
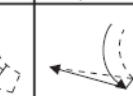
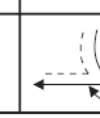
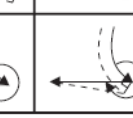
	Approach	Mode to Mode	Departure
G41			Not Permitted
G42			Not Permitted

Circular-to-Linear (Type A)

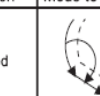
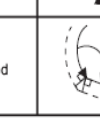
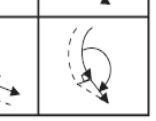
Angle: <90

	Approach	Mode to Mode	Departure
G41	Not Permitted		
G42	Not Permitted		

Angle: >180

	Approach	Mode to Mode	Departure
G41	Not Permitted		
G42	Not Permitted		

Angle: >=90, <180

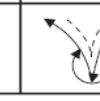
	Approach	Mode to Mode	Departure
G41	Not Permitted		
G42	Not Permitted		

Circular-to-Circular (Type A)

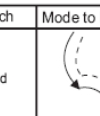
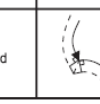
Angle: <90

	Approach	Mode to Mode	Departure
G41	Not Permitted		Not Permitted
G42	Not Permitted		Not Permitted

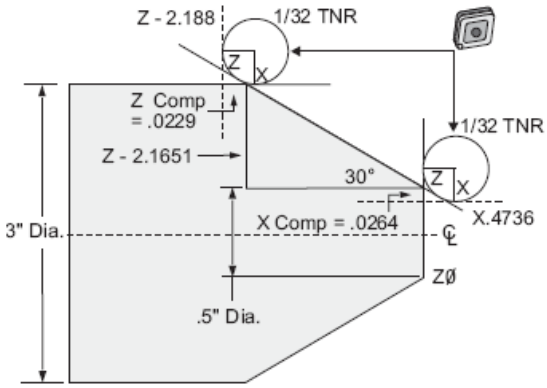
Angle: >180

	Approach	Mode to Mode	Departure
G41	Not Permitted		Not Permitted
G42	Not Permitted		Not Permitted

Angle: >=90, <180

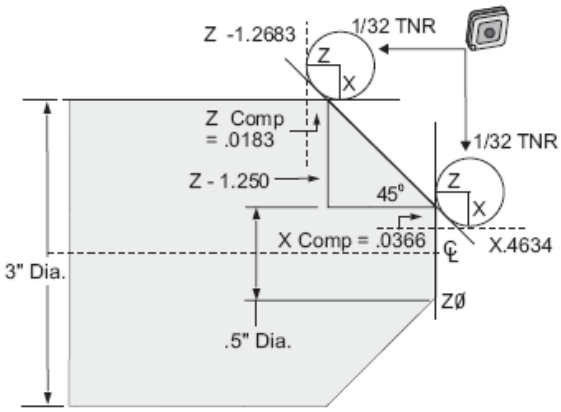
	Approach	Mode to Mode	Departure
G41	Not Permitted		Not Permitted
G42	Not Permitted		Not Permitted

Tool Nose Radius Calculation Diagram



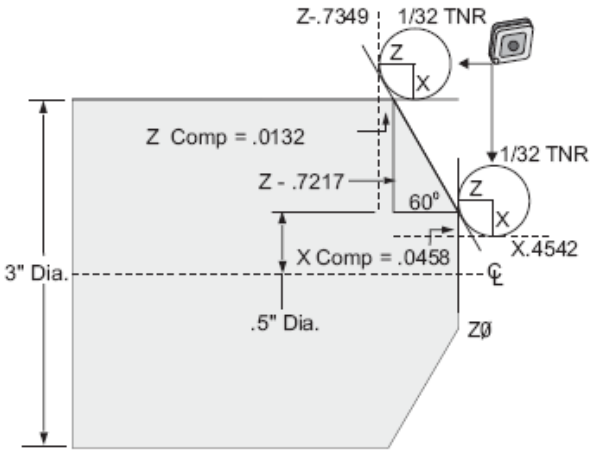
Program	
Code	Compensation (1/32 TNR)
G0 X0 Z.1	
G1 Z0	
X.4736	(X.5 - 0.0264 Comp)
X 3.0 Z-2.188	(Z-2.1651 + 0.0229 Comp)

Note: Compensation Value For 30° Angle



Program	
Code	Compensation (1/32 TNR)
G0 X0 Z.1	
G1 Z0	
X.4634	(X.5 - 0.0366 Comp)
X 3.0 Z-1.2683	(Z-1.250+ 0.0183 Comp)

Note: Compensation Value For 45° Angle



Program	
Code	Compensation (1/32 TNR)
G0 X0 Z.1	
G1 Z0	
X.4542	(X.5 - 0.0458 Comp)
X 3.0 Z-.7349	(Z-.7217+ 0.0132 Comp)

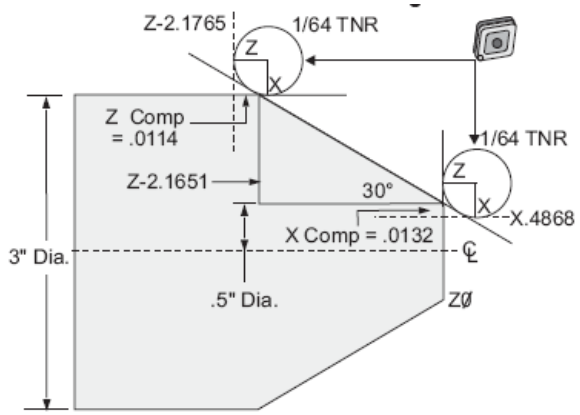
Note: Compensation Value For 60° Angle

Tool Radius And Angle Chart (1/32 RADIUS)

ค่าของ X จะคำนวณตามขนาดของงาน

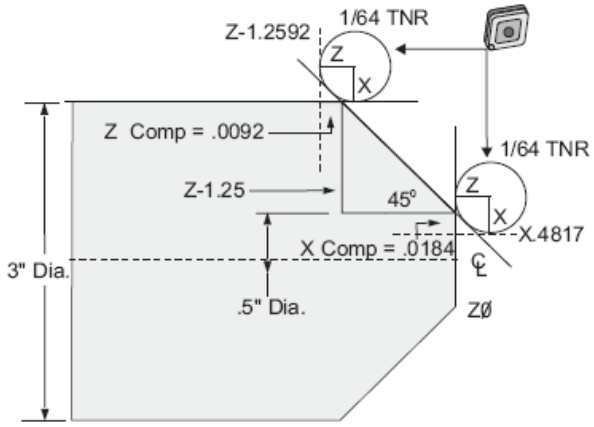
ANGLE	Xc CROSS	Zc LONGITUDINAL	ANGLE	Xc CROSS	Zc LONGITUDINAL
1.					
2.	.0010	.0310	46.	.0372	.0180
3.	.0022	.0307	47.	.0378	.0177
4.	.0032	.0304	48.	.0386	.0173
5.	.0042	.0302	49.	.0392	.0170
6.	.0052	.0299	50.	.0398	.0167
7.	.0062	.0296	51.	.0404	.0163
8.	.0072	.0293	52.	.0410	.0160
9.	.0082	.0291	53.	.0416	.0157
10.	.0092	.0288	54.	.0422	.0153
11.	.01	.0285	55.	.0428	.0150
12.	.0011	.0282	56.	.0434	.0146
13.	.0118	.0280	57.	.0440	.0143
14.	.0128	.0277	58.	.0446	.0139
15.	.0136	.0274	59.	.0452	.0136
16.	.0146	.0271	60.	.0458	.0132
17.	.0154	.0269	61.	.0464	.0128
18.	.0162	.0266	62.	.047	.0125
19.	.017	.0263	63.	.0474	.0121
20.	.018	.0260	64.	.0480	.0117
21.	.0188	.0257	65.	.0486	.0113
22.	.0196	.0255	66.	.0492	.0110
23.	.0204	.0252	67.	.0498	.0106
24.	.0212	.0249	68.	.0504	.0102
25.	.022	.0246	69.	.051	.0098
26.	.0226	.0243	70.	.0514	.0094
27.	.0234	.0240	71.	.052	.0090
28.	.0242	.0237	72.	.0526	.0085
29.	.025	.0235	73.	.0532	.0081
30.	.0256	.0232	74.	.0538	.0077
31.	.0264	.0229	75.	.0542	.0073
32.	.0272	.0226	76.	.0548	.0068
33.	.0278	.0223	77.	.0554	.0064
34.	.0286	.0220	78.	.056	.0059
35.	.0252	.0217	79.	.0564	.0055
36.	.03	.0214	80.	.057	.0050
37.	.0306	.0211	81.	.0576	.0046
38.	.0314	.0208	82.	.0582	.0041
39.	.032	.0205	83.	.0586	.0036
40.	.0326	.0202	84.	.0592	.0031
41.	.0334	.0199	85.	.0598	.0026
42.	.034	.0196	86.	.0604	.0021
43.	.0346	.0193	87.	.0608	.0016
44.	.0354	.0189	88.	.0614	.0011
45.	.036	.0186	89.	.062	.0005
	.0366	.0183			

Tool Nose Radius Calculation Diagram



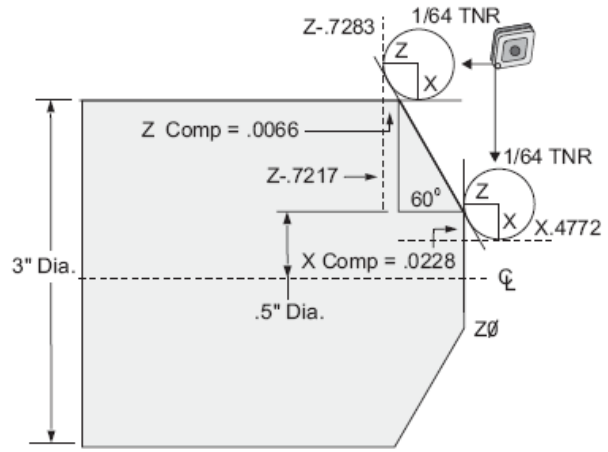
Program	
Code	Compensation (1/64 TNR)
G0 X0 Z.1	
G1 Z0	
X.4868	(X.5 - 0.0132 Comp)
X 3.0 Z-2.1765	(Z-2.1651 + 0.0114 Comp)

Note: Using Compensation Values For 30°



Program	
Code	Compensation(1/64 TNR)
G0 X0 Z.1	
G1 Z0	
X.4816	(X.5 - 0.0184 Comp)
X 3.0 Z-1.2592	(Z-1.25 + 0.0092 Comp)

Note: Using Compensation Values For 45°



Program	
Code	Compensation (1/64 TNR)
G0 X0 Z.1	
G1 Z0	
X.4772	(X.5 - 0.0228 Comp)
X 3.0 Z-.467	(Z-.7217 + 0.0066 Comp)

Note: Using Compensation Values For 60°

Tool Radius And Angle Chart (1/64 Radius)

ค่าของ X จะคำนวณตามขนาดของงาน

ANGLE	Xc CROSS	Zc LONGITUDINAL	ANGLE	Xc CROSS	Zc LONGITUDINAL
1.	.0006	.0155	46.	.00186	.0090
2.	.0001	.0154	47.	.0019	.0088
3.	.0016	.0152	48.	.0192	.0087
4.	.0022	.0151	49.	.0196	.0085
5.	.0026	.0149	50.	.0198	.0083
6.	.0032	.0148	51.	.0202	.0082
7.	.0036	.0147	52.	.0204	.0080
8.	.0040	.0145	53.	.0208	.0078
9.	.0046	.0144	54.	.021	.0077
10.	.0050	.0143	55.	.0214	.0075
11.	.0054	.0141	56.	.0216	.0073
12.	.0060	.0140	57.	.022	.0071
13.	.0064	.0138	58.	.0222	.0070
14.	.0068	.0137	59.	.0226	.0068
15.	.0072	.0136	60.	.0228	.0066
16.	.0078	.0134	61.	.0232	.0064
17.	.0082	.0133	62.	.0234	.0062
18.	.0086	.0132	63.	.0238	.0060
19.	.0090	.0130	64.	.024	.0059
20.	.0094	.0129	65.	.0244	.0057
21.	.0098	.0127	66.	.0246	.0055
22.	.0102	.0126	67.	.0248	.0053
23.	.0106	.0124	68.	.0252	.0051
24.	.011	.0123	69.	.0254	.0049
25.	.0014	.0122	70.	.0258	.0047
26.	.0118	.0120	71.	.0260	.0045
27.	.012	.0119	72.	.0264	.0043
28.	.0124	.0117	73.	.0266	.0041
29.	.0128	.0116	74.	.0268	.0039
30.	.0132	.0114	75.	.0272	.0036
31.	.0136	.0113	76.	.0274	.0034
32.	.014	.0111	77.	.0276	.0032
33.	.0142	.0110	78.	.0280	.0030
34.	.0146	.0108	79.	.0282	.0027
35.	.015	.0107	80.	.0286	.0025
36.	.0154	.0103	81.	.0288	.0023
37.	.0156	.0104	82.	.029	.0020
38.	.016	.0102	83.	.0294	.0018
39.	.0164	.0101	84.	.0296	.0016
40.	.0166	.0099	85.	.0298	.0013
41.	.017	.0098	86.	.0302	.0011
42.	.0174	.0096	87.	.0304	.0008
43.	.0176	.0095	88.	.0308	.0005
44.	.018	.0093	89.	.031	.0003
45.	.0184	.0092			

การเขียนโปรแกรม
PROGRAMMING

ชุดควบคุม CNC ให้จุด Coordinate ต่าง ๆ และค่า offset มาคำนวณเพื่อให้เกิดแนวทางเดินของ Tool ไปตามลักษณะงาน ในแบบที่จะกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างระบบ Coordinate และ offset ของมีดตัด

Effective Coordinate System

ระบบ Coordinate ที่แสดงให้เห็นบนจอคือผลรวมของจุด Coordinate และค่า offset ที่แสดงในรูปของ “Work” บนหน้าจุดซึ่งจะเหมือนกับตำแหน่งในโปรแกรมที่ไม่มีการชดเชยรัศมีมุมมีด coordinate + common coordinate + work coordinate + child coordinate + tool offsets.

ระบบศูนย์ชิ้นงาน FANUC (FANUC Work Coordinate Systems)

Work coordinate คือจุดต่าง ๆ บนชิ้นงานที่บวกลบกันค่าของ coordinate ของเครื่องหรือจุดที่ตั้งไว้ สำหรับอ้างอิงในการทำงานสามารถตั้งค่า Work ได้ 26 จุด คือ G54 – G59 และ G110 - G129 G54 เป็นจุดศูนย์ที่มีผลบังคับใช้เมื่อเปิดเครื่องครั้งแรกและสามารถเปลี่ยนได้โดยโปรแกรม

ระบบศูนย์ลูก FANUC (FANUC Child Coordinate System)

ความหมายของศูนย์ ลูก คือ เป็นจุดที่สามารถเปลี่ยนแปลงศูนย์หลักของเครื่อง (HOME) ให้เปลี่ยนค่าได้โดยการใช้โปรแกรม G52 ซึ่งจะจบการทำงานเมื่อมีคำสั่ง M30

ระบบจุดศูนย์ทั่วไป FANUC (FANUC Common Coordinate System)

เป็นจุดศูนย์ที่ตั้งค่าของชิ้นงานที่ 2 ซึ่งจะบันทึกไว้ในหน่วยความจำถึงแม้จะปิดเครื่อง และสามารถเปลี่ยนจุดศูนย์งานให้เป็นจุดศูนย์ขึ้นไป สำหรับงานชิ้นที่ 2 โดยให้ G10 หรือการใช้โปรแกรม Macro

ระบบศูนย์ชิ้นงาน YASNAC (YASNAC Work Coordinate Shift)

ในการใช้ระบบ YASNAC โดย Setting 33 เป็นการใช้งานโดยยกศูนย์เครื่องมาไว้ที่จุดศูนย์งานโดยติดตั้งค่าหน้า Work offset

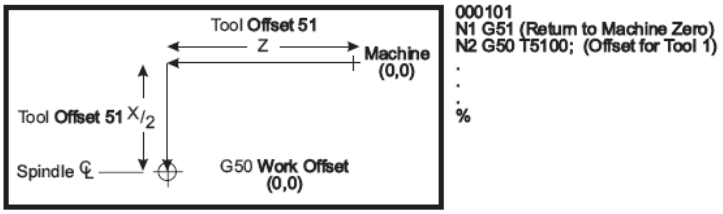
ระบบศูนย์เครื่องจักร YASNAC (YASNAC Machine Coordinate System)

การใช้ศูนย์เครื่องจักรเพื่อทำงานโดยการใช้ G53 เพื่อกำหนดระยะของ X และ Z

ระบบศูนย์ YASNAC (YASNAC Tool Offsets)

ค่า Offset มี 2 ส่วนคือ Tool offset และ Wear offset ค่าของรูปร่าง Tool จะกำหนดความยาวและความกว้างของมีดกลึง ซึ่งจะต้องนำมีดมาวัดขนาดและตำแหน่งเดียวกันทั้งหมด และค่า Wear ได้จากการวัดขนาดที่ชิ้นงานเกิดการผิดพลาดไปค่าที่ใส่ก็จะเป็นค่าชดเชยเพื่อให้งานได้ขนาดที่ถูกต้อง ค่า Wear ปกติจะมีค่าเป็นศูนย์เมื่อเริ่มงานและจะเปลี่ยนก็ต่อเมื่อมีการทำงาน และสามารถวัดค่าผิดพลาดของชิ้นงานออกมาได้

การเรียกใช้งานในแต่ละ Tool ของ YASNAC จะใช้คำสั่งเพื่อเลือก offset ที่ตั้งไว้ (51 ถึง 100) คำสั่งที่ใช้ G50 Txx00 ซึ่งจุดควบคุมจะนำค่า offset ที่ตั้งไว้มาคำนวณทางเดินของ Tool



G50 YASNAC Tool Shift

G50 เป็นการย้ายศูนย์ของเครื่องจักรมา ณ ตำแหน่งศูนย์งานที่ตั้งไว้

Automatic Setting of Tool Offsets

ระยะ Offset จะบันทึกค่าโดยอัตโนมัติเมื่อใช้ปุ่ม X Dia Mesur หรือ Z Face Mesur ค่า Offset จะบันทึกจากจุดศูนย์ของเครื่องจักรถึงชิ้นงานที่ตั้งค่า Work Offset ไว้แล้ว เพื่อให้ปลอดภัยควรใส่ค่า X และ Z ที่เป็นจุดเปลี่ยน Tool ด้วย

Global Coordinate System (G50)

Coordinate ภายในระบบจะสามารถ Set ให้อยู่ในตำแหน่งใดขึ้นอยู่กับการ Offset จากค่าของ Machine มาเป็น Work โดยใช้คำสั่ง G50 และ Shift ระยะเพื่อจัดเป็นจุดศูนย์ของงานซึ่งจะไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อปิดเครื่อง

เสริมและกลเม็ด

TIPS AND TRICKS

การเขียนโปรแกรม

โปรแกรมแบบวน Loop นั้นๆ จะไม่ Reset อุปกรณ์ลำเลียงเศษโลหะเมื่อต้องกานให้มีการทำงานและหยุดของอุปกรณ์ลำเลียงเศษโลหะจะตั้งค่าได้โดย Setting 114 และ 115

หน้าจอ Current Command จะแสดงความเร็วรอบภาระของแกนการเคลื่อนที่ ความเร็วในการป้อนตัดและโปรแกรมจำนวน 15 Block

ปุ่ม Origin ใช้ในการ Clear Offset ของ มาโคร โดยการเข้าไปที่ Offset หน้ามาโครกดปุ่ม Origin หน้าจอจะแสดงคำถาม Zero All (Y/N) เมื่อตอบ Y ค่ามาโครทั้งหมดจกลายเป็น 0 รวมทั้งค่าของ Tool Life, Tool load และเวลาการทำงานของแต่ละ Tool

การเรียกโปรแกรมในโหมด EDIT โดยการพิมพ์ชื่อ Onnnnn และกดลูกศร Curser ลงและสามารถใช้งานในโหมด MEM ได้

การเรียกดูโปรแกรมขณะกำลังทำงานโดยกด F4 จอภาพจะแบ่งเป็น 2 จอ เพื่อดูสถานะของโปรแกรมซึ่งอยู่ทางด้านขวา

การเขียนโปรแกรมใหม่ขณะเครื่องกำลังทำงาน โดยการตั้งชื่อโปรแกรมใหม่ Onnnnn และกด F4 หน้าจอจะเข้าสู่การเขียนโปรแกรมปกติ

การย่อขยายภาพกราฟิก โดยกด F2 จะมีกรอบเพื่อที่จะ Zoom ดูรายละเอียดของจุดต่าง ๆ การย่อขยายกรอบโดยให้ปุ่ม Page UP/ Page Down และเคลื่อนกรอบด้วย Cursor

การคัดลอกส่วนของโปรแกรมไปยังโปรแกรมอื่น โดยเลือก Block ที่จะคัดเลือก เริ่มต้นด้วย F1 และเลื่อน Cursor ไปยัง Block สุดท้ายของที่จะลอก กด F2 จะมี High light จากนั้นเลือกโปรแกรมอื่น เลื่อน Cursor ไปยังตำแหน่งที่ต้องการกด Insert

การโหลดโปรแกรมหลายโปรแกรมพร้อมกันทำได้โดย Advance Editor ไปที่ Floppy Disk เลือกโปรแกรมและ Enter

การเขียนโปรแกรมจะมี 4 แบบให้เลือกใช้โดยการกด F4 เมื่อเลือกการเขียน

การคัดลอกทั้งโปรแกรมในโหมด List เลื่อน Cursor ให้ตรงกับโปรแกรมต้นแบบ พิมพ์ Onnnnn สำหรับโปรแกรมใหม่ กด F1 เพื่อลอกโปรแกรม

การส่งโปรแกรมหลายโปรแกรมไปยังสาย RS232 สามารถส่งได้โดยพิมพ์ชื่อโปรแกรมติดต่อกันโดยไม่เว้นวรรค (O12345O98765O45678)

Offset

การใส่ค่าใน Offset เมื่อพิมพ์ค่าแล้วกด Enter เป็นการบอกค่ากด F1 เพื่อใส่ค่าใหม่ พิมพ์แล้วกด F2 เป็นการลบออกจากค่าเดิม

Settings and Parameters

Setting 1	เพื่อให้เครื่องนัดตัวเองตามเวลาที่ตั้งไว้
Setting 2	เครื่องจะปิดตัวเองหลังจากอ่านค่า M30
Setting 8	Memory lock เมื่อ ON และ OFF สามารถเขียนโปรแกรมใน Memory ได้
Setting 9	เป็นการเปลี่ยนหน่วยจากนิ้วเป็น มม. จะเปลี่ยนค่า Offset ด้วย
Setting 31	เมื่อ ON จะ Reset ให้ Cursor เคลื่อนไปอยู่บนหัวโปรแกรม
Setting 77	ใช้สำหรับค่าความเร็วป้อน เมื่อเป็น Default จะนับจำนวนทศนิยม 4 ตำแหน่งของระบบนั้น และ 3 ตำแหน่งของระบบ มม. เมื่อเป็น Integer รับค่าโดยไม่คิดจำนวนจุดทศนิยม
Setting 85	ใช้สำหรับกำหนดค่าการทำโค้งที่มุมขวาเครื่องเดินเป็นเส้นตรงตัดกัน
Setting 103	ใช้สำหรับการใช้ปุ่มกด Cycle Start เมื่อ ON จะต้องกดปุ่ม Cycle Start ตลอดเมื่อเปลี่ยนจะเป็น Feed hold
Setting 104	ใช้ในการทำให้ Handle สามารถสั่งการทำงานแบบ Single block ในการทำงานได้
Setting 119	ป้องกันการแก้ไข Offset
Setting 120	ป้องกันการแก้ไข มาโคร

การปฏิบัติงาน

Memory Lock Key Switch ใน Setting มีหน้าที่ป้องกันการแก้ไขโปรแกรมโดยไม่ตั้งใจของผู้ปฏิบัติงาน

Home G28 ใช้ในการเคลื่อนแกน ทั้งหมดกลับตำแหน่ง Home เมื่อต้องการแกนใดแกนหนึ่งจะต้องพิมพ์แกนนั้นและกดปุ่ม Home G28 ในหน้า Position ของ Operater สามารถปรับเลขให้เป็น 0 ได้โดยกดปุ่ม Origin และค่าอื่น ๆ โดยพิมพ์หนา และกดปุ่ม Origin เช่น X2.125 และ Origin จอภาพจะมีขนาด X2 .125

อายุการใช้งานของ Tool จะถูกนับตามเวลาการใช้งานตาม Feed เมื่อถึงเวลาตามที่ตั้งไว้จะเกิด Alarm เพื่อแสดงว่ามีดหมดอายุการใช้งาน

ภาระของ Tool ที่ใช้จะแสดงและบันทึกไว้เมื่อเกินจากที่กำหนดจะเกิด Alarm ต่าง ๆ ตาม Setting 84 กำหนด คือ

Alarm	เกิด Alarm ทั่วไป
Feedhold	หยุดการเคลื่อนที่
Beep	ส่งเสียงดัง
Auto feed	เพิ่มหรือลดอัตราป้อนอัตโนมัติ

การเลือกแกนในการใช้ Hand Jog สามารถทำได้โดยพิมพ์แกนที่ต้องการและกด Hand Jog

หน้าจอ Help จะประกอบด้วยเอกสารการใช้งานและ G-Code เมื่อต้องการทราบความหมาย G-Code กดปุ่ม Help

ความเร็วในการใช้ Hand jog มีค่าขนาด 100. 10. 1. 0 และ 0.1 และควบคุมการเคลื่อนที่ได้เชิงเป็น % ตั้งแต่ 10% ถึง 200%

Advanced Editor

เมื่อต้องการส่งหลายโปรแกรมสามารถทำได้โดยโหมด Advanced Editor เลือกโปรแกรมและกดปุ่ม Insert โปรแกรมจะถูกส่งออกทาง RS232

Calculator

ผลของการคำนวณจะสามรถนำไปใส่ในโปรแกรมได้โดยกด F3 ในโหมด Edit และ MDI

การจัดการควบคุมแกนพิเศษ AUXILIARY AXIS CONTROL

การเพิ่มแกนอื่น ๆ อาจเพิ่มได้โดยต่อตรงเข้ากับจุดควบคุมเช่น แกนที่ 4 ซึ่งสามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยชุดควบคุมโดยคำสั่งต่าง ๆ เริ่ม G00, G01, การต่อคำสั่งสู่แนวแกน พิเศษอื่นผ่าน RS232 จะเป็นแบบ Single Axis และต้องติดตั้ง Setting 38 ค่าที่แสดงจะเป็นเฉพาะแกนนั้นแลจะไม่สามารถติดตั้ง Work offset ในแกนพิเศษนั้น จุดศูนย์ของแกนพิเศษแบบนี้จะเริ่มจากการเปิดเครื่อง

สำหรับการควบคุม Feed ในแกนหมุนพิเศษจะใช้คำสั่งเดียวกันกับทั่วไป เช่น G01 F30 ซึ่งหมายถึง ความเร็วการหมุน 30 องศา ต่อนาที และ G00 จะเป็นความเร็วสูงสุดของแนวแกนพิเศษนี้

ปุ่ม Feed hold และ Reset จะไม่สามารถหยุดแกนพิเศษนี้และจะหยุดจนกว่าจะหมุนถึงที่กำลังทำงาน จึงจะแสดงในหน้าจอว่า V_FIN

ลายต่อ Single Axis นี้ จะต้องเป็นแบบ DB25 และขาที่ 1, 2, 3 และ 7 จะต่อตรงกัน serial port ของ CNC Control

ศูนย์ท้ายแท่น
TAILSTOCK

ศูนย์ท้ายแท่นเป็นอุปกรณ์เสริมทำงานด้วยระบบ ไฮโดรลิกส์ เลื่อนอยู่บนรางเลื่อนส่วนหน้าเครื่อง ระยะเลื่อน 20 นิ้ว (33 ½" บน SL-30 และ 44" บน SL-40) ศูนย์ท้ายแท่น สามารถควบคุมได้โดยโปรแกรมใน Jog Mode, หรือสวิทซ์เท้า

การเคลื่อนที่ 2 ความเร็วคือ แรงดันสูงเมื่อเคลื่อนที่เร็วหรือ Rapid โดยคำสั่ง G00 แตะแรงดันตั้งเรียบ กว่า "Feed" โดยโปรแกรม G01

ศูนย์ท้ายแท่นไฮโดรลิกส์ทำงานที่ 120 psi.

คำเตือน

ถ้าความดันไฮโดรลิกส์ศูนย์ท้ายแท่นต่ำกว่า 120 psi. จะทำงานไม่ได้ ตรวจสอบการทำงานให้มีพื้นที่ระหว่างหน้าจาน Turret และ ศูนย์ท้ายมากพอสำหรับการทำงานและตั้งค่า Setting 93, 94 เพื่อป้องกันการชนปุ่ม Feed Hold จะไม่สามารถหยุดการเคลื่อนที่ได้

Setting a Restricted Zone for the Tailstock

Setting 93 (ระยะปลอดภัยในแนวแกน X) และ Setting 94 (ระยะปลอดภัยในแนวแกน Z) ปรับตั้งระยะปลอดภัยที่ป้องกัน Turret เข้ามาชนศูนย์ท้ายแท่น แนวระยะปลอดภัยมีลักษณะตั้งฉากรอบหัวยันศูนย์เมื่อ Turret เข้าใกล้กว่าระยะที่ตั้งไว้จะเกิด ALARM

การปรับตั้งค่า X Clearance Plane

1. เข้า Mode MDI
2. เลือก Tool ที่ยาวที่สุด (ขนาดของ Tool ในโปรแกรมการผลิต)
3. กลับเข้าสู่ Jog Mode
4. เคลื่อน X เข้าใกล้ หัวศูนย์ท้ายแท่นเหลือระยะปลอดภัย
5. เลือกแกน B เลื่อนศูนย์ท้ายแท่นเข้าใกล้ปลาย Tool
6. เลื่อนแกน X เข้าใกล้ศูนย์ท้ายระยะเผื่อ 0.25
7. ดูค่าแกน X จาก Machine และใส่ค่าใน Setting 93

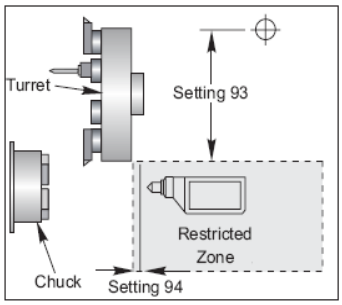
การปรับตั้งค่า Z และ B ที่ ต่ำ กว่า X Clearance

1. กดปุ่ม Zero Ret และ G28 ให้ทุกแกนเข้า HOME
2. เลือกแกน X เลื่อน Turret ให้ท้ายขอบของ Turret อยู่ด้านหน้าของ Tailstock
3. เลื่อนแกน Z เข้าหา Tailstock เหลือระยะ 0.25
4. ดูค่าจาก Machine ใส่ค่าใน Setting 94

Tailstock Settings

การติดตั้งระยะศูนย์ท้ายแท่น

ระยะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน Tailstock ดังรูป



Tailstock Restricted Zone

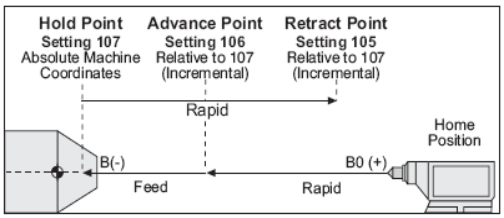


Diagram of Settings 105, 106, and 107

การทำงานของศูนย์ท้ายแท่นโดยปุ่มเท้าเหยียบ (Tailstock Foot Pedal Operation)

การใช้เท้าเหยียบ Foot Pedal ให้ศูนย์ท้ายแท่นทำงานเปรียบเสมือนการใช้ M21 และ M22 ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของศูนย์ท้ายแท่นอยู่ตำแหน่งใด

การทำงานของศูนย์ (Jogging the Tailstock)

ใน Jog Mode กดปุ่ม TS<- และ TS-> เพื่อเคลื่อนศูนย์ท้ายแท่นด้วยความเร็ว Feed และกดปุ่ม TS Rapid ร่วมจะทำให้เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว

Alarms/Messages

ALARMS ที่เกิดขึ้นกับศูนย์ท้ายแท่นจะหยุดการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด เหตุของ ALARMS เนื่องจากแรงดันไฮโดรสิกส์ของศูนย์ท้ายแท่นลดต่ำลง

SL-10 Tailstock Operation

ศูนย์ท้ายแท่นของ SL-10 จะประกอบด้วย กระบอกไฮโดรลิกส์ยันศูนย์และตัวศูนย์ท้านแท่น ซึ่งจะต้องใช้มือเคลื่อนหาตำแหน่งและ Lock ไว้จากนั้นศูนย์ท้ายไฮโดรลิกส์จะทำงานโดยอัตโนมัติในการยันศูนย์และถอยออกโดยโปรแกรม Jog หรือ สวิทช์เท้า

ศูนย์ท้ายแท่น SL-10 นั้นจะยึดศูนย์ไว้กับที่และกระบอกยันศูนย์จะทำงานด้วยระบบไฮโดรลิกส์ ดังนั้นเมื่อเปิดเครื่องใหม่ ศูนย์ท้ายแท่นทั้งชุดจะไม่กลับเข้า Home ดังนั้นจะต้องระบังการเคลื่อนที่ของ Turret ไม่ให้เกิดการชน

การใช้ปุ่มเท้าเหยียบ เพื่อให้ศูนย์ท้ายทำงานยันศูนย์และถอยกลับเพื่อเอาชิ้นงานออก ในการกดด้วยเท้าจะใช้เวลาประมาณ 5 วินาที เพื่อให้ศูนย์ท้ายทำงาน และระบบไฮโดรลิกส์จะ ทำงานในทิศทางถอยกลับตลอดเวลาเพื่อไม่ให้งาน ซึ่งจะต้องปรับความดันระบบไฮโดรลิกส์ให้ต่ำเมื่อไม่ได้ใช้งาน

คำเตือน

* จะต้องไว้ระยะปลอดภัยระหว่าง Turret และศูนย์ท้ายแท่นทุกครั้งเพื่อป้องกันการชนโดย การปรับ Setting 93 ในระยะ X และ Setting 94 ระยะ Z
* ปุ่ม Feed Hold จะไม่หยุดการทำงานของศูนย์ท้ายแท่นนอกจากปุ่ม Emergency

การใช้คำสั่ง M21 เพื่อเคลื่อนผังศูนย์ท้ายแท่นเข้าหางานและ M22 เพื่อปลดการยันศูนย์ เมื่อคำสั่ง M21 ทำงานหัวศูนย์จะเข้าสู่ชิ้นงานและรอเวลาเพื่อให้แรงดันเป็นไปตามกำหนด ดังนั้นควรจะมีการรอเวลาเพื่อให้หัวยันศูนย์ทำงานเสร็จสิ้นหรืออาจจะให้ Single Mode

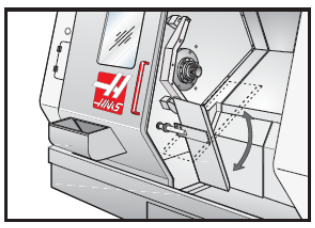
คำเตือน : ไม่ควรใช้ M21 ในโปรแกรมเมื่อการปรับตั้งศูนย์ท้ายการะทำโดยมือ โดยไม่มีการ ปรับตั้งค่า Mold point ซึ่งเมื่อโปรแกรมทำงาน หัวศูนย์จะถอยหลังเมื่อได้รับคำสั่ง M21 และเข้า Function ก่อนการเคลื่อนเข้ายันงานดังนั้นอาจทำให้ชิ้นงานตกหรือหลุดได้

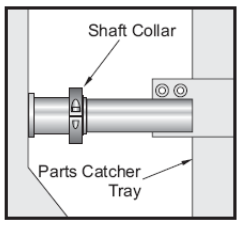
อุปกรณ์รองรับชิ้นงาน
PARTS CATCHER

อุปกรณ์รองรับชิ้นงานที่เสร็จแล้วออกแบบมาสำหรับใช้ร่วมกันระบบป้อนงานอัตโนมัติ คำสั่งในการทำงาน M36 เมื่อเริ่มทำงานและ M37 เพื่อปิดการทำงาน

การทำงานอุปกรณ์รองรับชิ้นงานจะต้องติดตั้งให้ถูกตำแหน่งก่อนการใช้งานดังนี้

1. เปิดเครื่องและเข้า MDI สั่งงานโดย M36
2. คลายสกรูที่ปลอกหุ้มเพลา





SL-20 Shaft Collar Shown

3. เลื่อน Part catcher เข้าไปในตำแหน่งรองรับงาน ไม่ให้ชนหัวจับหมุนให้อยู่ในตำแหน่งพอเหมาะสำหรับรองรับงาน

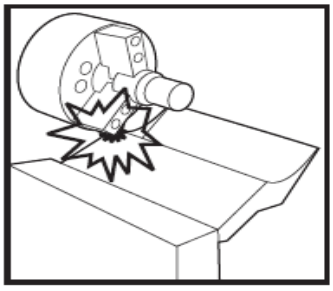
คำเตือน

ปรับระยะ Turret ในแนวแกน X และ Z ไม่ให้ชน Part catcher ในขณะทำงาน

4. การใช้โปรแกรม Part catcher จะต้องใช้ G04 ระหว่าง M53 และ M63 เพื่อหน่วงเวลาในขณะทำการตัดชิ้นงานให้ตกลงมาที่ Part catcher

คำเตือนสำหรับ SL10

สำหรับหัวจับขนาดใหญ่ จะต้องมั่นใจวาไม่เกิดการชนกับ Part catcher

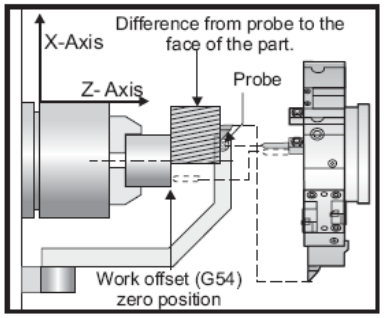


อุปกรณ์วัดขนาดมีดกลึง
TOOL PRE-SETTER

หัววัดขนาดของมีดเป็นอุปกรณ์เสริมที่สามารถหาค่า Offset ของมีดกลึงได้อย่างรวดเร็วโดยหลักการนำแต่ละ Tool มาแตะหาค่า offset และบันทึกไว้ในหน้า offset tool แต่ละตัว และให้ Tool ตัวใดตัวหนึ่งมาหาจุดศูนย์ของงานและใส่ค่าแล้ว Tool อื่นๆ ก็จะแปลงค่าตามจุดศูนย์ของงานในระบบ

เมื่อหัววัด Tool ถูกใช้งานจะไม่สามารถทำงานโดยโปรแกรมได้ แต่จะใช้ Hand Jog เพื่อเคลื่อนที่ Tool เข้าหาหัววัด Tool หน้าจอจะเปลี่ยนเป็นหน้า offset ระยะต่าง ๆ จะขึ้นอยู่กับ Work coordinate ที่มีผลบังคับใช้ G52-G59 (G54 เป็นค่าตั้งต้นเมื่อเปิดเครื่อง)

คำเตือน : ค่า offset มีจำนวน 200 จุด สามารถเรียกใช้โดยการเขียนโปรกแกรมเช่น T417 หมายถึง เรียก Tool ที่ 4 และค่า offset No 17 มาใช้งาน



การทำงาน

การเก็บค่าที่วัดได้จะเป็นแบบอัตโนมัติเมื่อ Tool สัมผัสกับหัววัดจะเกิดเสียงดังและจะหยุดการเคลื่อนที่ของ Turret ในทิศทางนั้นซึ่งผู้ใช้จะสามารถใช้ Hand Jog เคลื่อนแกนในแนวอื่นได้และการเคลื่อนที่ด้วย Hand Work จะไม่ทำให้เกิดการบันทึกค่าเพื่อป้องกันการผิดพลาด

คำเตือน : เมื่อจะต้องเปลี่ยน Tool จะต้องเคลื่อน Turret ให้ออกห่างจากหัววัดจนปลอดภัย ในขณะทำการเปลี่ยน Tool

การวัดค่า Tool และบันทึกค่า

1. เลือกระบบควบคุม FANUC หรือ YASNAC โดย Setting 33
2. หมุน Tool ที่จะทำการวัดมาในตำแหน่ง
3. ให้ Jog เคลื่อน Tool ตำแหน่งใกล้หัววัด
4. เลือกการวัดสำหรับ Tool แบบกลึงนอกหรือกลึงใน เลือนปลายมีดให้เขาใกล้หัววัดในทิศทาง X หรือ Z เลือกความเร็ว 0.001 กดปุ่มแกน X จน Tool สัมผัสกับหัววัด และมีเสียงดัง

คำเตือน

เมื่อปลาย Tool สัมผัสหัววัด ชุดควบคุมจะหยุดการเคลื่อนที่ในแนวแกนนั้นหากต้องการวัด Tool เพื่อปรับค่าครั้งที่ 2 โดยไม่ใช้ค่า G54 จะต้องปรับ Setting 64 เป็น off

5. ขั้นต่อไปเคลื่อนปลาย Tool เพื่อวัดแนวแกน Z และกดปุ่ม แกน Z จน Tool สัมผัสหัววัดมีเสียง
6. การวัดขดของสว่านหรือ Top จะวัดค่าทางแนวแกน Z อย่างเดียว
7. เคลื่อนแกน Z เลือกความเร็ว 0.001 กดปุ่มแกน Z จนหัวสว่านสัมผัสหัววัดและมีเสียงค่าทางด้านแกน X จะเป็นค่าศูนย์กลางของชิ้นงาน โดยบันทึกไว้ในพารามิเตอร์ การใส่ค่ะ offset โดยกด F2

การติดตั้งศูนย์ชิ้นงาน

1. เปิดหน้า Work offset
2. หมุน Turret ใช้ Tool ที่ต้องการติดตั้ง Work offset เข้าตำแหน่ง
3. เลื่อน Tool แตะผิวหน้าของชิ้นงาน กดปุ่ม Face Mesur ค่าของ Work offset จะบันทึกใน G54

Lathe Tool Pre-setter Alignment

ในกรณีของการชนหรือ เมื่อทำการวัดขนาดของ Tool แล้วทำงานไม่ได้ขนาดตามต้องการเนื่องจากการวัดขนาด Tool เกิดการผิดพลาดจำเป็นต้องมีการปรับและ Alignment หัววัดใหม่ดังนี้

1. ติดตั้ง แท่งมาตรฐาน ขนาด Ø1 นิ้ว เข้ากับตำแหน่ง Tool ที่ 1 เลือกชุดควบคุมแบบ YASNAC โดย Setting 33 ปรับ G54 ให้ X=0, Z=0 และค่าการลึกหรือ wear = 0
2. เลื่อน Tool 1 เข้าตำแหน่งปลอดภัย เปิดค่า Offset กด F2 เพื่อรับค่าจุดศูนย์กลางของ Tool พิมพ์โปรแกรมใน MDI ดังนี้

   G54

   G50 T5100

   X0

3. Run โปรแกรม Tool จะเคลื่อนเข้าหาจุดศูนย์ลางของเครื่องเปลี่ยนมาให้โหมด Hand jog เคลื่อนแนวแกน Z ให้ขึ้นแนวของ Tool presetter โดย ไม่ต้องเลื่อน แกน X
4. คือ Tool presetter Arm ลงมา เลือกหน้าจอ Distance to go เลื่อนแกน X ลงเพื่อให้แท่งสัมผัสกับ Tool presetter

5. บันทึกค่า Diatance to go (เช่น 4.9993) ลบด้วยขนาด 1” (4.9993 – 1= 3.9993) และใส่ค่าผลที่ได้ใน Setting 59
6. เลื่อน Tool 1 ขึ้นเพื่อสัมผัสกับ Tool presetter อีกด้าน และคำนวณค่าที่ได้เช่นระยะได้ 2.2309 บวกด้วย 1 จะได้ 3.2309 นำค่าที่ได้ใส่ใน Setting 60
7. นำผลลบระหว่าง Setting 60 กับ Setting 59 (3.9993-3.2309 = 0.7684) หารด้วย 2 (0.7684/2 = 0.3842) ใส่ค่านี้ใน Setting 62 (Probe Offset Z) และ Setting 63 (Tool Probe wide)

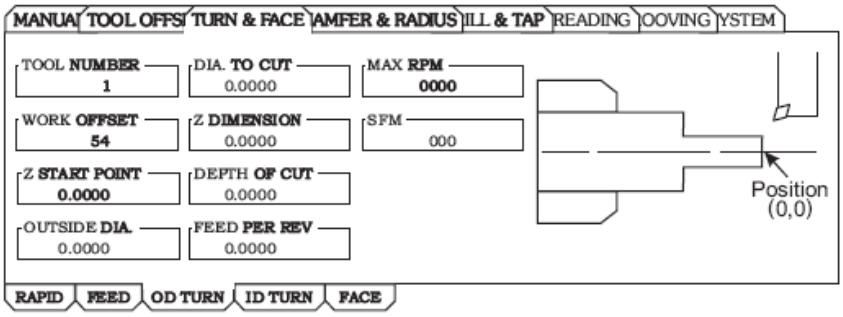
ระบบการเขียนโปรแกรมโดยใส่ค่าโดยตรง
INTUITIVE PROGRAMMING SYSTEM (IPS)

บทนำ

IPS เป็นโปรแกรมแบบใหม่ที่ใช้คำสั่งแบบใส่ตามช่องและทำงานเฉพาะจุดและสามารถสร้างโปรแกรมเต็มรูปแบบได้ในเวลาเดียวกัน โดยการ Enter ที่ IPS Menu และใช้ Cursor เป็นตัวเลือกฟังก์ชันที่จะทำงาน และใส่ค่าตามฟังก์ชันต่าง ๆ

โหมดอัตโนมัติ

Tool Offset และ Work Offset จะต้องติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนการใช้ IPS เมื่อเลือกฟังก์ชันการทำงานและใส่ค่าถูกต้องแล้ว เริ่มการทำงานโดยกดปุ่ม Cycle Start



โหมดระบบ

ระบบสามารถจะบันทึกการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการใช้โปรแกรม เมื่อเริ่มทำงานสามารถจะบันทึกไว้และทำสิ่งที่บันทึกไว้มาทำงานแบบ Automation ได้ต่อไป

IPS Recorder

Play/Recorder เป็นฟังก์ชันของการสั่งงานหลาย ๆ ครั้ง ในส่วนนี้มีคำสั่งต่าง ๆ ดังนี้

Sample after Features have been Recorded

Stop	หยุดการบันทึก
Play	การทำงานเหมือนเดิม จะทำงานเมื่อกด Cycle Start
Record	เริ่มบันทึกสิ่งที่ทำ
Delete All	ลบที่บันทึกทั้งหมด
Delete One	ลบขั้นตอนบางขั้นตอนที่บันทึก
Skip Start	ย้อนกลับโปรแกรมไปลำดับขั้นตอนแรก โดยกดปุ่ม HOME
Skip End	ไปยังโปรแกรมลำดับขั้นตอนสุดท้าย โดยกดปุ่ม END
Back One	ถอยกลับไป 1 ลำดับขั้นตอน
Forward One	เลื่อนไปข้างหน้า 1 ลำดับขั้นตอน

Operation

การใช้งาน IPS โดยกด “Hand Jog” ใช้ Cursor ซ้าย-ขวา เข้าสู่ System และ Enter เพื่อเข้าโหมดต่าง ๆ

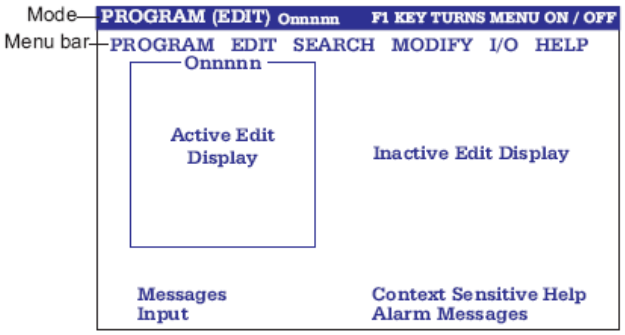
Operation

เข้าโหมด “Recode” เพื่อให้ Control จดจำสิ่งที่จะทำงานต่อไป จากนั้นเข้าโหมดอื่น ๆ เช่น การทำงานเจาะหรืออื่น ๆ Control จะบันทึกขั้นตอนต่าง ๆ หลังจากกด Cycle Start เมื่อทำงานจบเข้าโหมด System ไปที่ Stop กด Enter เพื่อจบการทำงาน หลังจากนั้นจะได้โปรแกรมที่ทำซึ่งบันทึกอยู่ใน MDI ซึ่งสามารถบันทึกให้เป็นโปรแกรมต่าง ๆ ใน List Prog ได้

การเขียนโปรแกรมชั้นสูง
ADVANCED EDITOR

เครื่อง HAAS มีวิธีการเขียนโปรแกรมชั้นสูง โดยใช้ Pull Down Menu ในโหมด EDIT สามารถเลือกการเขียนโปรแกรมธรรมดา, Advanced Edit หรือ Quick Code โดยกดปุ่ม PRGRM/CONVRS

ในโหมด EDIT พิมพ์ชื่อโปรแกรม (Onnnn) และกด F4 หน้าจอจะเข้าสู่การเขียนโปรแกรม หน้าจอสามารถเขียนโปรแกรมได้ 2 ส่วน ส่วนละ 1 โปรแกรม และจะเลือกเขียนได้โดยกดปุ่ม EDIT เพื่อเปลี่ยนสถานการณ์เขียนโปรแกรม



Advanced Editor Screen Layout

เมนูโปรแกรม
PROGRAM MENU

การเขียนโปรแกรมใหม่

บนเมนูนี้ พิมพ์ชื่อโปรแกรม (Onnnn) และ Enter เพื่อสร้างโปรแกรมใหม่

การเลือกโปรแกรม

บนเมนูนี้ หน้าจอจะเปลี่ยนไปที่หน่วยความจำของเครื่อง หน้าชื่อ จำนวน โปรแกรม เพื่อให้เลือกโปรแกรมที่มีอยู่มาใช้งาน หรือแก้ไข

การคัดลอกโปรแกรม

การลอกโปรแกรมที่แสงดอยู่ไปเป็นชื่อโปรแกรมอื่น โดยพิมพ์ชื่อโปรแกรมที่จะให้เป็น แล้วกด Enter

การลบโปรแกรม

การลบโปรแกรมในหน่วยความจำ

การเปลี่ยนจอเพื่อเขียนโปรแกรม

เลือกหน้าต่าง การเขียนโปรแกรมที่ 1 หรือที่ 2

เมนูเขียนโปรแกรม
EDIT MENU

Undo	กลับคืนสู่การกระทำสุดท้าย
Select Ttext	การเลือก Text เพื่อทำการลบเป็นกลุ่ม หรือการคัดลอก โดยการเลือกคำสั่ง Select Text และเลื่อน Cursor โดยใช้ Hand Jog ลงมาตำแหน่งที่ต้องการ กด F2 จะเกิด highlight ครอบกลุ่ม Text ที่เลือก
Move selected Text	จากการเลือก Text จะเคลื่อนย้ายไปหาตำแหน่งใดให้เลื่อน Cursor ไปตำแหน่งนั้น และกด Enter
Copy Selected Text	การลอกอักษรตามที่เลือกไว้ไปยังตำแหน่งของ Cursor และกด Enter

Delete selected Text การลบกลุ่มอักษรที่เลือกไว้

Cut Selected To clipboard การคัดลอกข้อความของโปรแกรมหนึ่งไปยังอีกโปรแกรม โดยการตัดให้ไปอยู่ใน Clipboard และลอกจาก Clipboard ลงสู่โปรแกรมที่ต้องการ

Copy Selected To Clipboard สามารถลอกข้อความจาก Clipboard ไปใช้งานได้

Paste From Clipboard การ Past เหมือนกับการ Copy

เมนูการค้นหา
SEARCH MENU

Find Text สำหรับหาอักษรหรือคำสั่งต่าง ๆ

Find Again ค้นห้าอีกครั้ง

Find And Replace Text ค้นหาและแทนที่ด้วยค่าใหม่ที่พิมพ์

เมนูการแก้ไขเปลี่ยนแปลง
MODIFY MENU

Remove All Line Numbers ลบ N-Number ทุกบรรทัด

Renumber All Lines เรียงเลขบรรทัดใหม่ทั้งหมด

Renumber By Tool เรียงเลขบรรทัดใหม่ตาม Tool

Reverse + & - Signs เปลี่ยนเครื่องหมาย + หรือ - เป็นตรงกันข้าม

เมนูการรับ/ส่ง
I/O Menu

Send RS-232 การส่งโปรแกรมไป PC โดยพิมพ์ชื่อโปรแกรมที่จะส่ง

Receive RS-232 การรันโปรแกรมเข้าหน่วยความจำเครื่อง คำสั่ง All จะใช้ในการรับโปรแกรมทั้งหมด

Send Disk ส่งโปรแกรมเข้าแผ่น Floppy Disk

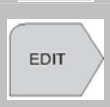
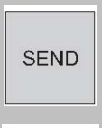
Receive Disk รับข้อมูลจากแผ่น Floppy Disk

Disk Directory ข้อมูลใน Floppy Disk

ทางลัดการเขียนโปรแกรม

ADVANCED EDITOR SHORTCUTS

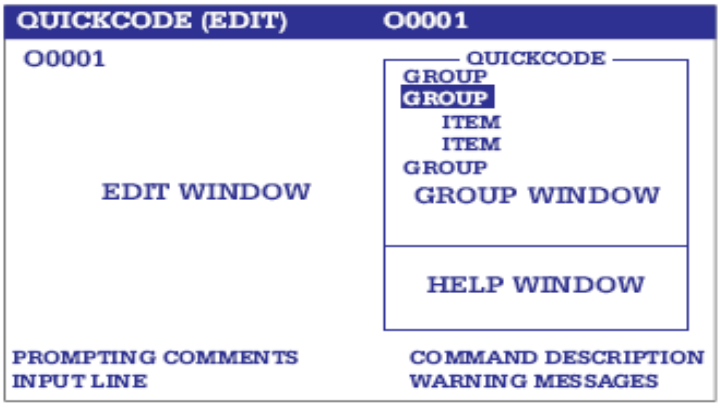
ในโหมดการเขียนโปรแกรมชั้นสูง จะมีปุ่มสั่งงานเร็ว ดังนี้

Hot Key	Description
	เลือกโปรแกรม
	ปุ่มสำหรับเลือก Text
	สามารถกดเพื่อเลือกหน้าของการโปรแกรมแต่ละโปรแกรมได้
	กด F4 เพื่อเปิดหน้าจอใหม่ของโปรแกรมเดิม เพื่อดูและแก้ไขจากของเดิม
	ใช้ในการ Copy Text
	ใช้สำหรับการ Move Text
	การลบ Text
	กลับคืนก่อนสู่คำสั่ง
	ส่งโปรแกรม
	รับโปรแกรม
	ลบโปรแกรม

การเขียนโค๊ดเร็ว

QUICK CODE

Quick Code ทำให้การเขียนโปรแกรมง่ายขึ้น โดยการขยายความของ G-Code ให้เป็นภาษาธรรมดา ทางด้านขวาของจอภาพจะเป็นคำสั่งภาษาอังกฤษและคำอธิบายสั้น ๆ โดยการเลือกคำสั่งตามกลุ่มต่าง ๆ G-Code จะถูกเขียนลงบนจอภาพด้านขวา สามารถเลือกคำสั่งโดยการใช้ Hand Jog หมุนขวาจะเลื่อนตาม Menu หลัก เมื่อหยุดอยู่ในกลุ่มคำสั่งใด และหมุนมือหมุนกลับทางจะเข้าสู่คำสั่งในกลุ่มนั้น ๆ



Quick Code Display

Accessing Quick Code

การใช้ Quick Code โดยโหมด Edit และกดปุ่ม PRGRM/CONVRS 2 ครั้ง กดครั้งแรกเป็นการเขียนโปรแกรมธรรมดา และครั้งที่ 2 เป็นการเขียนโปรแกรม Quick Code ครั้งที่ 3 จะเป็น Visual Quick Code

Edit Window

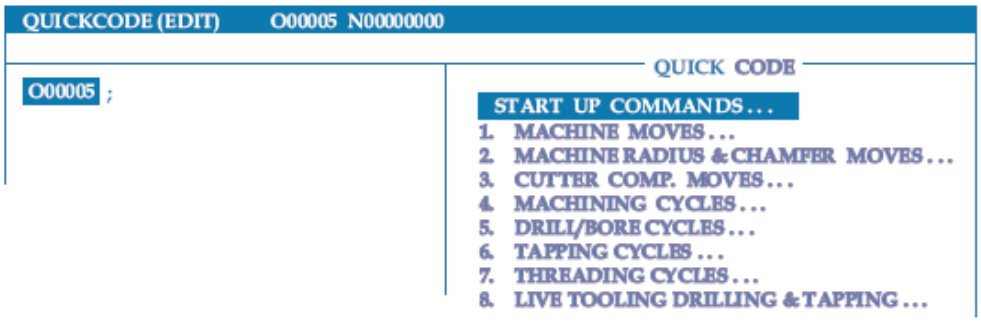
ในการเลือกการเขียนแบบ Quick Code ทุกครั้ง หน้าจอจะแสดง Code ต่าง ๆ ที่เขียนลงในทุกฟังก์ชัน สามารถเลือกได้โดย Hand Jog สามารถเปลี่ยนหน้าจอเป็นการเขียนโปรแกรมธรรมดา โดยกดปุ่ม Progrm/Convrs สำหรับเปลี่ยนการเขียนโปรแกรม เช่น อักษรและพวกคำอธิบายต่าง ๆ

Quick Code Sample Session

โปรแกรมแบบ Quick Code จะรวบรวมโปรแกรมต้นแบบไว้ คือ เจาะรู และ Tap 5 รู บนรอบวงกลม โปรแกรม Quick Code หลัก คือ Number O9999

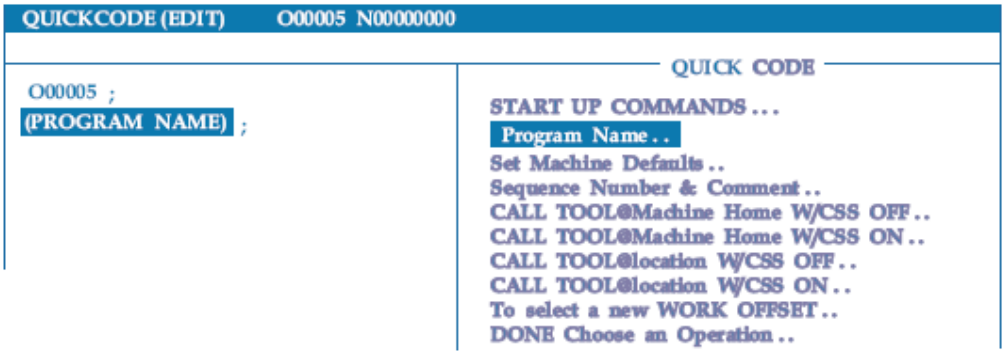
Create A Program

Quick Code จะไม่สร้างชื่อโปรแกรมให้ จะต้องตั้งชื่อโปรแกรมในโหมด List เลือกโปรแกรมที่จะเขียนแล้วกดปุ่ม Progrm/Convrs เข้าสู่โหมด Quick Code



Select the Start Up Commands

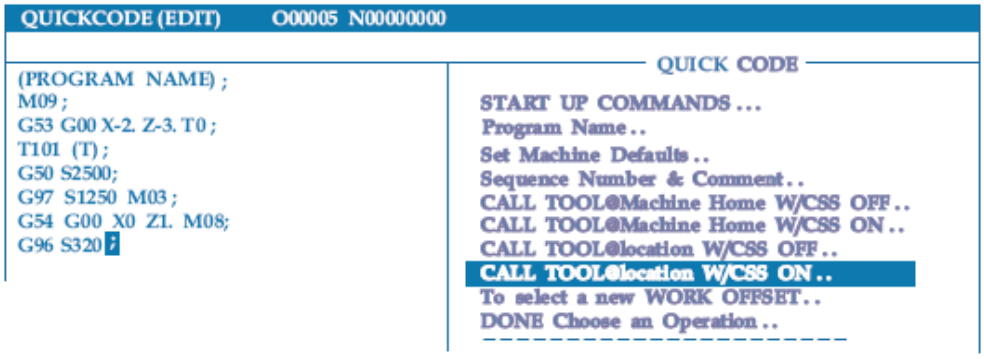
1. หมุนมือหมุนตามเข็มนาฬิกาจนอยู่ที่ Start Up Command
2. หมุนมือหมุนทวนเข็มนาฬิกา 1 ตำแหน่ง ภายในจะขึ้น Program Name
3. กดปุ่ม Enter จอภาพจะขึ้น (T) สามารถแก้ไขโดยเลื่อน Cursor และพิมพ์ชื่อโปรแกรมหรืออื่น ๆ ลงไป แล้วกด Alter ดังภาพ



Start a Program using Quick Code.

Call Tool 101

1. ขณะที่อยู่บน Start up Commands หมุน Hand wheel ทวนเข็มจะเข้าสู่กลุ่มคำสั่ง
2. กดปุ่ม Enter เพื่อเรียกโปรแกรม จุดควบคุมจะภามและตอบคำถามจะได้ค่าของโปรแกรม

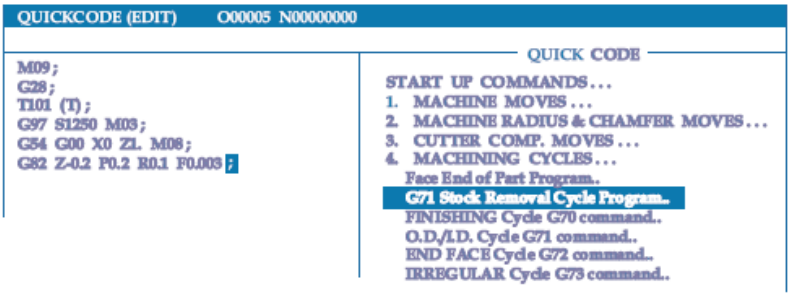


Programmed with the Start Up Command Selections Entered in with Quick Code for Tool 101

Use the G71 Stock Removal Cycle Program

1. เลื่อน Cursor ไปที่ 4. Machining Cycles
2. หมุน Hand wheel ทวนเข็มเข้าสู่ G71
3. กดปุ่ม Enter เพื่อเข้าสู่การเขียนโปรแกรม

โปรแกรมควรเป็นดังนี้



G71 Stock Removal Program

Call Tool 202

1. เข้าสู่ Start up Command กดปุ่ม Enter และตอบคำถาม เลือก T202 และกด Enter

Call the Threading Cycle 3/4-16 O.D. G76 Threading Cycle

1. เลื่อน Scroll ไปยังกลุ่ม 7 การกลึงเกลียว เลือก 3/4-16 O.D. กดปุ่ม Enter เลือก G76
2. เลื่อน Scroll ไปจนถึง M09 กด Enter

Sending the Machine Home and Ending the Program

1. เลื่อน Scroll ไปยังกลุ่ม HOME X, Z และกด Enter
2. เลื่อน Scroll ไปยังคำสั่ง End program และกด Enter

การเรียกโค๊ดเร็วด้วยรูปภาพ

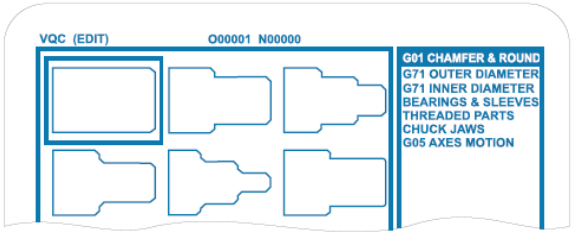
VISUAL QUICK CODE

เมื่อเริ่ม Visual Quick Code ในโหมด Edit กดปุ่ม Program/Cover 3 ครั้ง

โดยการเลื่อน Cursor เพื่อเลือกรูปแบบคำสั่งที่จะเขียนในโปรแกรม

Selecting a Category

การเลือกจุดคำสั่งโดยใช้ลูกศรเลื่อนเข้าหารูปแบบต่าง ๆ ที่เหมือนกับลักษณะชิ้นงานและกด Enter เพื่อใส่ค่าต่าง ๆตามแบบงานเมื่อเสร็จสิ้นจะได้โปรแกรมเพื่อทำงาน



Selecting a Part Template

ใช้เคอร์เซอร์ เลื่อนเพื่อเลือกรูปแบบการกลึง และ กด ENTER เพื่อเข้าสู่การเขียนโปรแกรม

การใส่ค่าเพื่อสร้างโปแกรม มีคำสั่งหลัก ๆ ดังนี้

1. เลือกหรือสร้างโปรแกรมตามหน้าจอที่เลือกการทำงาน โดยตอบคำถามและใส่ค่าสุดท้ายด้วย Enter
2. เพิ่มเข้าในโปรแกรมหลักที่เขียนไว้
3. MDI โปรแกรมจะถูกส่งเข้าในโหมด MDI ได้
4. Cancel คำสั่งยกเลิกการเขียนโปรแกรม เพื่อกลับไปสู่รูปแบบอื่นๆ

การชดเชยรัศมีมุมมีด

TOOL NOSE CUTTER COMPENSATION USING G112

การชดเชยรัศมีคือ การโปรแกรมใช้ Cutting Tool ชดเชยไปด้านซ้ายหรือขวาของทางเดินตามโปรแกรม โดยค่าของ Offset (ความยาวและรัศมี) การใส่ค่ารัศมีหรือเส้นผ่าศูนย์กลางขึ้นอยู่กับ Setting 40 การชดเชยขนาดของคมตัด สามารถทำได้ทั้งแบบ 2D และ 3D

G41 การชดเชยรัศมีคมตัดด้านซ้าย

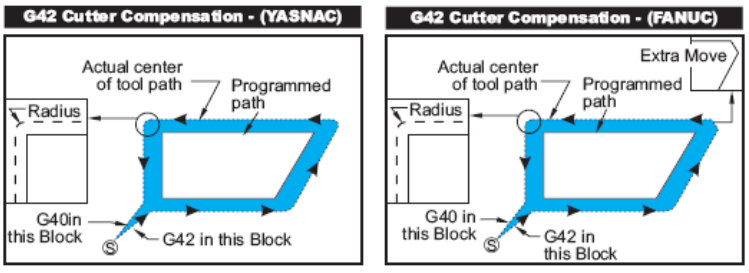
G42 การชดเชยรัศมีคมตัดด้านขวา

G40 ยกเลิกการชดเชยขนาดคมตัด

การใช้ G41 G42 จะต้องใช้ร่วมกับ Dnn ค่าของรัศมีที่ใส่ใน Offset ควรจะเป็นค่าบวก ถ้าเป็นค่าลบการคำนวณอาจทำให้การเดินของคมตัดตรงกันข้ามกับที่ควรเป็น

เลือกการ Control แบบ YASNAC โดย Setting 58 การเคลื่อนที่ตามมุมต่าง ๆ จะเป็นลักษณะโค้งรอบจุดหมุน

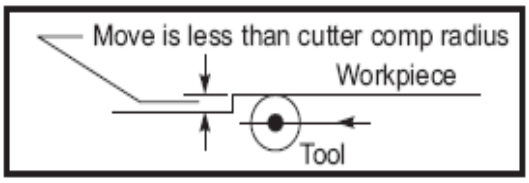
เลือกการ Control แบบ Fanuc โดย Setting 58 การเคลื่อนที่ตามมุมต่าง ๆ จะเป็นลักษณะเส้นตรงแบบสามเหลี่ยม ตามรูป



การเข้า – ออกค่าชดเชยรัศมีมุมมีด
ENTRY AND EXIT FROM CUTTER COMPENSATION

Offset Do จะมีค่าเท่ากับการไม่ใช้คำสั่งชดเชยคมตัด เมื่อใช้คำสั่งชดเชยรัศมีคมตัดแล้ว เมื่อจบการทำงานจะต้องมีคำสั่งยกเลิก

การใช้คำสั่งชดเชยคมตัด จะมี 2 ลักษณะ โดยใช้ Setting 43 คือแบบ A และ B ซึ่งแล้วแต่การคำนวณแบบ YASNAC หรือ Fanuc (Setting 58)



Improper Cutter Compensation Application

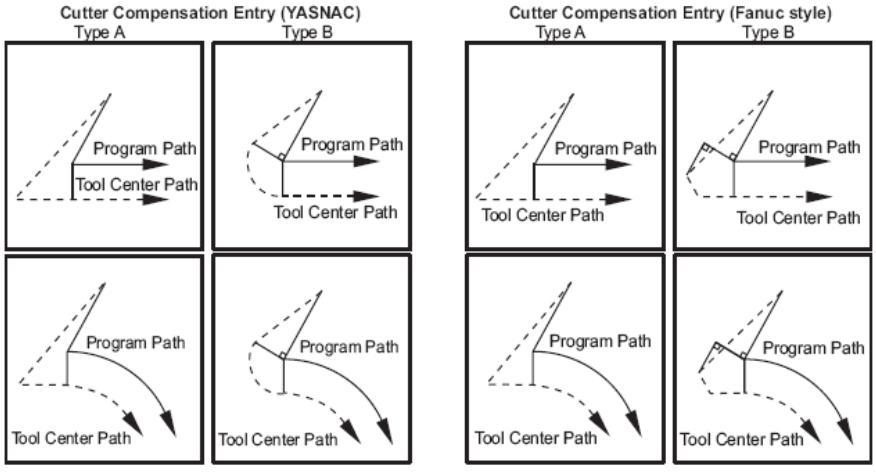
การเคลื่อนที่น้อยกว่ารัศมีของคมตัดแบบมุมลากจะทำงานได้เฉพาะแบบ Fanuc เท่านั้น

การปรับความเร็วเมื่อชดเชยรัศมีมุมมีด
FEED ADJUSTMENTS IN CUTTER COMPENSATION

การลดความเร็ว Feed ในขณะเดินโค้งขอบใน สามารถปรับได้โดย Setting 44 ค่าที่ใช้ 1-100% 100% หมายถึง ไม่มีการลดความเร็ว Feed 1% หมายถึง ลดความเร็วบริเวณเข้าขอบโค้งเหลือ 1% ของโปรแกรม

การกัดนอกโค้งจะไม่มีการลดความเร็ว Feed

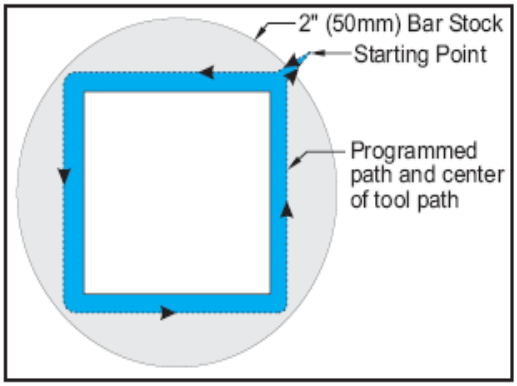
รูปแบบการเดินของ Tool path แบบ A และ B ของ Yasnac และ Fanuc



โปรแกรมตัวอย่างการใช้ค่าชดเชยคมตัด

Cutter Compensaiton Example

```
T0101 (Tool .500" 4-Flute Endmill)
G54                              G03X-.5Y-.75R.25
G17                              G01X.5
G112                             G03X.75Y-.5R.25
M154                             G01Y.75
G0G98Z.3                         G01X1.1036Y1.1036
G0X1.4571Y1.4571                 G0G40X1.4571Y1.4571
M8                               G0Z0.
G97P3000M133                     G113
Z.15                             G18
G01Z-.25F20.                     M9
G01G42X1.1036Y1.1036F10.         M155
G01X.75Y.75                      M135
G01X-.5                          G28U0.
G03X-.75Y.5R.25                  G28W0.H0.
G01Y-.5                          M30
                                 %
```



มาโคร (คำสั่งเสริม)

MACROS (OPTIONAL)

Macro เป็นโปรแกรมแบบตัวแปรที่สามารถสร้างโปรแกรมแบบสมการต่าง ๆ โดยให้ Control คำนวณและหาค่าตัวแปรต่าง ๆ และสั่งให้เครื่องทำงานตามฟังก์ชัน สมการต่าง ๆ เช่น วัฏจักรการทำงาน การเคลื่อนที่ การแบ่งส่วนต่าง ๆ

บทนำ

INTRODUCTION

Macro คือคำสั่งโปรแกรมช่วยแบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถเขียนโดยการใช้ค่าตัวแปรเพื่อให้เกิดการคำนวณและใส่ค่าเพื่อให้เกิดการทำงานภายในของระบบสั่งงาน CNC

ตัวอย่างของการใช้ตัวแปรเขียนโปรแกรม โดย Macro สำหรับผู้ใช้งาน

Tools For Immediate, On-Table Fix turing

การ Setup จุดต่าง ๆ ของ Fixture บนโต๊ะงานของเครื่องจักรในการทำงานแบบ Semi Auto โดยให้หัว Probe ตรวจสอบจุดต่าง ๆ เพื่อให้โปรแกรมนำ Tool ลงตัดได้โดยไม่เกิดการชนเสมือนการตรวจสอบพื้นที่ทำงานก่อนการเขียนโปรแกรม เพื่อที่จะได้รู้ระยะของจุดที่จะทำงาน

1. หาจุด X, Y, Z หรือองศาของอุปกรณ์จับยึดงาน โดยใช้ Hand Jog เคลื่อนหัว Probe เข้าหาจุดต่าง ๆ และอ่านค่าจากหน้าจอ
2. ตามคำสั่งใน MDI ดังนี้

   G65 P2000 X??? Y??? Z??? A??? ;

   เมื่อ “???” คือระยะที่อ่านได้ในขั้นตอนที่ 1.

Macro 2000 จะนำเอาระยะต่าง ๆ เหล่านี้เข้าไปคำนวณในระบบของโปรแกรมย่อย

- **Simple Patterns That Are Repeated Over And Over Again In The Shop**

รูปแบบการทำงานแบบซ้ำหลาย ๆ ครั้ง อาจใช้ Macros มาช่วยให้การเขียนโปรแกรมสั้นและสะดวกขึ้น เช่น

1. Bolt hole patterns
2. Slotting
3. Angular patterns, จำนวนของรูเจาะ จำนวนองศาและช่องว่าง
4. การกัดแบบพิเศษ เช่น Soft Jaw
5. Matrix Patterns (เช่น 12 × 5)
6. Fly Cutting a surface

- **Automatic Offset Setting Based On The Program**
- การหาจุด Coordinate บนชิ้นงาน เพื่อให้ใส่ค่า Offset อัตโนมัติ ในโปรแกรม (ตัวแปร #2001-2800)
- **Probing** การใช้หัววัดงานอิเล็กโทรนิกส์ เพื่อทำงานแบบต่าง ๆ เช่น

1. การหาขนาดของชิ้นงาน หลังจากการกัดขึ้นรูป
2. การเทียบค่าเพื่อหาการสึกหรอของ Tool
3. การหาค่าเผื่อสำหรับงานหล่อก่อนการตัดงาน
4. การตรวจสอบความขนานและความเรียบของงานที่จับยึดก่อนการตัดงาน

การใช้ G และ M Code ใน Macros

M00, M01, M30	หยุดโปรแกรม
G04	หยุดชั่วขณะ
G65 Pxx	เรียก Subprogram
M96 Pxx Qxx	เงื่อนไขปลีกย่อย เมื่อได้รับสัญญาณ
M97 Pxx	การเรียก Local Subprogram
M98 Pxx	การเรียก Subprogram
M99	สิ้นสุด Subprogram
G103	การกำหนดให้อ่านโปรแกรมที่ละ Block
M109	การสลับการใช้งานของผู้ใช้

การติดตั้ง

มี 3 ส่วนการติดตั้งการใช้งาน Macro สำหรับการใช้โปรแกรม No. 90000 ขึ้นไป คือ 9xxx Progs Lock (#23) 9xxx Progs Trace (#74) และ 9xxx Progs Single BLK (#75)

การอ่านล่วงหน้า

การอ่านล่วงหน้าเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้ Control ได้ประมวลคำนวณค่าต่าง ๆ ในการสั่งงาน ตัวอย่างเช่น

```
#1101 =1
G04 P1.
#1101=0
```

ในที่นี้หมายถึง การเปิดสัญญาณ 1 และรอไว้ 1 วินาที และปิดสัญญาณ แต่อย่างไรก็ตาม เครื่องจะอ่านคำสั่งเปิดและปิดไว้แล้ว เมื่อ G04 ทำงานครบ 1 วินาที จะปิดสัญญาณทันที ในกรณีต้องการให้การทำงานอ่านที่ละ Block จะใช้ G103 P1. เป็นการจำกัดให้อ่านที่ละ Block สำหรับงานบางอย่าง เช่น

```
G103 P1.
.
,
#1101= 1
G04 P1.
.
,
.
,
#1101=0
```

การอ่านค่า Round Off

ชุดควบคุมจะเก็บค่าตัวเลขเหมือนกับ Binary Value ซึ่งจะมีผลของเศษจุดทศนิยม เช่น ค่าที่เก็บไว้เท่ากับ 7 ใน Macro #100 ซึ่งอาจอ่านได้เป็น 7.000001, 7.000000 หรือ 6.9999999 ได้ ในการเขียนโปรแกรม " IF[#100 EQ7]… " อาจเกิดการผิดพลาดได้จากการอ่านค่า ซึ่งสามารถใช้การเขียนแบบ "IF[ROUND [#100]EQ7]…" จะอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง

บันทึกการปฏิบัติงาน
OPERATION NOTES

Variable Display Page

หน้าจอของตัวแปรต่าง ๆ อยู่ใน CURNT COMDS โดยกด Page Up / Page Down การใส่ค่า Variable โดยพิมพ์และกด Enter

ข้อกำหนดของ Macro ในรายการของ G65 เพื่อการใช้งานตัวแปรของโปรแกรมย่อย

จากตัวอย่างที่ 2 ที่ผ่านมา ค่าของ X, Y จะถูกส่งผ่านมาเก็บเป็นตัวแปร #24 สำหรับค่า X ตั้งไว้ 0.5 และ #25 สำหรับค่า Y ตั้งไว้ 0.25

ตำแหน่งของตัวอักษรและค่าตัวแปรตามตาราง

Address :	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Variable :	1	2	3	7	8	9	-	11	4	5	6	-	13
Address :	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Variable :	-	-	-	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Alternate Alphabetic Addressing

Address :	A	B	C	I	J	K	I	J	K	I	J
Variable :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Address :	K	I	J	K	I	J	K	I	J	K	I
Variable :	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Address :	J	K	I	J	K	I	J	K	I	J	K
Variable :	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

ข้อกำหนดของเลขทศนิยม ถ้าในระบบเมตริกการอ่านค่าจะใช้ทศนิยม 3 ตำแหน่ง (0.000)
ถ้าจำนวนตัวเลขไม่ได้กำหนดจุดทศนิยม เช่น

G65 P9910 A1 B2 C3

System Variables

ค่าตัวแปรของระบบมีความสามารถในการควบคุมการทำงาน โดยการใส่ค่าที่ติดตั้งไว้และโปรแกรม Macro นำไปใช้และปรับค่าได้ตาม Function ค่า System Variable บางตัวมีไว้ใช้อ่านค่าได้อย่างเดียว ค่าตัวแปรของระบบมีดังนี้

System Variables

Variables	Usage
#0	ไม่ใช้ตัวเลข (อ่านอย่างเดียว)
#1-#33	การเรียกมาโครเป็นเหตุเป็นผล
#100-#199	ค่าตัวแปรทั่วไป
#500-#699	ค่าตัวแปรทั่วไป
#700-#749	ค่าตัวแปรทั่วไป
#800-#999	ค่าตัวแปรทั่วไป
#1000-#1063	ค่าเอกเทศ 64 ตัว (อ่านอย่างเดียว)

#1064-#1068	ภาระสูงสุดแกนจับ
#1080-#1087	ค่าที่ใส่แบบ Analog เป็น Digital
#1090-#1098	ค่าที่ปิดบังแบบ Analog เป็น Digital
#1094	ภาระหัวกัด OEM
#1098	ภาระหัวกัด HAAS vector
#1100-#1139	ค่าเอกเทศ 40 ตัว
#1140-#1155	ค่าสลับจ่ายออก
#1264-#1268	ภาระสูงสุดแกนขับ
#1601-#1800	จำนวนนับดอกกัด
#1801-#2000	ค่าบันทึกสูงสุดการสั่นของ Tool
#2002-#2200	ค่าความยาว Tool
#2201-#2400	ค่าการสึกหรอ Tool
#2401-#2600	ค่ารัศมี Tool
#2601-#2800	ค่าการสึกหรอ Tool
#3000	Alarm โปรแกรมได้
#3001	เวลาเป็นหนึ่งส่วนพันวินาที
#3002	เวลาเป็นชั่วโมง
#3003	ทำงานทีละ Block
#3004	ควบคุมเพิ่ม – ลด
#3006	หยุดโปรแกรมด้วยข้อความ
#3011	ปี, เดือน, วัน
#3012	ชั่วโมง, นาที, วินาที
#3020	เวลาเปิดเครื่อง
#3021	เวลาการทำงาน
#3022	เวลาการเดิน Feed
#3023	เวลาของการทำ Parts
#3024	เวลาที่จบของ Parts หลังสุด
#3025	เวลาที่จบของ parts ที่แล้ว
#3026	Tool ในหัวกัด
#3027	ความเร็วรอบหัวกัด
#3028	จำนวนการเปลี่ยนโต๊ะงาน
#3030	ที่ละ Block

#3031	Dry RUN
#3032	Block Delete
#3033	Opt Stop
#3201-#3400	ความโต Tool จริง
#3401-#3600	ตำแหน่งหัวฉีดน้ำหล่อเย็น
#3901	M30 นับ 1 ครั้ง
#3902	M30 นับ 2 ครั้ง
#4000-#4021	กลุ่ม G-Code ที่แล้ว
#4101-#4126	ตำแหน่ง Block ที่แล้ว
#5001-#5005	ตำแหน่งจบ Block ที่แล้ว
#5021-#5025	แสดงตำแหน่งเครื่องจักร
#5041-#5045	แสดงตำแหน่งงาน
#5061-#5065	แสดงตำแหน่งเมื่อรับสัญญาณ
#5081-#5085	แสดง Tool Offset
#5201-#5205	Offset ทั่วไป
#5221-#5225	G54 work offsets
#5241-#5245	G55 work offsets
#5261-#5265	G56 work offsets
#5281-#5285	G57 work offsets
#5301-#5305	G58 work offsets
#5321-#5325	G59 work offsets
#5401-#5500	เวลาการ Feed Tool ทั้งหมด
#5501-#5600	เวลาของ Tool ทั้งหมด
#5601-#5699	จำกัดอายุ Tool
#5701-#5800	นับอายุ Tool
#5801-#5900	แสดงภาระสูงสุด
#5901-#6000	จำกัดภาระ
#6001-#6277	Settings (read only)
#6501-#6999	Parameters (read only)
#7001-#7006 (#14001-#14006)	G110 (G154 P1) ใส่ใน Work Offsets
#7021-#7026 (#14021-#14026)	G111 (G154 P2) ใส่ใน Work Offsets
#7041-#7046 (#14041-#14046)	G112 (G154 P3) ใส่ใน Work Offsets

#7061-#7066 (#14061-#14066)	G113 (G154 P4) ใส่ใน Work Offsets
#7081-#7086 (#14081-#14086)	G114 (G154 P5) ใส่ใน Work Offsets
#7101-#7106 (#14101-#14106)	G115 (G154 P6) ใส่ใน Work Offsets
#7121-#7126 (#14121-#14126)	G116 (G154 P7) ใส่ใน Work Offsets
#7141-#7146 (#14141-#14146)	G117 (G154 P8) ใส่ใน Work Offsets
#7161-#7166 (#14161-#14166)	G118 (G154 P9) ใส่ใน Work Offsets
#7181-#7186 (#14181-#14186)	G119 (G154 P10) ใส่ใน Work Offsets
#7201-#7206 (#14201-#14206)	G120 (G154 P11) ใส่ใน Work Offsets
#7221-#7226 (#14221-#14221)	G121 (G154 P12) ใส่ใน Work Offsets
#7241-#7246 (#14241-#14246)	G122 (G154 P13) ใส่ใน Work Offsets
#7261-#7266 (#14261-#14266)	G123 (G154 P14) ใส่ใน Work Offsets
#7281-#7286 (#14281-#14286)	G124 (G154 P15) ใส่ใน Work Offsets
#7301-#7306 (#14301-#14306)	G125 (G154 P16) ใส่ใน Work Offsets
#7321-#7326 (#14321-#14326)	G126 (G154 P17) ใส่ใน Work Offsets
#7341-#7346 (#14341-#14346)	G127 (G154 P18) ใส่ใน Work Offsets
#7361-#7366 (#14361-#14366)	G128 (G154 P19) ใส่ใน Work Offsets
#7381-#7386 (#14381-#14386)	G129 (G154 P20) ใส่ใน Work Offsets
#7501-#7506	ลำดับก่อนหลัง Pallet
#7601-#7606	สถานะ Pallet
#7701-#7706	โปรแกรมงานจ่ายให้ Pallet
#7801-#7806	จำนวนการใช้ Pallet
#8500	Advanced Tool Management (ATM). Group ID
#8501	ATM แสดงอายุ Tool ทั้งหมด
#8502	จำนวนTool ที่ใช้ได้ในกลุ่มทั้งหมด
#8503	จำนวนรูเจาะที่นับในกลุ่มทั้งหมด
#8504	จำนวนเวลา Feed ทั้งหมดในกลุ่ม
#8505	จำนวนการใช้ Tool ทั้งหมดในกลุ่ม
#8510	หมายเลข Tool ต่อไปที่ใช้
#8511	แสดงอายุ Tool ต่อไป
#8512	นับจำนวนการใช้ Tool ต่อไป
#8513	นับจำนวนรูเจาะ Tool ต่อไป
#8514	เวลา Feed ของ Tool ต่อไป

#8515	เวลาทั้งหมดของ Tool ต่อไป
#14401-#14406	G154 P21 ใส่ใน Work Offsets
#14421-#14426	G154 P22 ใส่ใน Work Offsets
#14441-#14446	G154 P23 ใส่ใน Work Offsets
#14461-#14466	G154 P24 ใส่ใน Work Offsets
#14481-#14486	G154 P25ใส่ใน Work Offsets
#14501-#14506	G154 P26 ใส่ใน Work Offsets
#14521-#14526	G154 P27 ใส่ใน Work Offsets
#14541-#14546	G154 P28 ใส่ใน Work Offsets
#14561-#14566	G154 P29 ใส่ใน Work Offsets
#14581-#14586	G154 P30 ใส่ใน Work Offsets
#14781-#14786	G154 P40 ใส่ใน Work Offsets
#14981-#14986	G154 P50 ใส่ใน Work Offsets
#15181-#15186	G154 P60 ใส่ใน Work Offsets
#15381-#15386	G154 P70 ใส่ใน Work Offsets
#15581-#15586	G154 P80 ใส่ใน Work Offsets
#15781-#15786	G154 P90 ใส่ใน Work Offsets
15881-15886	G154 P95 ใส่ใน Work Offsets
15901-15906	G154 P96ใส่ใน Work Offsets
15921-15926	G154 P97 ใส่ใน Work Offsets
15941-15946	G154 P98 ใส่ใน Work Offsets
15961-15966	G154 P99 ใส่ใน Work Offsets

ระบบตัวแปร
SYSTEM VARIABLES IN-DEPTH

ตัวแปร #750 #751

ใช้สำหรับรับและส่งข้อมูลของ Serial Port 2 ซึ่งสามารถทดสอบได้จากการเขียนโปรแกรมให้ส่งสัญญาณไปยัง RS-232 Port 2 ค่า 1 หมายถึง การรับข้อมูลอยู่ใน Buffer ค่า 0 จะกลับไปรับที่ #751

1-Bit Discrete Input

สัญญาณเข้าออกแบบเผื่อไว้ สำหรับการต่ออุปกรณ์ภายนอก

1-Bit Discrete Outputs

HAAS Control สามารถจะส่งสัญญาณออกได้ถึง 5-6 สัญญาณ

ตัวอย่าง การเขียนโปรแกรมเพื่อรับสัญญาณ โดยการกำหนด 1 เพื่อ Set Relay และ 0 เพื่อ Clear Relay

```
#1108=1              (เปิดตัวแปร #1108 Relay on)
#101=#3001+1000      (101 คือเวลาที่เปิดนับจากนี้)
WHILE [[3101 GT #3001] AND [#1109 EQ 0]] D01
END1                 (รอจน #1109 ได้รับสัญญาณ)
#1108=0              (ปิด Relay)
```

ถ้ามีการต่ออุปกรณ์ที่ใช้ M-Code เป็นคำสั่ง M21-M28 จะสามารถรับสัญญาณจากตัวแปร #1132 - #1139 ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์พิเศษที่ติดตั้งมา

Maximum Axis Loads

ตัวแปรของค่าภาระสูงสุดในแนวแกน

1064 = X axis	1264 = C axis
1065 = Y axis	1265 = U axis
1066 = Z axis	1266 = V axis
1067 = A axis	1267 = W axis
1068 = B axis	1268 = T axis

Tool Offsets

#2001-#2200	H geometry offsets (1-200) for length.
#2200-#2400	H geometry wear (1-200) for length.
#2401-#2600	D geometry offsets (1-200) for diameter.
#2601-#2800	D geometry wear (1-200) for diameter.

Programmable Messages

#3000 ตัวแปรแสดง ALARM เหมือนกับ ALARM ภายในหมายเลข 1 ถึง 999

#3000= 15 (MESSAGE PLACED INTO ALARM LIST)

ตัวอักษรสำหรับ ALARM ได้ถึง 34 ตัวอักษร

Timers

ตัวแปรของเวลาที่จะใช้บันทึกต่าง ๆ

#3001 Milliseconds Timer - เครื่องจะนับและแสดงเวลาทุก 20 milliseconds และจะมีความเที่ยงตรงเพียง 20 milliseconds นับจากการเปิดเครื่อง เวลาจะ Limit การนับ 497 วัน

#3002 Hour Timer – เหมือนกับ Milliseconds แต่หน่วยนับเป็นชั่วโมง

System Overrides

#3003 เป็น Macro สำหรับบังคับให้มีการทำงานต่อเนื่องในโหมด Single Block เมื่อ #3003=1 การอ่าน G-Code จะกระทำไปวนจบ #3003=0 หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำงานแบบ Single Block ซึ่งจะต้องกด Cycle Start ที่ละ Block ในบรรทัดที่ 6-8

```
#3003=1;
G54 G00 G90 X0 Y0;
G81 R0.2 Z-0.1 F20 L0;
S2000 M03;
#3003=0;
T02 M06;
G83 R0.2 Z-1 F10. L0;
X0. Y0.;
```

Variable #3004

ตัวแปร #3004 สำหรับบังคับการอ่านโปรแกรมเมื่อ Feed hold

ค่าตัวแปร #3004 คือค่าการ Override ของการควบคุมในขณะที่ทำงาน ค่า 1 จะตัดการ Feed hold ดังตัวอย่าง

Approach code	(Feed Hold allowed)
#3004=1;	(Disables Feed Hold button)
Non-stoppable code	(Feed Hold not allowed)
#3004=0;	(Enables Feed Hold button)
Depart code	(Feed Hold allowed)

The following is a map of variable #3004 bits and the associated overrides. E – Enabled D – Disabled

#3004	Feed Hold	Feed Rate Override	Exact Top Check
0	E	E	E
1	D	E	E
2	E	D	E
3	D	D	E
4	E	E	D
5	D	E	D
6	E	D	D
7	D	D	D

#3006 Programmable Stop

การหยุดโปรแกรมจะใช้คำสั่ง M00 ซึ่งจะทำงานต่อเมื่อกด Cycle Start เช่นเดียวกันกับการใช้ #3006 โปรแกรมจะหยุดและสามารถใช้จอแสดงผลตัวอักษร 15 ตัว หลังจากกด Cycle Start เครื่องจะทำงานต่อ เช่น

IF [#1 EQ #0] THEN #3006=101 (comment here);

#4001-#4021 Last Block (Modal) Group Codes

การเรียก G-Code ในกลุ่มเพื่อให้ทำงานได้ด้วยกัน เช่น G90 และ G91 ทำงานใน Group 3 เครื่องทำงานด้วย Default G-Code แต่เมื่ออ่านค่าตัวแปร #4003 ที่มีค่า 91 จะทำให้การเคลื่อนที่เป็นแบบต่อเนื่องได้ภายใน Group เดียวกัน

#4101-#4126 Last Block (Modal) Address Data

Address Code A-Z คือค่าแบบมีผลบังคับใช้ตลอดในบรรทัดสุดท้ายที่เขียนไว้จะมีการอ่านล่วงหน้าจากตัวแปร 4101 ถึง 4126 ซึ่งจะเป็นค่าที่เหมือนกับตัวอักษร เช่น ค่า D ที่อยู่ใน #4107 และค่าสุดท้าย I ที่อยู่ใน #4104

#5001-#5005 Last Target Position

ค่าจุดสุดท้ายที่บันทึกใน Macro สามารถหาได้จาก #5001 ถึง #5005 หมายถึงจุด X, Y, Z, A และ B

ค่าตัวแปรในแกนต่าง ๆ

#5020 X-axis #5021 Y-axis #5022 Z-axis

#5023 A-axis #5024 B-axis #5025 C-axis

#5026 U-axis #5027 V-axis(used for the Haas Bar Feeder)

#5021-#5025 Current Machine Coordinate Position

ตัวแปรที่บันทึกค่า ณ ตำแหน่งในปัจจุบันของ Machine #5021-5025 คือแกน X, Y, Z, A และ B และค่า #5023 (Z) เป็นค่าที่รวมความยาว Tool

#5041-#5045 Current Work Coordinate Position

ตัวแปรบันทึกค่า ณ ตำแหน่งปัจจุบันของ Work #5041 - #5045 คือแกน X, Y, Z, A และ B

#5061-#5065 Current Skip Signal Position

ตำแหน่งที่คำสั่งละเว้นสัญญาณสุดท้ายเป็นระยะตามแนวแกน #5061-#5065 คือค่าแกน X,Y, Z, A และ B

#5081-#5085 Tool Length Compensation

ค่าตัวแปรที่แสดงค่าการชดเชยความยาว Tool

Pallet Changer

ตัวแปรสำหรับระบบเปลี่ยนโต๊ะงานอัตโนมัติ

#7501-#7506	Pallet priority
#7601-#7606	Pallet status
#7701-#7706	Part program numbers assigned to pallets
#7801-#7806	Pallet usage count
#3028	Number of pallet loaded on receiver

Offsets

ค่า Tool Work Offset สามารถอ่านและ Set ใน Macro ได้จากค่าดังนี้

#5201-#5205	G52 X, Y, Z, A, B OFFSET VALUES
#5221-#5225	G54 " " " " " " "
#5241-#5245	G55 " " " " " " "
#5261-#5265	G56 " " " " " " "
#5281-#5285	G57 " " " " " " "
#5301-#5305	G58 " " " " " " "
#5321-#5325	G59 " " " " " " "
#7001-#7005	G110 X, Y, Z, A, B OFFSET VALUES
" "	" " " " " " " "
#7381-#7385	G129 X, Y, Z, A, B OFFSET VALUES

Variable Usage

ค่าตัวแปรจะขึ้นต้นด้วย # และตามด้วยหมายเลข เช่น #1, #101 และ #501

ตัวอย่างการกำหนดค่าตัวแปร

```
#1=3;
#[#1]=3.5 + #1;
```

จากการตั้งค่านี้ #3 จะมีค่าเท่ากับ 6.5

การกำหนดค่าใน G-Code เช่น N1 G0 G90 X 1.0 Y.10 ถ้าการตั้งค่าเป็น

```
#7=0;
#11=90;
#1=1.0;
#2=0.0;
```

สามารถเขียนโปรแกรมใหม่ได้ N1 G#7 G#11 X#1 Y#2;

ตำแหน่งโปรแกรมย่อย

ADDRESS SUBSTITUTION

ตัวอย่าง การใส่ค่า Address ของตัวแปร

G01 X1.5 Y3.7 F20. ;

Set Address G, X, Y และ F เป็น 1, 1.5, 3.7 และ 20 สามารถกำหนดตัวแปรได้

#1=1;

#2=.5;
#3=3.7;
#4=20;
G#1 X[#1+#2] Y#3 F#4 ;

ประโยคที่ยอมให้เขียนโปรแกรมได้ สำหรับอักษร A-Z (ไม่รวมถึง N หรือ O) คือ

<address><-><variable>	A-#101
<address>[<expression>]	Y[#5041+3.5]
<address><->[<expression>]	Z-[SIN[#1]]

การใช้ Address ที่เกินจำนวน Control จะแกว่ง ALARM เช่น Control มี Tool Number 0 - 50

#1=75;

D#1;

การใช้จุดทศนิยมมากเกินกว่ากำหนด เช่น If #1=.123456 และการเขียนโปรแกรม G1X#1 ในหน่วยเมตริก Control จะเคลื่อนที่เพียง 0.123

เมื่อไม่มีการตั้งค่าตัวแปรมาก่อน การเขียนคำสั่ง G-Code อย่างเดียวจะไม่มีผลให้ทำงาน เช่น

G00 X1.0 Y#1 ;

ซึ่งเครื่องจะอ่านคำสั่งได้เพียง G00 X1.0.

Functions

การใช้ฟังก์ชั่นของการคำนวณต่าง ๆ สามารถเขียนได้ คือ <Function name> [argument] และตัวเลขมีจุดต่าง ๆ ฟังก์ชั่นที่ใช้มีดังนี้

Function	**Argument**	**Returns**	**Notes**
SIN[ ]	Degrees	Decimal	Sine
COS[ ]	Degrees	Decimal	Cosine
TAN[ ]	Degrees	Decimal	Tangent
ATAN[ ]	Decimal	Degrees	Arctangent Same as FANUC ATAN[ ]/[1]
SQRT[ ]	Decimal	Decimal	Square root
ABS[ ]	Decimal	Decimal	Absolute value
ROUND[ ]	Decimal	Decimal	Round off a decimal
FIX[ ]	Decimal	Integer	Truncate fraction
ACOS[ ]	Decimal	Degrees	Arccosine
ASIN[ ]	Decimal	Degrees	Arcsine
#[ ] Integer	Integer	Variable	Indirection
DPRNT[ ]	ASCII text		External Output

Notes on Function เป็นการอ่านค่าที่เป็นตัวเลขเต็มจากจุดทศนิยม ที่การอ่านค่าต่ำกว่า หรือสูงกว่า 0.5 จะปัดเป็นเลขจำนวนเต็ม เช่น

```
#1= 1.714 ;
#2= ROUND[#1] ;        (#2 จะอ่านค่าเป็น 2.0)
#1= 3.1416 ;
#2= ROUND[#1] ;        (#2 จะอ่านค่าเป็น 3.0)
```

ถ้าตำแหน่งของ ROUND อยู่ในระยะการเคลื่อนที่จะตัดเฉพาะส่วนของจุดทศนิยมที่เครื่องสามารถทำงานได้ เช่น

```
#1= 1.00333 ;
G0 X[ #1 + #1 ] ;
(Table moves to 2.0067) ;
G0 X[ ROUND[ #1 ] + ROUND[ #1 ] ] ;
(Table moves to 2.0066) ;
G0 A[ #1 + #1 ] ;
(Axis moves to 2.007) ;
G0 A[ ROUND[ #1 ] + ROUND[ #1 ] ] ;
(Axis moves to 2.006) ;
D[1.67] (Diameter 2 is made current) ;
```

คำสั่ง Fix กับ Round

#1=3.54; #2=ROUND[#1]; #3=FIX[#1]. #2 will be set to 4. #3 will be set to 3.

ค่า #2 จะเท่ากับ 4, ค่า #3 จะเท่ากับ 3

เครื่องหมายในการเขียน Macro

+	- Unary plus	+1.23
-	- Unary minus	-[COS[30]]
+	- Binary addition	#1=#1+5
-	- Binary subtraction	#1=#1-1
*	- Multiplication	#1=#2*#3
/	- Division	#1=#2/4
MOD	- Remainder	#1=27 MOD 20 (#1 contains 7)

Logical Operators

คำสั่งทางตรรก หรือเป็นเหตุเป็นผล เช่น

OR - logically OR two values together

XOR - Exclusively OR two values together

AND - Logically AND two values together

ตัวอย่าง

#1=1.0; 0000 0001 #2=2.0; 0000 0010 #3=#1 OR #2 0000 0011	Here the variable #3 will contain 3.0 after the OR operation.
#1=5.0; #2=3.0; IF [[#1 GT 3.0] AND [#2 LT 10]] GOTO1	Here control will transfer to block 1 because #1 GT 3.0 evaluates to 1.0 and #2 LT 10 evaluates to 1.0, thus 1.0 AND 1.0 is 1.0 (TRUE) and the GOTO occurs.

Boolean Operators

คำสั่งทางการประเมิน โดยทั่วไป ค่า 1.0 (TRUE) หรือ 0.0 (FALSE)

EQ - Equal to

NE - Not Equal to

GT - Greater Than

LT - Less Than

GE - Greater than or Equal to

LE - Less Than or Equal to

ตัวอย่าง

IF [#1 EQ 0.0] GOTO100;	ถ้าค่า #1 เท่ากับ 0.0 ไปที่ Block 100
WHILE [#101 LT 10] DO1;	เมื่อ #101 น้อยกว่า 10 ทำซ้ำ DO1..END1
#1=[1.0 LT 5.0];	ตัวแปรที่ 1 ตั้งค่า 1.0
IF [#1 AND #2 EQ #3] GOTO1	ถ้าค่า #1 รวมกับ #2 เท่ากับ #3 ไปที่ Block 1

Expressions

ตัวแปรที่จะบอกให้รู้ว่าได้ค่าหรือไม่ จะเขียนใน "[and]" มีคำสั่ง 2 คำสั่งที่ใช้คือ FALSE (0.0) หรือ TRUE (Non Zero)

Conditional Expressions

การเขียนเงื่อนไขจะใช้คำสั่ง IF และ WHILE

ใน Control HAAS การใช้ M99 เพื่อจะไปยัง Block ใด ๆ เช่น

N50 M99 P10;

หมายถึงให้ไปอ่านคำสั่ง Block 10และการตั้งค่าข้อแม้ไว้ เช่น #100 น้อยกว่า 10 อาจเขียนได้เป็น

N50 [#100 LT 10] M99 P10;

หมายถึง ถ้าจากที่คำนวณมาแล้ว #100 น้อยกว่า 10 ให้ไปที่ Block 10 และอาจเขียนในรูป Macro ได้อีกแบบเช่น

N50 IF [#100 LT 10] GOTO10;

การเขียน Macro โดยใช้เครื่องหมายทางคณิตศาสตร์

ยกตัวอย่างเช่น

```
#101=#145*#30;
#1=#1+1;
X[#105+COS[#101]];
#[#2000+#13]=0;
```

การเขียน Macro แบบกำหนดค่าต่าง ๆ เช่น

```
O0300                       (Initialize an array of variables) ;
N1 IF [#2 NE #0] GOTO2      (B=base variable) ;
#3000=1                     (Base variable not given) ;
N2 IF [#19 NE #0] GOTO3     (S=size of array);
#3000=2                     (Size of array not given) ;
N3 WHILE [#19 GT 0] DO1 ;
#19=#19-1                   (Decrement count) ;
#[#2+#19]=#22               (V=value to set array to) ;
```

```
END1 ;
M99 ;
```

Macro ข้างบนนี้ควรเขียนในลักษณะ 3 แบบ คือ

```
G65 P300 B101. S20 (INIT 101..120 TO #0) ;
G65 P300 B501. S5 V1 (INIT 501..505 TO 1.0) ;
G65 P300 B550. S5 V0 (INIT 550..554 TO 0.0) ;
```

การใช้คำสั่ง GOTO

การใช้คำสั่ง GOTO สามารถจะกำหนดได้ในลักษณะที่คำนวณได้แล้ว หรือทำเสร็จมาแล้ว ถึงขั้นตอนนี้จะไปยังจุดไหนต่อ โดยปกติ Control HAAS จะใช้ M99 เป็นตัวกำหนดการกระโดดไปยัง Block อื่นๆ แต่ใน Macro สามารถเขียนได้เป็น GOTO

ตัวอย่างโปรแกรม

```
O9200                          (Engrave digit at current location.)
;
(D=Decimal digit to engrave);
IF [[#7 NE #0] AND [#7 GE O] AND [#7 LE 9]] GOTO99;
#3000=1                        (Invalid digit)
;
N99
#7=FIX[#7]                     (Truncate any fractional part) ;
;
GOTO#7                         (Now engrave the digit) ;
;
N0                             (Do digit zero)
...
M99
;
N1                             (Do digit one)
;
M99
;
N2                             (Do digit two)
;
...
;
(etc.,...)
```

คำสั่ง IF

คำสั่ง IF เป็นคำสั่งแบบข้อแม้ เช่น IF [#1 NE 0.0] GOTO5;

คำอื่น ๆ ที่อยู่ในลักษณะข้อแม้ คือ

EG เท่ากับ

NE ไม่เท่ากับ

GT มากกว่า

LT น้อยกว่า

GE มากกว่าหรือเท่ากับ

LE น้อยกว่าหรือเท่ากับ

คำสั่ง IF THEN

คำสั่ง IF THEN เป็นข้อแม้และให้ทำ หรือปรับใหม่ เช่น

IF [#590 GT 100] THEN #590=0.0 ;

หมายถึง ถ้า #590 มีค่ามากกว่า 100 ให้ปรับเป็น 0.0 เพื่อทำงานต่อไป

หรือ IF [#1 NE #0] THEN G1 X#24 Y#26 F#9 ;

ถ้า #1 ไม่เท่ากับ 0 ให้เคลื่อนที่ G01 ไปยัง X#24 Y#26 ด้วย Feed #9

คำสั่ง WHILE-DO-END

คำสั่ง WHILE-DO-END ใช้ในการทำซ้ำ หรือ Loop เช่น โปรแกรมเจาะรูแถว 3×4

```
#101= 3;
#102= 4;
G0 X#101 Y4. ;
F2.5;
WH [#101 GT 0] DO1;
#102= 4;
WH [#102 GT 0] DO2;
G81 X#101 Y#102 Z-0.5;
#102= #102 - 1;
END2;
#101= #101 - 1;
END1;
;
M30;
```

G65 Macro Subroutine Call

Macro Subroutine เป็นโปรแกรมแบบ Macro ที่เขียนไว้เพื่อทำงานเฉพาะหรือทำซ้ำ ๆ โดยการเลือกจาก Main Program

ตัวอย่างที่ 1

```
G65 P1000;          (เรียก Macro Sub No. 1000)
M30;                (จบโปรแกรม)
O1000;              (Macro Subroutine)
...                 (การทำงาน)
M99;                (จบ Subprogram)
```

ค่า G06 จะต้องติดตั้งในค่าพารามิเตอร์ ซึ่งจะสามารถสร้างได้ ดังนี้

Haas Parameter	O Code
91	9010
92	9011
93	9012
94	9013
95	9014
96	9015
97	9016
98	9017
99	9018
100	9019

Haas Parameter	M Macro Call
81	9000
82	9001
83	9002
84	9003
85	9004
86	9005
87	9006
88	9007
89	9008
90	9009

Formatted output

DPRNT คือคำสั่งส่ง Data ออกที่ Serial Port ในรูปแบบ Text File

DPRNT [<text> <#nnnn[wf]>...] ;

DPRNT จะต้องเป็นคำสั่งใน Block นั้น ที่มีอักษร <text> A ถึง Z และเครื่องหมาย (+,-,/,*, และเว้นวรรค) ค่า #nnnn[wf] เป็นค่าตัวแปรที่ให้อ่านและส่งค่าออก

ตัวอย่าง DPRNT []

	Code	**Output**
N1	#1= 1.5436 ;	
N2	DPRNT[X#1[44]*Z#1[03]*T#1[40]] ;	X1.5436 Z 1.544 T 1
N3	DPRNT[***MEASURED*INSIDE*DIAMETER***] ;	MEASURED INSIDE DIAMETER
N4	DPRNT[] ;	(no text, only a carriage return)
N5	#1=123.456789 ;	
N6	DPRNT[X-#1[25]] ;	X-123.45679 ;

Editing

การเขียน DPRNT จะต้องระวังเรื่องวงเล็บใหญ่ ตำแหน่งของตัวอักษรจะต้องเขียนให้มีเว้นวรรค ดังนี้

G1 G90 X [COS [90]] Y3.0; ถูกต้อง

ถ้าเขียนในโปรแกรมจะต้องไม่มีการเว้นวรรค

G1 G90 X 0 Y3.0 ; ผิด

G1 G90 X0 Y3.0; ถูกต้อง

มาโครแบบ FANUC ที่ไม่มีใน HAAS Control

FANUC-STYLE MACRO FEATURES NOT INCLUDED IN HAAS CONTROL

คำสั่ง Macro ที่ใช้ใน Fanuc Control แต่ไม่สามารถใช้ใน Haas Control

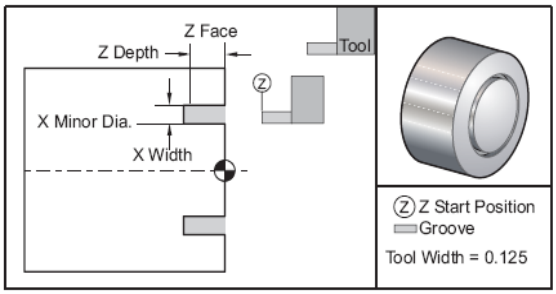
G66	Modal call in every motion block
G66.1	Modal call in every motion block
G67	Modal cancel
M98	Alaising, T code PROG 9000, VAR #149, enable bit
M98	Aliasing, S Code PROG 9029, VAR #1479y;vpjk', enable bit
M98	Aliasing, B Code PROG 9028, VAR #146, enable bit
SKIP/N	N=1..9
#3007	Mirror image on flag each axis
#4201-#4320	Current block modal data
#5101-#5106	Current servo deviation
Names for Variables for Display Purposes	
ATAN [ ]/[ ]	Arctangent, FANUC version
BIN [ ]	Conversion from BCD TO BIN
BCD [ ]	Conversion from BIN TO BCD
FUP [ ]	Truncate fraction ceiling
LN [ ]	Natural logarithm
EXP [ ]	Bade E Exponentiation
ADP [ ]	Re-Scale variable to whole number
BPRNT [ ]	

ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมมาโคร

EXAMPLE PROGRAM USING MACROS

```
%
O001                    (MACRO G74)
G50 S2000
G97 S1000 M03 T100
G00 T101
```

```
#24 = 1.3                (X MINOR DIAMETER)
#26 = 0.14               (Z DEPTH)
#23 = 0.275              (X GROOVE WIDTH)
#20 = 0.125              (TOOL WIDTH)
#22 = -0.95              (Z START POSITION)
#6 = -1.                 (ACTUAL Z FACE)
#9 = 0.003               (FEED RATE IPR)
G00 X [#24 + [#23 * 2] - [#20 * 2]] Z#126
G74 U – [[#23 - #20]* 2] W – [#26 + ABS [#6 - #22]] K [#20 * 0.75] | [#20 * 0.9] F#9
G00 X0 Z0 T100
M30
%
```



G CODES – PREPARATORY FUNCTIONS

G-Code เป็นคำสั่งในการควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่อง เช่น คำสั่ง การเคลื่อนแกน การเจาะ และอื่น ๆ

G-Code แยกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มมีความพิเศษแตกต่างไปตามลักษณะการทำงาน เช่น กลุ่ม 1 คือคำสั่งเคลื่อนที่จากจุดต่อจุดแบบต่าง ๆ กลุ่ม 7 คือคำสั่งชดเชยรัศมีคมตัด

G-Code เริ่มต้นที่มีในหน่วยความจำ เมื่อเปิดเครื่องจะดูได้จากหน้า Current Command

G-Code มี 2 แบบ คือ Modal และ Non Modal Modal หมายถึง เมื่อมีคำสั่งครั้งที่ 1 และจะมีผลต่อไปใน Block อื่น ๆ จนกว่าจะมีการยกเลิกหรือเปลี่ยนแปลง Non Modal หมายถึง มีผลบังคับใช้ได้เฉพาะ Block นั้นๆ

Using Canned Cycles

คำสั่งวัฏจักรเป็นคำสั่งที่มีผลบังคับให้ในการทำงานของแกน Z และ การเคลื่อนที่ของ X จะเป็นแบบ Rapid และจะทำงานได้ทั้งระบบ Incremental (U,W) หรือ Absolute (X,Z)

การทำงานแบบหลายครั้งโดยใช้คำสั่ง Lnn เป็นการทำวัฏจักรนั้นหลายครั้งตามสั่ง

คำสั่งควบคุมหน้าจานหมุน M Code ไม่จำเป็นในวัฏจักร

Canned Cycles with Live Tooling

คำสั่ง G81, G82, G83, G85, G89 สามารถใช้ในการทำงานของ Live Tooling และ G86, G87 และ G88 ไม่สามารถทำงานได้

G CODE TABLE OF CONTENTS

G00	การเคลื่อนที่เร็ว (Group 01)
G01	การเคลื่อนที่เส้นตรง (Group 01)
G02	การเคลื่อนที่โค้ง (Group 01)
G04	หยุดชั่วขณะ (Group 00)
G05	ควบคุมการหมุน Spindle อย่างละเอียด (Group 00)
G09	หยุดแน่นอน (Group 00)
G10	ตั้งค่า Offset (Group 00)
G14/ G15	เปลี่ยนการใช้ Sub – Spindle/ยกเลิกการใช้
G17	เลือกระนาบการทำงาน XY (Group 02)
G18	เลือกระนาบการทำงาน XZ (Group 02)
G20	หน่วยนิ้ว / G21 หน่วยเมตริก (Group 06)
G28	กลับสู่ Machine Home / G29 กลับจุดอ้างอิง (Group 00)
G29	

G31	Feed until Skip (Group 00)
G32	การกลึงเกลียว (Group 01)
G40	ยกเลิกการชดเชยคมตัด Tool (Group 07)
G41	ชดเชยรัศมีคมตัด 2D ซ้าย / G42 ชดเชยรัศมีคมตัด 2D ขวา (Group 07)
G50	การตั้งค่า coordinate ระบบ FANUC, YASNAC (Group 00)
G50	การตั้งค่าสูงสุด Spindle จับงาน
G51	ยกเลิกการ Offset (YASNAC) (Group 00)
G52	ระบบ coordinate FANUC (Group 00)
G53	การเลือก coordinate เครื่อง (Group 00)
G54 – G59	work coordinate (Group 12)
G61	โหมดหยุดแน่นอน (Group 15)
G64	ยกเลิกโหมดหยุดแน่นอน (Group 15)
G70	การกลึงละเอียด (Group 00)
G71	กลึงปอกนอก/ในหยาบ (Group 00)
G72	กลึงปาดหน้าหยาบ (Group 00)
G73	การกลึงปอกตามรูปร่างงาน (Group 00)
G74	การกลึงตกร่องด้านหน้า (Group 00)
G75	การกลึงตกร่อง (Group 00)
G76	การกลึงเกลียว
G77	การกัดเหลี่ยม (คำสั่งเสริมใช้สำหรับ Live Tool)
G80	ยกเลิกคำสั่ง Canned Cycle (Group 09)
G81	เจาะรู (Group 09)
G82	เจาะรูและหยุด (Group 09)
G83	เจาะรูลึก (Group 09)
G84	Tap เกลียวขวา (Group 09)
G85	คว้านรู (Group 09)
G86	คว้านรูและหยุด (Group 09)
G87	คว้านรูและมือหมุนขึ้น (Group 09)
G88	คว้านรูหยุดและมือหมุนขึ้น (Group 09)
G89	คว้านรูหยุดและคว้านขึ้น (Group 09)
G90	การกลึงนอกและใน (Group 01)
G92	การกลึงเกลียว (Group 01)

G94	การกลึงปาดหน้า (Group 01)
G95	การ Tap เกลียว Live Tooling (Group 09)
G96	ความเร็วขอบคงที่เปิด (Group 13)
G97	ความเร็วขอบคงที่ปิด (Group 13)
G98	อัตราป้อนต่อนาที (Group 10)
G99	อัตราป้อนต่อรอบ (Group 10)
G100	ยกเลิกการทำ Mirror (Group 00)
G101	การทำ Mirror (Group 00)
G102	โปรแกรมส่งออกสาย 232C (Group 00)
G103	จำกัดจำนวน Block ใน Buffer (Group 00)
G105	คำสั่งอุปกรณ์ป้อนชิ้นงาน
G110	G11 and G114 – G129 ระบบจุดศูนย์ชิ้นงาน
G112	การเปลี่ยน XY เป็น XC (Group 04)
G113	จุดศูนย์ชิ้นงาน (Group 12)
G112	โปรแกรมตัวอย่าง
G154	จุดศูนย์ชิ้นงาน P1-99 (Group 12)
G159	คำสั่งถอยชิ้นงานของจุดป้อนงาน
G160	คำสั่งอุปกรณ์ป้อนงานเปิด
G161	คำสั่งอุปกรณ์ป้อนงานปิด
G184	การTap เกลียวซ้าย (Group 09)
G186	การ Tap เกลียวซ้ายของจุด Live Tooling (Group 09)
G187	การควบคุมความละเอียดผิว (Group 00)
G195	การ Tap เกลียวจุด Live Tooling (Group 00)
G196	การ Tap เกลียวซ้ายแบบ Vector (Group 00)
G200	คำสั่งหมุนเปลี่ยน Tool แบบรวดเร็ว (Group 00)

G00 การเคลื่อนที่เร็ว

B B-axis แกนศูนย์ท้ายแท่น

U การเคลื่อนที่ต่อเนื่องแกน X

W การเคลื่อนที่ต่อเนื่องแกน Z

X การเคลื่อนที่แนวแกน X

Z การเคลื่อนที่แนวแกน Z

การเคลื่อนที่ G00 จะเป็นความเร็วสูงสุดของเครื่อง เพื่อเข้าหาจุดเริ่มต้นก่อนการตัดงาน คำสั่งG00 เป็น Modal มีผลบังคับใช้จนกว่าจะมีคำสั่ง G-Code อื่นมาเปลี่ยน

การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุดของแต่ละแกนจะทำให้การเคลื่อนที่ของแต่ละแกนถึงจุดหมายอาจไม่พร้อมกันเมื่อเริ่มต้นจะเคลื่อนที่เท่ากันเมื่อจุดใดถึงจุดหมายเพื่อรออีกแกนหนึ่งถึงจุดหมายก่อนที่จะรับคำสั่งต่อไป

G01 การเคลื่อนที่เส้นตรง

F อัตราป้อน

B B-axis แกนศูนย์ท้ายแท่น

U การเคลื่อนที่ต่อเนื่องแกน X

W การเคลื่อนที่ต่อเนื่องแกน Z

X การเคลื่อนที่แนวแกน X

Z การเคลื่อนที่แนวแกน Z

A แกน A หมุนตามองศา

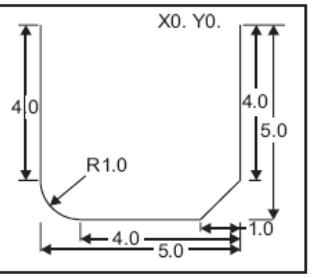
C ระยะหรือขนาดของ Chamfer

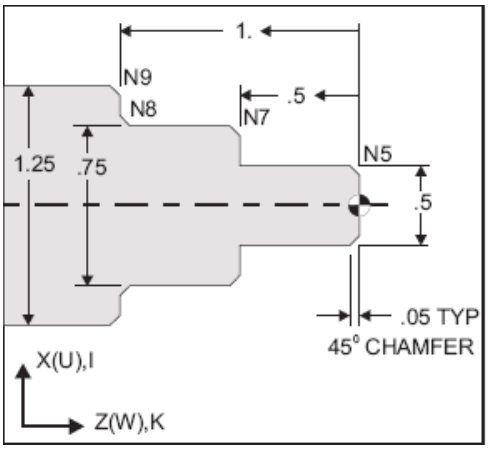
R รัศมีของวงกลม

G-Code นี้เป็นคำสั่ง ในการเดินเป็นเส้นตรงจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งการเคลื่อนที่จะกระทำได้ทั้ง 1 และ 2 แนวแกนพร้อมกัน และเมื่อร่วมกับแนว C หรือ Spindle แล้วจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบ Helical อัตราป้อนแกน C ขึ้นอยู่กับ ความโตของแกน C (Setting 102)

Corner Rounding and Chamfering Example

```
O1234 (Corner Rounding and Chamfering Example);
T1 M6;
G00 G90 G54 X0. Y0. S3000 M3;
G43 H01 Z0.1 M08;
G01 Z-0.5 F32.;
X0. Y-5. ,C1.;
X-5. Y-5. ,R1.;
X-5. Y0.;
G0 Z0.1 M09;
G53 Z0.;
G53 Y0.;
M30;
```






```
Automatic Chamfering
%
O0001 (Automatic Chamfering)
N1 G50 S1500
N2 G00 T101 G97 S500 M03
N3 G00 X0 Z0.25
N4 G01 Z0 F0.005
N5 G01 X0.50 K-0.050
N6 G01 Z-0.50
N7 G01 X0.75 K-0.050
N8 G01 Z-1.0 I0.050
N9 G01 X1.25 K-0.050
N10 G01 Z-1.5
N11 G00 X1.5 Z0.25
M30
%
```

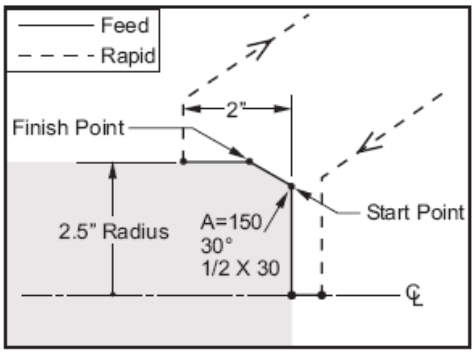
Chamfering Syntax	Corner Rounding Syntax
G01 X(U) x Kk	G01 X(U) x Rr
G01 Z(W) z Ii	G01 Z (W) z Rr

Addresses

I = chamfering, Z to X (X axis direction, +/-, “Radius” value)

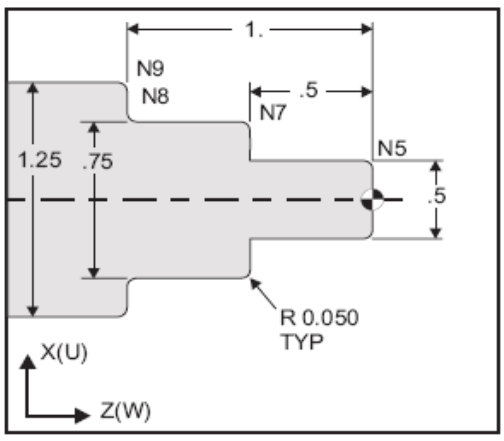
K = chamfering, X to Z (Z axis direction, +/-)

R = Corner rounding (X or Z axis direction, +/-, “Radius” value)



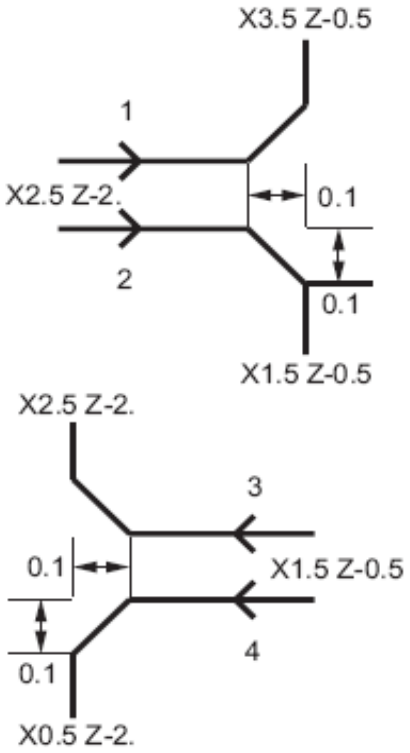

```
T606
G54;
M03 S1500 G97;
G00 X5. Z0.1;
X0;
G01 Z0 F0.01
G01 X4. Z0 F0.012;(start point)
X5. (finish point) A150. (angle to finish point);
Z-2.;
X6.;
G28;
M30;
```

Corner Chamfering

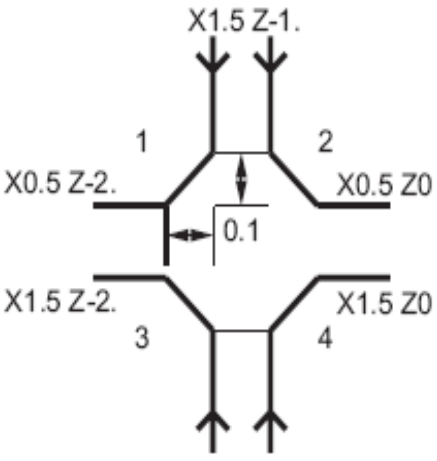



```
%
O0005 (Automatic Corner Rounding)
T101
N1 G50 S1500
N2 G00 G97 S500 M03
N3 X0 Z0.25
N4 G01 Z0 F0.005
N5 G01 X0.5 R-0.050
N6 G01 Z-0.50
N7 G01 X0.75 R-0.050
N8 G01 Z-1.0 R0.050
N9 G01 X1.25 R-0.050
N10 G01 Z-1.5
N11 G00 X1.5 Z0.25
G28
M30
%
```

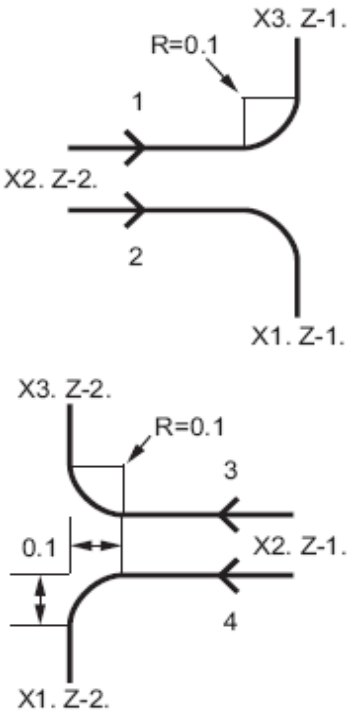
Chamfering	Code/Example	Movement
1. Z+ to X+	X2.5 Z-2; G01 Z-0.5 I0.1; X3.5;	X2.5 Z-2; G01 Z-0.6; X2.7 Z-0.5; X3.5;
2. Z+ to X-	X2.5 Z-2.; G01 Z-0.5 I-0.1; X1.5;	X2.5 Z-2.; G01 Z-0.6; X2.3 Z-0.5; X1.5;
3. Z- to X+	X1.5 Z-0.5.; G01 Z-2. I0.1; X2.5;	X1.5 Z-0.5 G01 Z-1.9; X1.7 Z-2.; X2.5;
4. Z- to X-	X1.5 Z-0.5.; G01 Z-2. I-0.1; X0.5;	X1.5 Z-0.5; G01 Z-1.9; X1.3 Z-2. X0.5;



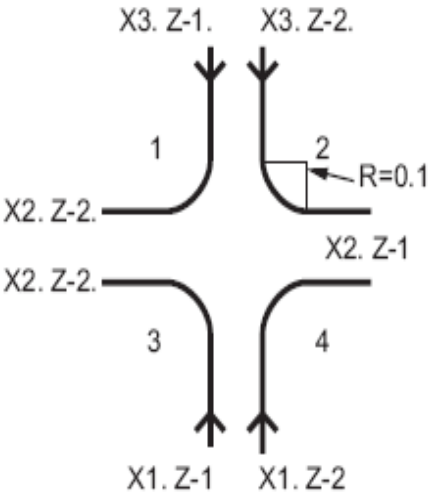
Corner Rounding	Code Example	Movement
1. X- to Z-	X1.5 Z-1.; G01 X0.5 K-0.1; Z-2.;	X1.5 Z-1.; G01 X0.7; X0.5 Z-1.1; Z-2.
2. X- to Z+	X1.5 Z-1.; G01 X0.5 K0.1; Z0.;	X1.5 Z-1.; G01 X0.7; X0.5 Z-0.9; Z0.;
3. X+ to Z-	X0.5 Z-1.; G01 X1.5 K-0.1; Z-2.;	X0.5 Z-1.; G01 X1.3; X1.5 Z-1.1; Z-2.
4. X+ to Z+	X0.5 Z-1.; G01 X1.5 K0.1; Z0.;	X0.5 Z-1.; G01 X1.3; X1.5 Z-0.9; Z0.;



Corner Rounding	Code Example	Movement
1. Z+ to X+	X2. Z-2.; G01 Z-1 R.1; X3.;	X2. Z-2.; G01 Z-1.1; G03 X2.2 Z-1. R0.1; G01 X3.;
2. Z+ to X-	X2. Z-2.; G01 Z-1. R-0.1; X1.;	X2. Z-2.; G01 Z-1.1; G02 X1.8 Z-1 R0.1; G01 X1.;
3. Z- to X+	X2. Z-1.; G01 Z-2. R0.1; X3.;	X2. Z-1.; G01 Z-1.9; G02 X2.2 Z-2. R0.1; G01 X3.;
4. Z- to X-	X2. Z-1.; G01 Z-2. R-0.1; X1.;	X2. Z-1.; G01 Z-1.9. ; G03 X1.8 Z-2.; G01 X1.;



Corner Rounding	Code Example	Movement
1. X- to Z-	X1.5 Z-1.; G01 X0.5 K-0.1; Z-2.;	X1.5 Z-1.; G01 X0.7; X0.5 Z-1.1; Z-2.
2. X- to Z+	X1.5 Z-1.; G01 X0.5 K0.1; Z0.;	X1.5 Z-1.; G01 X0.7; X0.5 Z-0.9; Z0.;
3. X+ to Z-	X0.5 Z-1.; G01 X1.5 K-0.1; Z-2.;	X0.5 Z-1.; G01 X1.3; X1.5 Z-1.1; Z-2.
4. X+ to Z+	X0.5 Z-1.; G01 X1.5 K0.1; Z0.;	X0.5 Z-1.; G01 X1.3; X1.5 Z-0.9; Z0.;



กฎ: 1. ใช้คำสั่ง K ใน Block X (U), และ I ในบรรทัด Z (W)

2. ใช้คำสั่ง R ได้ทั้ง Block X และ Z แต่ไม่ใช้กับ X และ Z ใน Block เดียวกัน

3. ไม่ใช้ I และ K ใน Block เดียวกัน และเมื่อใช้คำสั่ง R จะต้องไม่ใช้คำสั่ง I และ K

4. Block ต่อจากคำสั่ง I และ K จะต้องเป็นทิศทางตั้งลาดกับ Block ด้วย

5. คำสั่ง Chamfer จะไม่สามารถใช้ใน วัฏจักรการกลึงเกลียวได้

6. Chamfer หรือ Corner Rounding จะต้องเล็กพอสำหรับระยะการเคลื่อนที่ทั้ง 2 Block

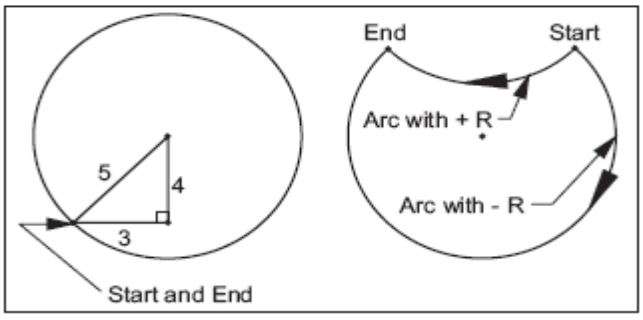
7. ควรจะเขียนโปรแกรมเดินเพียงแกนเดียวเมื่อใช้คำสั่ง Chamfer และ Corner Rounding

G02 CW Circular Interpolation Motion / G03 CCW Circular Interpolation Motion (Group 01)

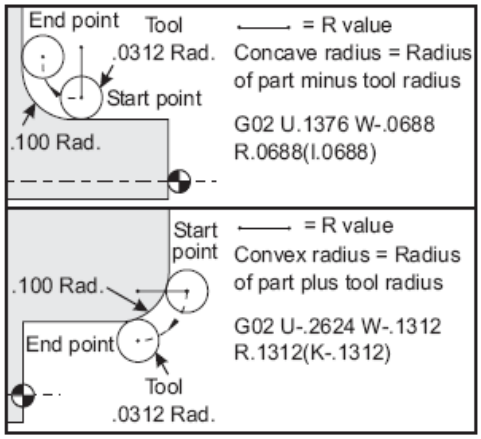
F	อัตราป้อน
I	ระยะในแนวแกน X จากจุดเริ่มถึงจุดศูนย์กลาง
K	ระยะในแนวแกน Z จากจุดเริ่มถึงจุดศูนย์กลาง
R	รัศมีของโค้ง
U	ระยะต่อเนื่องของแกน X
W	ระยะต่อเนื่องของแนวแกนZ
X	จุดที่เคลื่อนที่แนวแกน X
Z	จุดที่เคลื่อนที่แนวแกน Z
C	ระยะของขนาด chamfer begins
R	รัศมีของ Corner Radius

G02-1

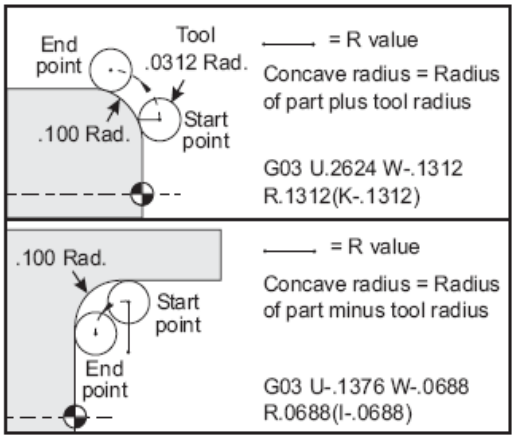
นี้ใช้สำหรับการเดินโค้ง (CW และ CCW) ซึ่งต่อจากการเดินตรงค่า X และ Z เป็นจุดสิ้นสุดการเดินโค้ง สำหรับ plan G18 สามารถใช้ U และ W เมื่อต้องการให้เป็นแบบ Increment ถ้า X และ Z ไม่กำหนด จุดสิ้นสุดการเดินโค้ง จะเป็นจุดเดียวกันกับจุดเริ่มต้น การกำหนดจุดศูนย์กลางโค้งโดยใช้ค่า I และ K กำหนดระยะจากจุดเริ่มต้นถึงศูนย์กลางโค้ง ตามทิศทางหรือการใช้ค่า R ถือรัศมีของการเดินโค้ง (สูงสุด 7740 นิ้ว



G02



G02



G03

G02-2

ค่า R เป็นระยะจากจุดเริ่มต้นโค้งไปยังจุดศูนย์กลางโค้งมีค่าเป็น + เมื่อต้องการรัศมีที่มีมุมเกินกว่า 180^0 ค่า R จะเป็น -

ตัวอย่างการใช้ R เกินกว่า 180^0

G01 X3.0 Z4.0

G02 Z-3.0 R5.0

G04 Dwell (Group 00)

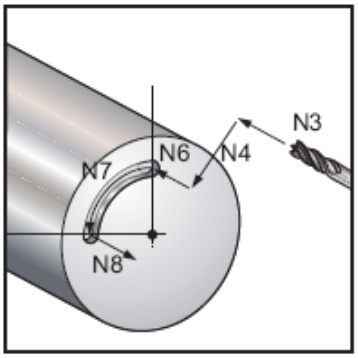
การหยุดชั่วขณะ ตามเวลาที่กำหนด

Format G04 P10.0 (หยุดการเคลื่อนที่ 10 วินาที)

G05 Fine การควบคุมแกน Spindle หมุนอย่างละเอียด (Group 00)

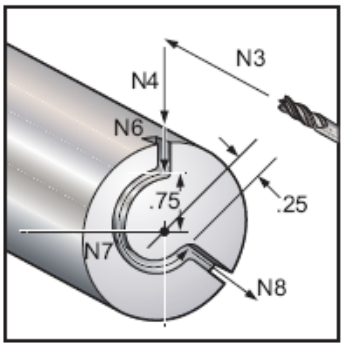
R	มุมที่ต้องการให้ Spindle หมุน
F	อัตราป้อนต่อนาที
U	ระยะต่อเนื่องแนวแกน X
W	ระยะต่อเนื่องแนวแกน Z
X	ระยะอ้างอิงแนวแกน X
Z	ระยะอ้างอิงแนวแกน Z

Simple Face Slot Example with G05




```
(Assume pilot hole is already drilled.)
N1T303 (Small End Mill)
N2M19 (Orient Spindle)
N3G00 Z0.5
N4G00 X1.
N5M133 P1500
N6G98 G1 F10. Z-.25 (Plunge into pre-drilled hole)
N7G05 R90. F40.(Make slot)
N8G01 F10. Z0.5 (Retract)
N9M135
N10 G99 G28 U0 W0
```

Simple Cam Example with G05



N1 T303 (Small End Mill)
N2M19
N3G00 Z-.25
N4G00 X2.5 (Approach 2" diam stock)
N5M133 P1500
N6G98 G01 X1.5 F40. (Cut to top of cam)
N7G05 R215. X.5 F40. (Cut Cam)
N8G01 X2.5 F40. (Cut out of cam)
N9M135
N10G99 G28 U0 W0

Flatting Example with G05

O01484 (Cut a square with G05)

N1 G28 X0.

N2 G28 Z0.

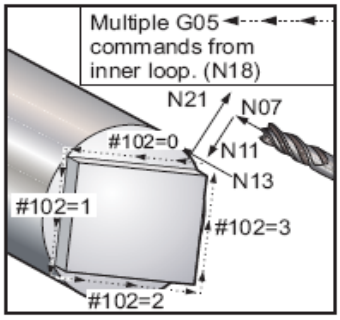
N3 G54 G00 G40 G97

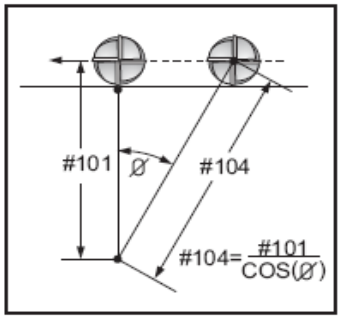
N4 G103 P3

N5 T707 (.75 dia high-speed end mill)

N6 M19

N7 G00 Z0.5





()

N8 #101= [0.707 + 0.75 / 2.] (101 = Closest approach. Center to side plus half of tool diameter)

N9 #101= #101 * 2 (Multiply by 2 for diam.)

N10#104= [#101 / COS[45.]] (104 = Distance at corner.)

N11G98 G01 X#104 F100.

N12M133 P1500

N13Z-0.1 (Feed into pre-drilled hole)

N14#102= 0

WHILE [#102 LT 4] DO1 (Four sided shape)

N15#103= -45. (Angle from center of flat)

()

WHILE [#103 LT 45.] DO2

N16#103= [#103 + 5.]

N17#104= [#101 / COS[#103]]

N18G05 X#104 R5. F20.

END2

()

N19#102= [#102 + 1]

END1

()

N20M135

N21G28 U0

N22G28 W0

N23M30

G09 Exact stop (Group 00)

G09 ใช้ควบคุมการหยุดของ แกน จะมีผลเพียง Block นั้น ๆ

G10 Set Offsets (Group00)

การย้ายศูนย์ภายในโปรแกรมเพื่อเปลี่ยนค่า Offset ต่าง ๆ

L เลือกการ offset

L2	จุดศูนย์ชิ้นงาน G54-G59
L10	ขนาดของการ Offset
L1 หรือ L11	ค่าสึกหรอของ Tool
L20	จุดศูนย์ของแกนพิเศษ (G110-G129)

P เลือก Offset เฉพาะ

P1-P50	อ้างอิงขนาด, สึกหรอและ Offset (L10-L11)
P51-P100	อ้างอิงจุดที่ Offset (YASNAC)(L10-L11)
P0	จุดอ้างอิงปกติหรือชิ้นงาน (L2)
P1-P6	จุดอ้างอิง G54-G59 (L20)
P1-P20	จุดอ้างอิง G110-G129 (L20)
P1-P99 G154 P1-P99	อ้างอิงจุดของแกนพิเศษ (L20)

Q	ลักษณะทิศทางมีด
R	รัศมีลายเม็ดมีด
U	ระยะเคลื่อนที่ต่อเนื่องแกน X
W	ระยะเคลื่อนที่ต่อเนื่องแกน Z
X	ระยะเคลื่อนที่ แกน X
Z	ระยะเคลื่อนที่ แกน Z

ตัวอย่างโปรแกรม

G10 L2 P1 W6.0

G10 L20 P2 X-10.Z-8.

G10 L10 P5 R.032

G10 L10 P5 R.0625

G14 Sub-spindle Swap/G15 Cancel (Group 17)

G14 เป็นคำสั่งที่มีผลให้การใช้ M03 M04 M05 ซึ่งปกติใช้ควบคุม spindle หลัก มาใช้ในการควบคุมการทำงานของ Sub Spindle

G14 จะปรับสภาพของแนวแกน Z แบบอัตโนมัติเปรียบเสมือนการ MIRROR และจะยกเลิก SETTING 47 หรือ 101 การยกเลิก การใช้ Sub Spindle โดย G15, M30 หรือการ RESET

G17 XY Plane, G18 ZX Plane and G19 YZ Plane (Group 02)

การเลือก Plane เพื่อการเดินโค้ง G02, G03, G12, G13 จำเป็นต้องระบุก่อนการเคลื่อนที่แบบโค้ง ใน Plane ต่าง ๆจะเป็น G-Code แบบ Modal โดยค่า Default ของเครื่องจะกำหนดเป็น G17 การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

G18 ZY Plane Selection (Group 02)

G18 เป็น Plain หลักของเครื่องกลึง ซึ่งเป็นค่าติดตั้งเมื่อเริ่มเปิดเครื่อง

G20 Select inches / G21 Select Metric (Group 06)

การเลือกหน่วยเป็นนิ้ว G20 และมิลลิเมตร G21 โดยการใส่ในโปรแกรม แต่หน่วยการเคลื่อนที่ควรจะตั้งด้วย Setting 9

G28 Return To Machine Zero, set optional G29 Reference point (Group 00)

การกลับเข้า Home ของเครื่องในทุกแนวแกน

G29 Return from Reference Point (Group 00)

การเคลื่อนที่เข้าหาจุด Reference ที่อ้างอิงจากจุด HOME เพื่อให้เครื่องไม่จำเป็นต้องเคลื่อนที่ระยะไกลเข้า HOME

G31 Skip Function (G-Code พิเศษเพื่อใช้งานกับหัว Probe)

(G-Code เสริม เมื่อใช้งานด้วยหัว Probe)

F อัตราป้อนนิ้ว (มม.) ต่อนาที

X ระยะการเคลื่อนที่แกน X

Y ระยะการเคลื่อนที่แกน Y

Z ระยะการเคลื่อนที่แกน Z

G-Code นี้จะเคลื่อนแกนต่าง ไปยังจุดที่สั่งงานและจะหยุดเมื่อถึงจุด หรือ ได้รับสัญญาณจากหัว Probeจะไม่ใช้การชดเชยรัศมีคมตัดใน G31 และ ไม่ใช้ M78 และ M79

G32 Thread cutting (Group 01)

F อัตราป้อน

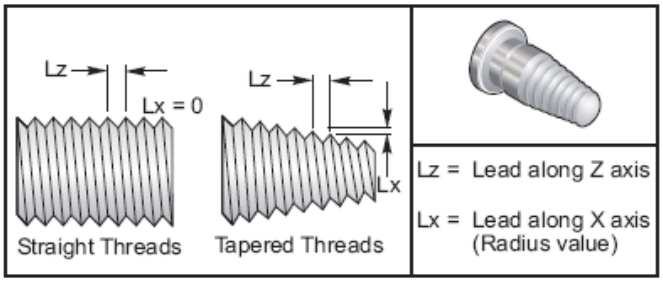
Q มุมเรียงของเกลียว

U/W ระยะต่อเนื่องของแนวแกน X และ Z

X/Z ระยะการเคลื่อนที่แกน X และ Z

NOTE

อัตราป้อนจะต้องเท่ากับขนาดของ Pitch ของเกลียวเกลียวเรียงจะทำให้ระยะ Pitch ไม่ได้ตามขนาดดังนั้น จะต้องใช้ Feed/รอบ G-99 ควบคู่



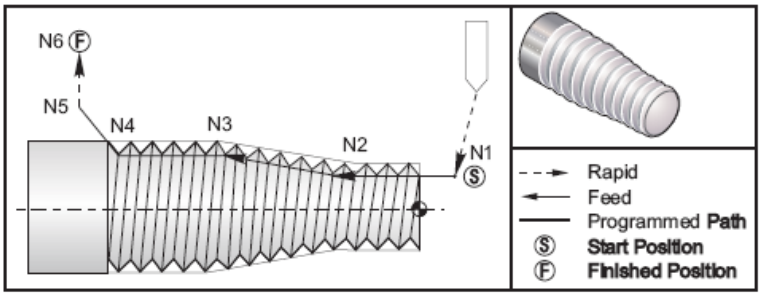
G32 Definition of Lead (Feed Rate) for Straight and Tapered Threads

G-32 แตกต่างจากวัฏจักรการกลึงเกลียว สามารถจะกลึงเกลียวแปรผันไม่ตามรูปร่างแต่จะไม่ถอยกลับไปตั้งต้นใหม่ เมื่อกลึงเกลียวเสร็จแต่ละ Path

การเคลื่อนที่ของ Tool ใน G37 จะเชื่อมโยงกันระหว่าง Spindle และ Feed ดังนั้น การขึ้น Path หลายครั้งจะต้องเริ่มต้นที่จุดเดียวกัน ทุก ๆ Path

NOTE

Spindle Block และ Feed hold จะมีผลเมื่อทำงานถึง Block สุดท้ายของ G32 แล้ว Feed Override จะไม่มีผล; อัตราป้อนจะต้องใช้ 100 % จะต้องไม่เปลี่ยนความเร็วรอบ Spindle ในขณะกลึงเกลียว



Straight-to-Taper-to-Straight Thread Cutting Cycle

G32 Program Example	**Comments**
G97 S400 M03	(ความเร็วรอบคงที่)
N1 G00 X0.25 Z0.1	(เคลื่อนที่เร็วเข้าสู่ตำแหน่ง)
N2 G32 Z-0.26 F0.065	(กลึงเกลียวตรง Lead 0.065 นิ้ว)
N3X0.455 Z-0.585	(กลึงเกลียวเรียว)
N4 Z-0.9425	(กลึงตรง)
N5 X0.655 Z-1.0425	(ยกทำมุม 45^0)
G00 X1.2	(กลับสู่ตำแหน่งอย่างรวดเร็ว)
G00Z0.1	

Q option Example:

G32X-1.99 Z-2. Q60000 F0.3;

G32X-1.99 Z-2. Q120000 F0.2;

G32X-1.99 Z-2. Q270123 F0.2;

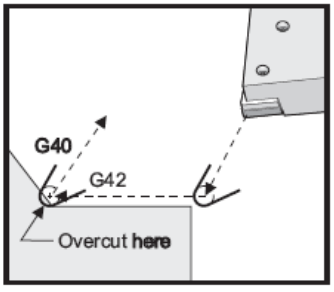
1. มุมเริ่มต้น (Q) ไม่เป็น Modal จะต้องใส่ทุกครั้งเมื่อมีการใช้งาน
2. มุมจะเริ่มขึ้นอีกครั้งละ 0.001 องศา เมื่อเขียนจะไม่มีจุดทศนิยม เช่น 180^o = Q 180000
3. ค่าของ Q จะต้องเป็นค่าบวก

G40 Tool Nose Compensation Cancel (Group 07)

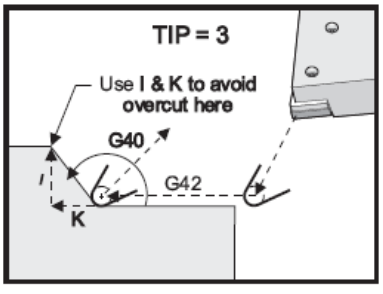
X	ตำแหน่งแกน X จุดที่ต้องการ
Z	ตำแหน่งแกน Z จุดที่ต้องการ
U	ระยะในแกน X แบบต่อเนื่องถึงจุดที่ต้องการ
W	ระยะในแกน Z แบบต่อเนื่องถึงจุดที่ต้องการ
I	จุดตัดของแนวแกน X
K	จุดตัดของแนวแกน Z

G40 ใช้ยกเลิก G41 และ G42 ค่า Offset กำหนดด้วย Txxoo จะต้องยกเลิก ก่อนจบโปรแกรม

การใช้ค่าชดเชยในจุดที่อยู่บนชิ้นงาน อาจทำให้เกิด Under cut ได้



G40

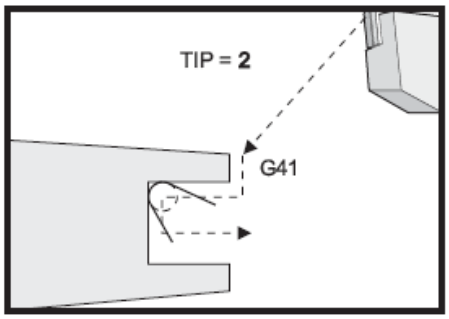


G40 Using I and K

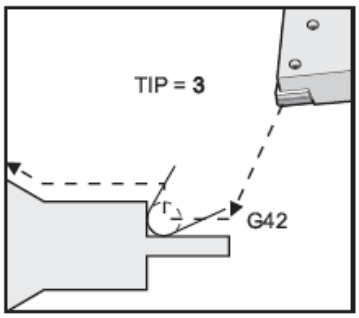
ค่า I และ K ที่ใส่ในคำสั่ง สุดท้ายของการยกเลิกชดเชย G40 จะเป็นจุดตัดที่ชุดควบคุมนำไปคำนวณเมื่อเคลื่อนที่เพื่อป้องกันการตัดงานเป็นจุด ค่า I และ K สามารถคำนวณได้จาก ค่า sin ของมุมที่ต้องการ

G41 Tool Nose Compensation (TNC) Left / 42 TNC Right (Group 07)

การชดเชยขนาดรัศมีมุมมีด ด้วย G41 และ G42 G41 จะชดเชยทางด้านซ้ายสุดของ Path program โดยการใช้คำสั่ง Tnnxx เมื่อ xx คือค่า offset ที่ตั้งไว้



G41



G42

G50 Set Global coordinates Offset FANUC, YASNAC (Group 00)

U ระยะต่อเนื่องที่ย้ายศูนย์ตามแนวแกน X

X ระยะอ้างอิงจากจุดศูนย์แกน X

W ระยะต่อเนื่องที่ย้ายศูนย์ตามแนวแกน Z

Z ระยะอ้างอิงจากจุดศูนย์แกทน Z

S จำกัดความเร็ว Spindle

T Tool Shift offset (YASNAC)

G50 สามารถทำงานได้หลายหน้าที่ คือ ตั้งจุดศูนย์, ย้ายจุดศูนย์และการจำกัดความเร็วรอบ Spindle

การตั้งจุดศูนย์ชิ้นงานสำหรับค่าของ X และ Z เมื่อใช้คำสั่งเพื่อกำหนดจุดศูนย์ของชิ้นงานค่าของ Machine coordinal จะถูกคำนวณเป็นค่า Global

Example: G50 X0 Z0 (coordinates ที่แสดงคู่จะเป็น 0);

การย้ายจุดศูนย์ โดยใช้คำสั่ง G50 และค่า U และ W เช่น

Example: G50 W-1.0 (จุดศูนย์ถูกย้ายไปทางซ้าย -1.0);

การเลือกระบบควบคุม YASNAC work coordinates จะใช้คำสั่ง G50 และ T (Setting 33 จะต้องเป็นแบบ YASNAC) Global Coordinates จะถูกติดตั้งไว้ในหน้า Setting X และ Z และจะกำหนดขนาดของมีดแต่ละ Tool โดยใช้คำสั่ง Txxyy เมื่อ xx ใช้ offset ระหว่าง 51-100 และ yy ใช้ offset ระหว่าง 00-50 ตัวอย่าง T5101 หมายถึงการเรียกการ offset ของ Tool ลำดับที่ 51 และ การสึกหรอลำดับที่ 01 ซึ่งไม่ได้หมายถึงการเรียก Tool ใน Block G50 จะเรียก Tool ต้องเขียนนอก Block G50 เช่นตัวอย่างการเรียก Tool No7 และใช้ Shift offset 57 และ Tool work

Example1

G51: (ยกเลิกการ Offset)

T700 M3; (เปลี่ยน Tool No 7 และเปิด Spindle)

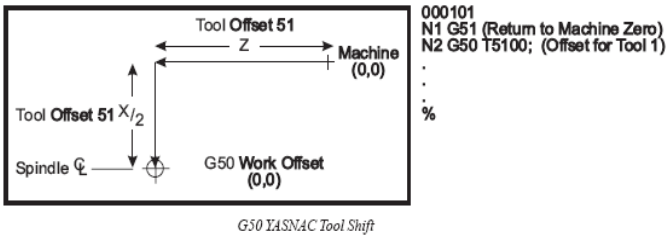
G50 T5707; (ใช่ค่า Shift ของ Tool No 7)

.Example 2

G51:

G50 T5700:

T707 M3;



G50 YASNAC Tool Shift

G50 Spindle Speed Clamp

G50 ใช้ในการกำหนด ค่าสูงสุด Spindle เมื่อใช้คำสั่ง G50 โดยกำหนดค่าความพังสูงสุดด้วย S ในโปรแกรมนั้น ๆ

N1 G50 S3000 ; (Spindle จะหมุนไม่เกิน 3000 rpm)

N2 G97 M3 ; (ใช้ความเร็วตัดคงที่และ spindle on)

G51 Cancel offset (YASNAC)(Group 00)

G51 ใช้ในการยกเลิกค่า Offset ของ Tool และใช้ค่าบน Machine

G52 Set Local Coordinate System FANC (Group 00)

คำสั่งนี้กำหนดจุด Coordinate ของผู้ปฏิบัติงานเอง

G53 Machine Coordinate Selection (Group 00)

คำสั่งยกเลิก Work Coordinate ชั่วคราวเพื่อใช้ค่าของ Machine

G54-59 Select Coordinate System #1 - #6 FANUC (Group 12)

G-Code สำหรับตั้งค่าศูนย์ชิ้นงานได้ 6 ชิ้นหลัก

G61 Exact Stop Modal (Group 15)

คำสั่งให้เข้าถึงจุดอย่างแน่นอนของการเคลื่อนที่

G64 Exact Stop Cancel (G61) (Group 15)

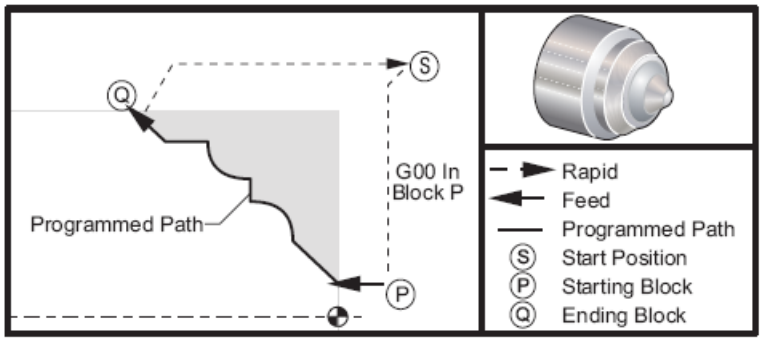
คำสั่งนี้ใช้ในการยกเลิก G61

G70 Finishing Cycle (Group 00)

G70 ใช้สำหรับกลึงงานเก็บผิวละเอียดที่ผ่านการกลึงหยาบจาก Cycle D71, G72และ G73

P Block เริ่มต้นของ รูปร่างงาน

Q Block สุดท้ายของรูปร่างงาน



G70

Programming Example

G71 P10 Q50 F.012 N10

F0.014

...

N50

...

...

...

G70 P10 Q50

...

G70 เป็นการทำงานเหมือนกับการเรียกโปรแกรมย่อยมาทำงาน

G70 ปกติจะใช้ทำงานหลังจาก G71, G72 และ G73 โดยกำหนด Block เริ่มต้นและ Block สุดท้าย (P และ Q) F, S หรือ T Code ใน PQ Block จะมีผลต่อการ เดินของมีด เมื่อการทำงานจบ Q Block แล้ว ในโปรแกรมย่อยจะเริ่มต้นด้วย N เลขเดียวกันกับ P และ N สุดท้ายเหมือนกับ Q Format นี้จะไม่เหมือนกับ FANUC และ YASNAC

G71 O.D./I.D. Stock Removal Cycle (Group 00)

D ค่าความลึกในการกลึงแต่ละครั้งค่าเป็นรัศมีบวก

F อัตราป้อนมีดกลึง

I ระยะเพื่อสำหรับกลึงหยาบในแนวแกน X

K ระยะเพื่อสำหรับกลึงหยาบในแนวแกน Z

P Block เริ่มต้นของรูปร่างงาน

Q Block สิ้นสุดเของรูปร่างงาน

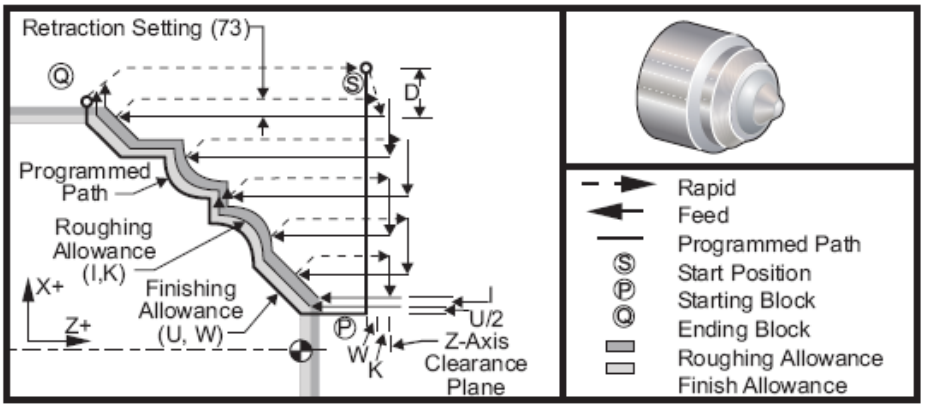
S ความเร็วรอบงานกลึง ใน Cycle

T หมายเลขมีดและค่า offset

U ระยะเผื่อสำหรับกลึงละเอียดในแนวแกน X

W ระยะเผื่อสำหรับกลึงละเอียดในแนวแกน Y

R1 YASNAC การเลือกลักษณะการกลึง YASNAC แบบที่ 2

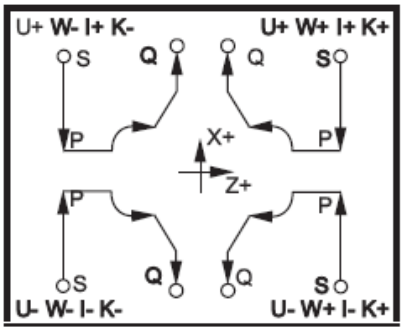


G71

คำสั่งสำเร็จรูปในการกลึกปอกหยาบและเก็บละเอียดตามรูปร่างของงานโดยกำหนดเป็นโปรแกรมย่อย P, Q โดย P คือ Block เริ่มต้นของรูปร่างงานและ Q เป็น Block สุดท้ายของรูปร่างงาน

คำสั่งนี้มี 2 แบบ แบบที่ 1 เป็นรูปร่างงานที่ทิศทางของ X ไม่เปลี่ยนกลับทางและแบบที่ 2 แนวทางเดินด้านแกน X มีการกลับทิศทางและทั้ง 2 แบบจะใช้ได้กับแนวทางเดินแกน Z ไม่เปลี่ยนทิศทางเท่านั้น

ในแต่ละ Plane ของการเดิน path การกำหนด D, I, K, U และ W กำหนดได้ดังรูป



G71 Address Relationships

Type I Details

แบบที่ 1 ใน Path ของแนวแกน X จะต้องไม่กลับทิศทางตั้งแต่เริ่มจนจบรูปร่างใน Block แรกของ P, Q จะใส่เฉพาะค่าแกน X เพียงแกนเดียว

ในแต่ละ Path การกลึงมีดจะหยุดก่อนจุดตัดของรูปร่างงาน ซึ่งกำหนดด้วย Setting 73 และถอยกลับเป็นมุม 45° ออกจากชิ้นงานใน Path นั้น ๆ

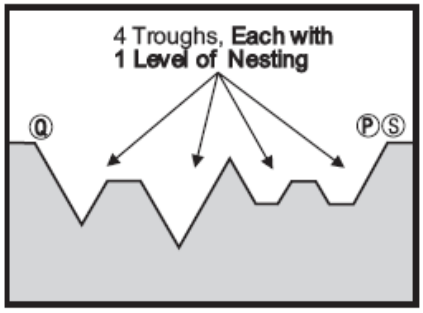
และเมื่อครบการเดินหน้า Path สุดท้ายแล้วจะเป็นการกลึงเก็บผิวหยาบเมื่อกำหนด I และ K

Type II Details

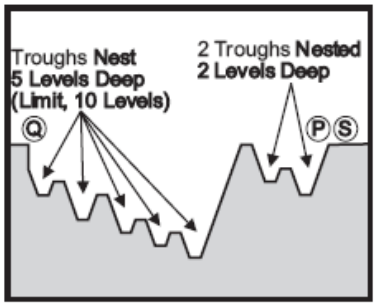
การเลือกใช้แบบที่ 2 ใน Path โปรแกรมของ X ใน PQ Block สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงขนาดได้และ PQ Block จะต้องไม่ตัดกับจุดเริ่มต้นเมื่อใช้แบบที่ 2 ใน YASNAC Control โดย Setting 33 จะต้องใช้ R1 ในคำสั่ง G71

การเลือก FANUC Control จะเริ่มต้น P Block ด้วยค่า X และ Z การกลึงหยาบจะเหมือนกับแบบที่ 1

Troughs

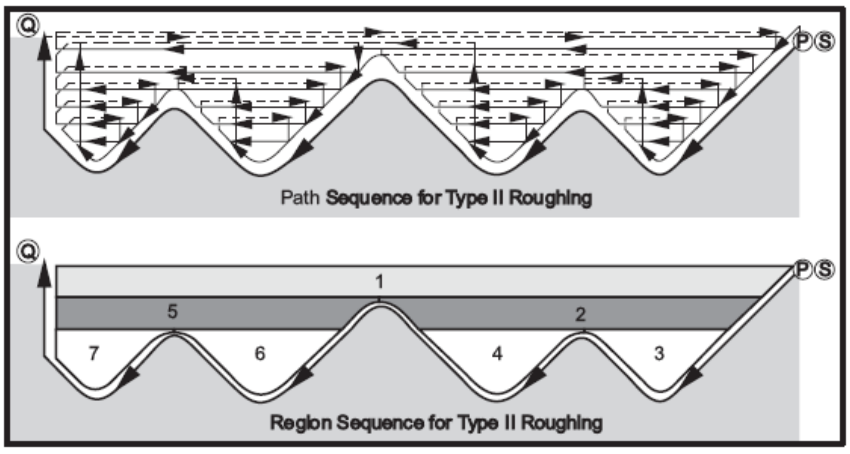


Troughs on the Same Level

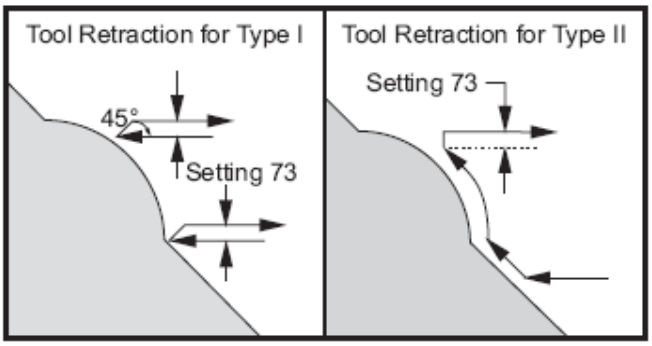


Nested Troughs

รูปรอยเว้าของชิ้นงานถ้าอยู่ในระดับเดียวกันสามารถทำได้ไม่จำกัดแต่ถ้ารอยเว้ามีจุดลึกเป็นกลุ่ม ๆ (nest) จะไม่สามารถทำได้เกิน 10 ระดับของรอยเว้า ดังแสดงในรูป



Path Sequence for Type II Roughing



Type I and II Tool Retraction

ตัวอย่างที่ 2 เมื่อการกลึงแบบ ที่ 2 ของ G71

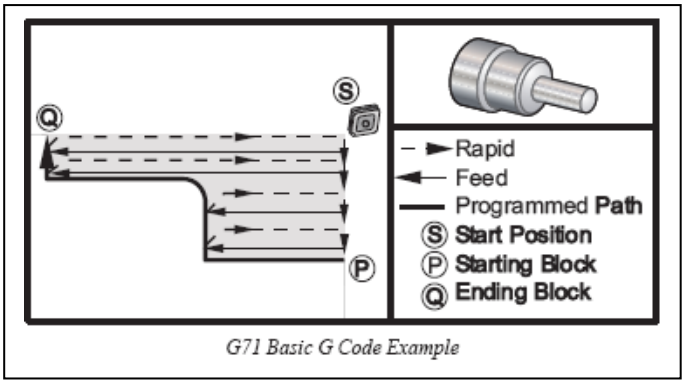
...

X-5. Z-5.

X-5.1 Z-5.1

X-3.1 Z-8.1

...



G71 Basic G Code Example

Program Example	**Description**
%	
O0070	*(G71 Roughing Cycle)*
T101	
G50 S2500	
G97 S509 M03	
G00 G54 X6. Z0.05	
G96 S800	
G71 P1 Q2 D0.15 U0.01 W0.005 F0.014	

N1 G00 X2.

G01 Z-3. F0.006

X3.5

G03 X4. Z-3.25 R0.25

G01 Z-6.

N2 X6.

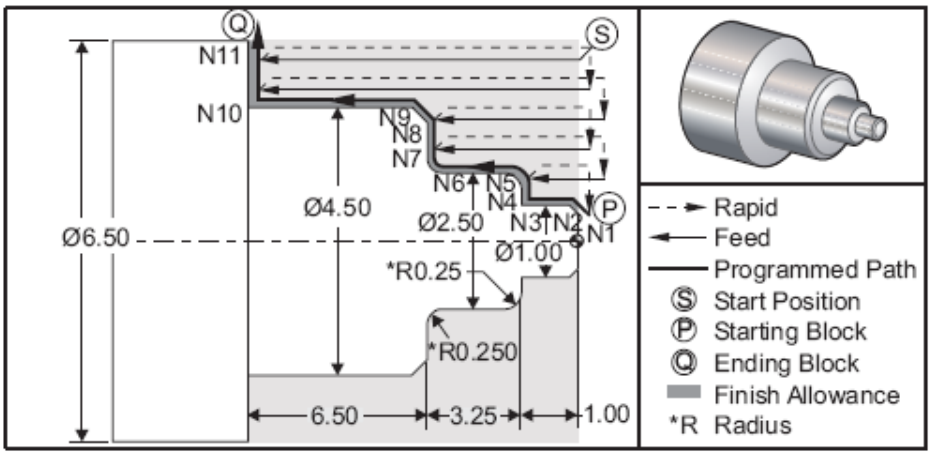
G70 P1 Q2 (FINISH PASS)

M09

G28 M05

M30

%



G71 Type 1 O.D./I.D. Stock Removal Example

Program Example	**Description**
%	
O0071 **(FANUC G71 TYPE I EXAMPLE)**	
T101 (CNMG 432)	
(Tool change & apply Offsets)	
G00 G54 X6.6 Z.05 M08	*(เคลื่อนที่เร็วสู่ตำแหน่งเริ่ม)*
G50 S2000	*(ตั้งความเร็วรอบ RPM 2000)*
G97 S636 M03	*(Spindle On)*
G96 S750	*(ความเร็วตัดคงที่ speed On)*
G71 P1 Q11 D0.15 U0.01 W0.005 F0.012	*(วัฏจักรกลึงหยาบ)*
N1 G00 X0.6634 P	(เริ่มต้น Path รูปร่างงาน)

N2 G01 X1. Z-0.1183 F0.004 *(ความเร็วป้อนละเอียด .004" Feed)*

N3 Z-1.

N4 X1.9376

N5 G03 X2.5 Z-1.2812 R0.2812

N6 G01 Z-3.0312

N7 G02 X2.9376 Z-3.25 R0.2188

N8 G01 X3.9634

N9 X4.5 Z-3.5183

N10 Z-6.5

N11 X6.0 Q (จบรูปร่างงาน)

G00 X0 Z0 T100 *(เคลื่อนที่เข้าจุดเปลี่ยนมีด)*

T202 *(มีดกลึงละเอียด)*

G50 S2500

G97 S955 M03

G00 X6. Z0.05 M08

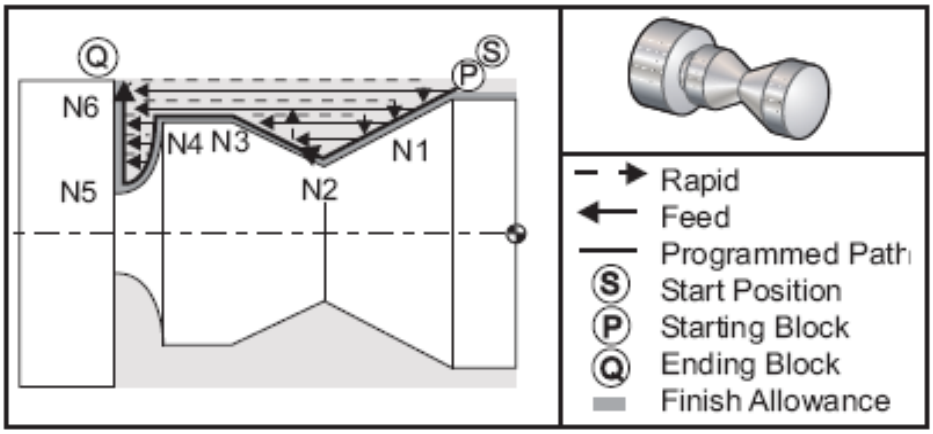
G96 S1500

G70 P1 Q11

G00 X0 Z0 T200

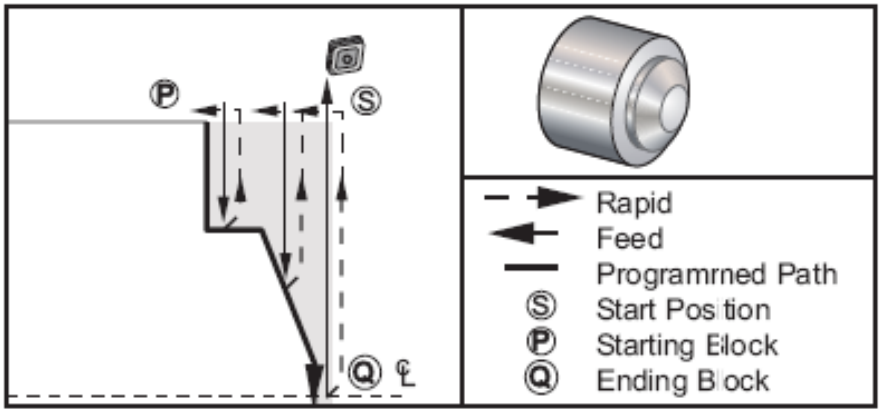
M30

%



G71 Type II O.D./I.D. Stock Removal Example

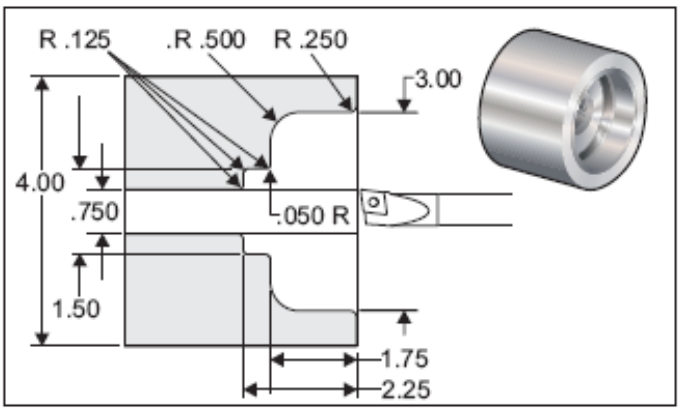
Program Example	**Description**
%	
O0001	(YASNAC G71 Type II Example)
T101	*(มีดกลึงหยาบ 1)*
G97 S1200 M03	
;	
G00 X2. Z0	**S** *(จุดเริ่มต้น)*
G71 P1 Q6 D.035 U.03 W0.01 F0.01	
;	
N1 G01 X1.5 Z-0.5 F0.004	**P** (เริ่มต้น Path รูปร่างงาน)
N2 X1. Z-1.	
N3 X1.5 Z-1.5	
N4 Z-2.	
N5 G02 X0.5 Z-2.5 R0.5	
N6 G01 X2.	**Q** *(จุดสิ้นสุด Path)*
;	
T202	*(มีดกลึงละเอียด)*
G97 S1500 M03	
;	
G70 P1 Q6	*(กลึงเก็บละเอียด)*
;	
G28 M30	
%	



G72 Basic G Code Example

Program Example	**Description**
%	
O0069	*(G72 Roughing Cycle)*
T101	
G50 S2500	
G97 S509 M03	
G54 G00 X6. Z0.05	
G96 S800	
G72 P1 Q2 D0.075 U0.01 W0.005 F0.012	
N1 G00 Z-0.65	
G01 X3. F0.006	
Z-0.3633	
X1.7544 Z0.	
X-0.0624	
N2 G00 Z0.02	
G70 P1 Q2	*(Finish Pass)*
M05	
G28	
M30	
%	

G71 I.D. Stock Removal Example

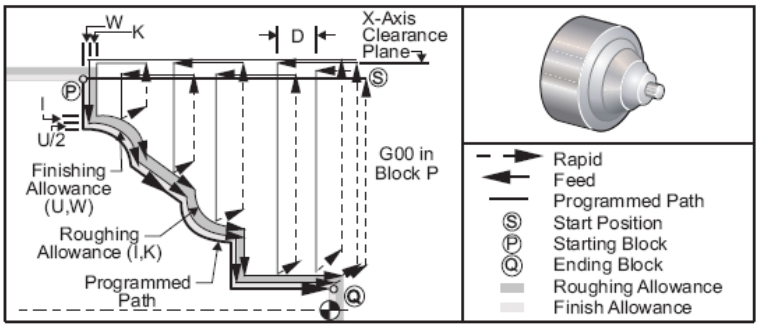


TOOL	OFFSET	RADIUS	TIP
4	04	.0	0

O00088	(ตัวอย่างการคว้านรูในโดย G71)
N2 T404	(Tool 4 Offset 4)
N3 G97 S2000 M03	
N4 G54 G00 X0.7 Z0.1 M08	(เข้าจุดเริ่มต้นต่ำกว่าขนาดของรูชิ้นงาน)
N5 G71 P6 Q10 **U-0.01** W0.005 D0.08 F0.01	(U มีค่าเป็น - ในการกลึงคว้านด้วย G71 I.D.)
N6 G00 X3.	(N6 คือจุดเริ่มต้นของรูปร้างงานซึ่งเป็น P6 ใน G71)
N7 G01 Z-1.75 F0.005	
N8 X1.5	
N9 Z-2.25 F0.003	
N10 X0.73	(N10 คือจุดสิ้นสุดของรูปร่างงานซึ่งเป็น Q10 ใน G71)
N11 G70 P6 Q10	(G70 คือวัฏจักรการกลึงเก็บละเอียด)
N12 M09	
N13 G28	(กลับ home)

G72 วัฏจักรกลึงปอกแบบปาดหน้า (Group 00)

D	ความลึกการกลึงแต่ละครั้ง
F	อัตราป้อน
I	ระยะเผื่อสำหรับเก็บละเอียดแนวแกน X
K	ระยะเผื่อสำหรับเก็บละเอียดแนวแกน Z
P	Block เริ่มต้นรูปร่างงาน
Q	Block สุดท้ายของรูปร่างงาน
S	ความเร็วรอบ Spindle
T	Tool No.
U	ระยะเผื่อแบบต่อเนื่องแนวแกน X
W	ระยะเผื่อแบบต่อเนื่องแนวแกน Z



G72 End Face Stock Removal Cycle

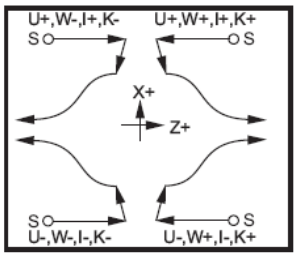
คำสั่งนี้เป็นการกลึงหยาบและละเอียดซึ่งจะเหมือนกับ G71 แต่จะทำงานด้านหน้าของชิ้นงาน โดยการคำนวณรูปร่างของชิ้นงานโดย G72 จาก PQ Block และเก็บผิวละเอียดโดยให้ G70 ซึ่งคำนวณ Path จาก PQ Block เดิม

G72 มี 2 แบบ แบบแรกรูปร่างของชิ้นงานจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงทิศทางของแกน Z แบบที่ 2 เป็นแบบมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางของ แกน Z การทำงานของทั้ง 2 แบบแกน X จะไม่เปลี่ยนทิศทางถ้า Setting 33 เป็นFANUC แบบที่ 1 โดยคำสั่ง แกนX เพียงแกนเดียวใน Block เริ่มต้น P เมื่อใช้คำสั่ง G72 และเมื่อใส่ค่า แกน X และ Z ใน Block เริ่มต้น P จะเดินแบบที่ 2 และ Setting 33 เลือก YASNAC แบบที่ 2 จะต้องใส่ค่า R1 ในคำสั่ง G72

G72 จะประกอบด้วยการกลึงหยาบและกลึงละเอียดโดยทั่วไปกลึงหยาบจะทำงานในแนวแกน X ทั้ง 2 แบบและ Path สุดท้ายจะเป็นการกลึงละเอียดผิวตามรูปร่าง การใช้ G70 เพื่อทำ Finishing pathจะเริ่มต้นที่จุด Start เสมอ

จากรูปที่ผ่านมา จุด S คือจุดเริ่มต้นหรือจุดที่สั่งให้ Tool เข้าหาตำแหน่งก่อน คำสั่ง G72 ซึ่งจะต้องอยู่เหนือหรือเท่ากับจุด P

การใช้คำสั่ง I, K, U และ W เพื่อกำหนดทิศทางการกลึงกำหนดได้จากรูปต่อไปนี้



G72 Address Relationships

Type I Details

แบบที่ 1 ใน Path ของแนวแกน Z จะต้องไม่กลับทิศทางตั้งแต่เริ่มจนจบรูปร่างใน Block แรกของ P, Q จะใส่เฉพาะค่าแกน Z เพียงแกนเดียว

ในแต่ละ Path การกลึงมีดจะหยุดก่อนจุดตัดของรูปร่างงาน ซึ่งกำหนดด้วย Setting 73 และถอยกลับเป็นมุม 45° ออกจากชิ้นงานใน Path นั้น ๆ

และเมื่อครบการเดินหน้า Path สุดท้ายแล้วจะเป็นการกลึงเก็บผิวหยาบเมื่อกำหนด I และ K

Type II Details

การเลือกใช้แบบที่ 2 ใน Path โปรแกรมของ Z ใน PQ Block สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงขนาดได้และ PQ Block จะต้องไม่ตัดกับจุดเริ่มต้นเมื่อใช้แบบที่ 2 ใน YASNAC Control โดย Setting 33 จะต้องใช้ R1 ในคำสั่ง G71

การเลือก FANUC Control จะเริ่มต้น P Block ด้วยค่า X และ Z การกลึงหยาบจะเหมือนกับแบบที่ 1

For example, if G72 type 2 path contains the following:

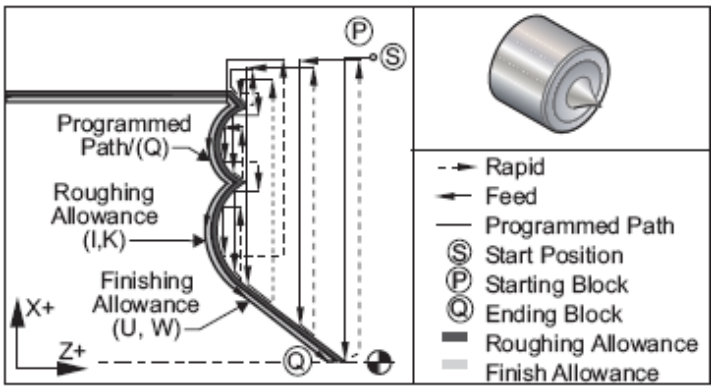
...

X-5. Z-5.

X-5.1 Z-5.1

X-8.1 Z-3.1

...



G72 End Face Removal

Program Example	**Description**
%	
00722	(*G72 Roughing Cycle*)
T101	
S1000 M03	
G00 G54 X2.1 Z0.1	
G72 P1 Q2 D0.06 I0.02 K0.01 U0.02 W0.01 S1100 F0.015	
N1 G01 Z-0.46 X2.1 F0.005	
X2.	
G03 X1.9 Z-0.45 R0.2	
G01 X1.75 Z-0.4	
G02 X1.65 Z-.4 R0.06	
G01 X1.5 Z-0.45	
G03 X1.3 Z-0.45 R0.12	
G01 X1.17 Z-0.41	
G02 X1.03 Z-0.41 R0.1	
G01 X0.9 Z-0.45	

G03 X0.42 Z-0.45 R0.19

G03 X0.2 Z-0.3 R0.38

N2 G01 X0.01 Z0

G70 P1 Q2 (*Finish Pass*)

M05

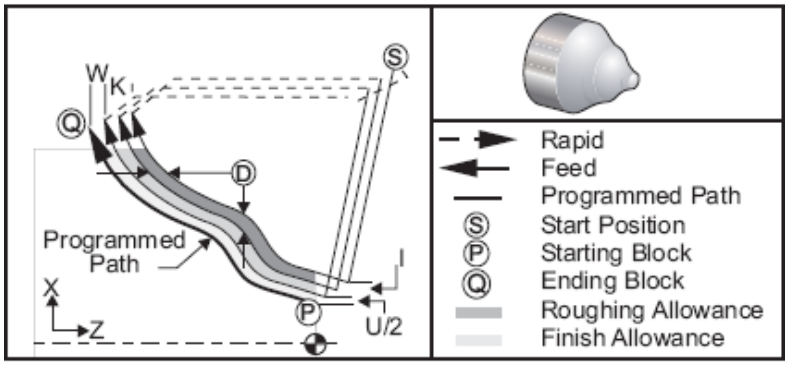
G28

M30

%

G73 วัฏจักรการกลึงปอกตามรูปร่างงาน (Group 00)

D	จำนวนชิ้นที่ต้องการกลึง
F	อัตราป้อน
I	ระยะเพื่อแนวแกน X
K	ระยะเพื่อแนวแกน Z
P	Block เริ่มต้นรูปร่างงาน
Q	Block สุดท้ายรูปร่างงาน
S	ความเร็วรอบ Spindle
T	Tool No.
U	ระยะเผื่อแบบต่อเนื่องแนวแกน X
W	ระยะเผื่อแบบต่อเนื่องแนวแกน Z



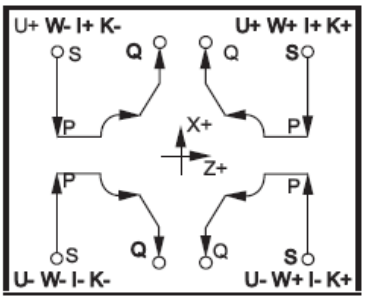
G73 Irregular Path Stock Removal Cycle

จำนวน I / (D-1) ในแนวแกน X และ K / (D-1) ในแนวแกน Z ใน Path สุดท้ายของการกลึงหยาบก่อนกลึงละเอียดจะเผื่อค่าไว้สำหรับการกลึงละเอียด โดย U/2 ในแนวแกน X และ W สำหรับแกน Z ซึ่งจะให้ G70 สำหรับการกลึง finishing ด้วย G70 อีกครั้ง

โปรแกรม Tool path ใน PQ Block จะต้องแน่ใจว่าไม่มีเนื้อโลหะที่อาจทำให้เกิดการชนก่อนการทำงานด้วย G73

ค่า D จะต้องเป็นค่าบวก และไม่มีจุดทศนิยม (D เป็นครั้ง)

สำหรับทิศทางการกลึงขึ้นอยู่กับค่า U, W, Iแสดงดังรูป



G74 วัฏจักรกลึงเซาะร่องด้านหน้า (Group 00)

D ระยะเพื่อการยกมีด เพื่อกลับสู่จุดเริ่มต้น

F อัตราป้อน

I ระยะการกลึงแต่ละครั้งในแนวแกน X

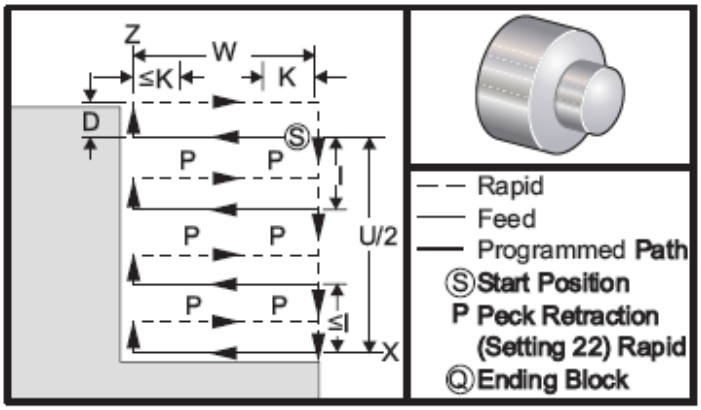
K ระยะการกลึงแต่ละครั้งในแนวแกน Z

U ระยะต่อเนื่องของแนวแกน X ที่จะกลึง

W ระยะต่อเนื่องของแนวแกน Z ที่จะกลึง

X ระยะอ้างอิงของงานด้านแกน X

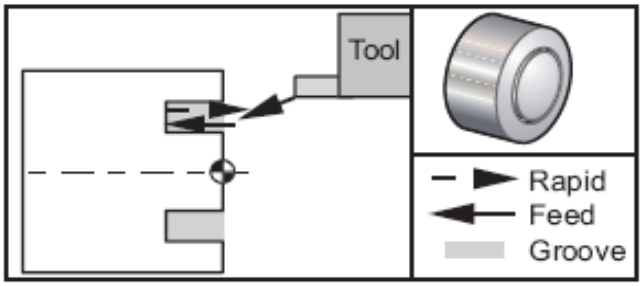
Z ระยะอ้างอิงของงานด้านแกน Z



G74 End Face Grooving Cycle, Peck Drilling

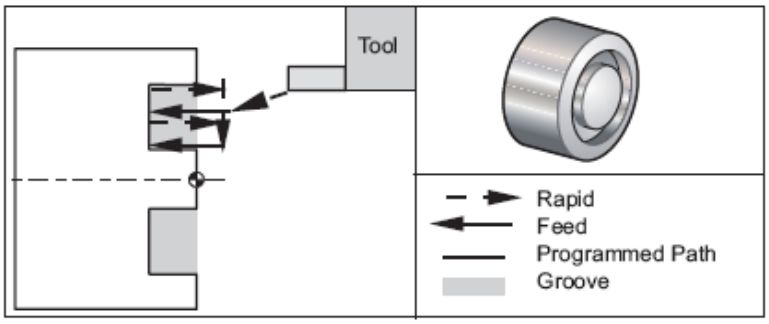
G74 สำหรับทำ Grooving ซึ่งการกระทำเหมือนการเจาะ

เมื่อค่าของ X หรือ U ที่ใช้ใน G74 และ X ไม่ใช้จุดที่เริ่มต้นของ Path จะทำงาน 2 ครั้ง ในการเริ่มต้นครั้งแรกจะทำงาน ณ ตำแหน่งมีดอยู่และอีกครั้งจะเป็นตำแหน่งที่ใส่ใน G74 ค่า I เป็นจำนวนที่ให้ทำงานในแต่ละชั้นซึ่งถ้าระยะจาก S ถึง X หารด้วย I ไม่ลงตัว ครั้งสุดท้ายการกลึงจะไม่ทำงานถึงขนาดของ I



G74 End Face Grooving Cycle

Program Example	**Description**
%	
O0071	
T101	
G97 S750 M03	
G00 X3. Z0.05	*(Rapid to Start position)*
G74 Z-0.5 K0.1 F0.01	*(Feed Z-.5 with a .100" peck)*
G28	
M30	
%	



G74 End Face Grooving Cycle (Multiple Pass)

Program Example	**Description**
%	
O0074	
T101	
G97 S750 M03	
G00 X3. Z0.05	*(Rapid to Start position)*
G74 X1.75 Z-0.5 I0.2 K0.1 F0.01	*(Face grooving cycle multiple pass)*
G28	
M30	
%	

G75 วัฏจักรการกลึงเซาะร่อง (Group 00)

D ระยะเผื่อเมื่อ Tool กลับสู่ระนาบเริ่มต้น

F อัตราป้อน

I ขนาดของช่องลึกตามแนวแกน X (เป็นรัศมี)

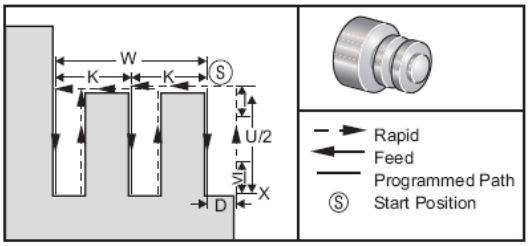
K ขนาดของช่องลึกตามแนวแกน Z

U ระยะการกลึงเซาะในแต่ละครั้งแนวแกน X

W ระยะการกลึงเซาะในแต่ละครั้งแนวแกน Z

X ระยะอ้างอิงชิ้นงานแกน X

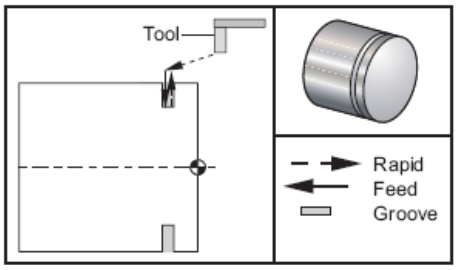
Z ระยะอ้างอิงชิ้นงานแกน Z



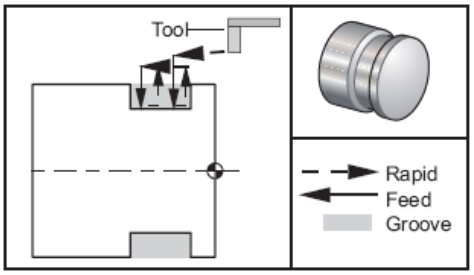
G75O.D. / I.D. Grooving Cycle

G75 เป็นคำสั่งใช้ค่า Grooving ด้านข้าง เมื่อค่าของ Z หรือ W ที่ใช้ใน G75 Block และ Z ไม่อยู่ในตำแหน่งของงานจะเกิดการกลึง 2 ครั้ง ครั้งแรก ณ จุด ที่ Z อยู่ และอีกครั้งถึงตำแหน่งในคำสั่ง ค่า K เป็นระยะเพื่อในแต่ละ Step แนวแกน Z เมื่อค่าจากเริ่มต้น ถึง Z หารด้วยค่า K ไม่ลงตัวในการตัดครั้งสุดท้าย Grooving จะน้อยกว่าค่า K ระยะยกติดตั้งไว้ใน Setting 22

Program Example	**Description**
%	
O0075	
T101	
G97 S750 M03	
G00 X4.1 Z0.05	*(Rapid to Clear position)*
G01 Z-0.75 F0.05	(*Feed to Groove location)*
G75 X3.25 I0.1 F0.01	*(O.D./I.D. Peck grooving single pass)*
G00 X5. Z0.1	
G28	
M30	
%	



Program Example	**Description**
%	
O0075	
T101	
G97 S750 M03	
G00 X4.1 Z0.05	*(Rapid to Clear position)*
G01 Z-0.75 F0.05	*(Feed to Groove location)*
G75 X3.25 Z-1.75 I0.1 K0.2 F0.01	*(O.D./I.D. Peck groove multiple pass)*
G00 X5. Z0.1	
G28	
M30	
%	

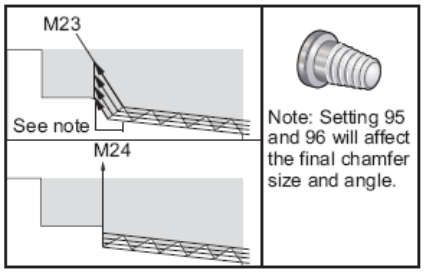


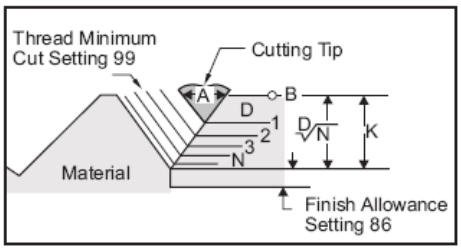
G76 วัฏจักรการกลึงงานเกลียว (Group 00)

A	มุมมีดกลึงเกลียว
D	ความลึกในการกลึงเกลียวครั้งแรก
F (E)	อัตราป้อนเท่ากับระยะ Pitch หรือ Lead
I	อัตราเรียงของเกลียว
K	ความสูงเกลียง
P	Block เริ่มต้นรูปร่างงาน
Q	Block สุดท้ายรูปร่างงาน
U	ระยะต่อเนื่องสูงสุดของเกลียวตามแนวแกน X
W	ระยะต่อเนื่องสูงสุดของเกลียวตามแนวแกน Y
X	ระยะความโตเกลียวที่ฐาน
Z	ระยะความยาวเกลียว

ค่า F ต่ออัตราป้อนสำหรับกลึงเกลียวในโปรแกรมที่ดีควรจะกำหนดอัตราป้อนต่อ รอบ G99 ตลอดการกลึงเกลียว ดังนั้น F จะเท่ากับ Lead หรือ Pitch ของเกลียว

ที่ปลายของการกลึงเกลียวสามารถ Chamfer เพื่อยกมีดให้พ้นเกลียว สามารถกำหนดได้ทั้งขนาดและมุม โดย Setting 95 และ Setting 96 ค่าของ Chamfer ตั้งไว้เท่ากับ 1 ใน Setting 95 และ feed เท่ากับ 0.05 เมื่อถึงปลายเกลียวจะยกมีดขึ้นเป็นระยะ 0.05 “ Chamfer ถูกออกแบบมาเพื่อเกลียวที่มี บ่า หากเป็น เกลียวที่ตกร่องไว้ไม่จำเป็นต้องใช้ Chamfer ดังนั้น Setting 95 = 0.000





G76 using an "A" Value

การใส่ค่า P เพื่อเลือกการกลึงแบบต่างๆ ใน G76

P1: Single edge cutting ปริมาณการตัดคงที่

P2: Double edge cutting ปริมาณการตัดคงที่

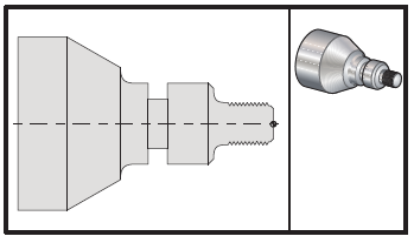
P3: Single edge cutting ความลึกการตัดคงที่

P4: Double edge cutting ความลึกการตัดคงที่

P1 และ P3 เป็นการตัดเกลียวคมตัดด้านเดียว เหมือกันต่างกันที่ P3 จะคำนวณแบบความลึกคงที่

P2 และ P4 การตัดเกลียวด้วยคมตัด 2 ด้าน และ P4 เป็นการกลึงที่ความลึกคงที่

D คือค่าความลึกการกลึงเกลียวครั้งแรก และในแต่ละขั้นของการกลึงเกลียวคำนวณได้จาก สมการ $D*\sqrt{N}$ เมื่อ N เท่ากับจำนวนชิ้นงานกลึงซึ่งจะขึ้นอยู่กับจุดเริ่มต้นการกลึงแนวแกน X ของแต่ละ Path



G76 Thread Cutting Cycle, Multiple Pass

Program Example	**Description**
%	
T101	
G50 S2500	*(Set max RPM select tool geometry)*
G97 S1480 M03	*(Spindle on select tool one offset one)*
G54 G00 X3.1 Z0.5 M08	*(Select work coord. and rapid to reference point, coolant on)*
G96 S1200	*(Constant surface speed ON)*
G01 Z0 F0.01	*(Position to part Z0)*
X-0.04	

```
G00 X3.1 Z0.5
G71P1 Q10 U0.035 W0.005 D0.125 F0.015   (Define roughing cycle)
N1 X0.875 Z0                            (Begin tool path)
N2 G01 X1. Z-0.075 F0.006
N3 Z-1.125
N4 G02 X1.25 Z-1.25 R0.125
N5 G01 X1.4
N6 X1.5 Z-1.3
N7 Z-2.25
N8 G02 X1.9638 Z-2.4993 R0.25
N9 G03X2.0172 Z-2.5172 R0.0325
N10G01 X3. Z-3.5                        (End tool path)
G00 Z0.1 M09
G28
N20                                     (Thread sample program HAAS SL-Series FANUC System)
T505
G50 S2000
G97 S1200 M03                           (Threading tool)
G00 X1.5 Z0.5                           (Rapid to position)
M08
G00 X1.1 Z0.3
G76 X0.913 Z-0.85 K0.042 D0.0115 F0.0714  (Threading cycle)
G00X1.5 Z0.5 G28 M09
N30                                     (HAAS SL-Series FANUC System)
T404
G50 S2500
G97 S1200 M03                           (Groove tool)
G54 G00 X1.625 Z0.5 M08
G96 S800
G01 Z-1.906 F0.012
X1.47 F0.006
X1.51
```

W0.035

G01 W-0.035 U-0.07

G00 X1.51

W-0.035

G01 W0.035 U-0.07

X1.125

G01 X1.51

G00 X3. Z0.5 M09

G28

M30

%

ตัวอย่างงานกลึงที่ใช้จุดเริ่มต้นมุมเกลียว (Q)

G76 X1.92 Z-2. Q60000 F0.2 D0.01 K0.04 (60 degree cut)

G76 X1.92 Z-2. Q120000 F0.2 D0.01 K0.04 (120 degree cut)

G76 X1.92 Z-2. Q270123 F0.2 D0.01 K0.04 (270.123 degree cut)

กฎของการใช้ Q

1. จะต้องกำหนดมุมเกลียวทุกครั้ง (Q) หากไม่กำหนดจะใส่ค่า 0
2. มุมของเกลียวที่จะกลึงลงจะเพิ่มขึ้นได้ 0.001 องศา และไม่ใช้จุดทศนิยมเช่นต้องการกลึงเดินลงลึกเอ็นมุม 180^0 จะใส่ค่า Q = Q180000. และ 35^0 ใช้ Q35000
3. ค่า Q จะต้องใส่เป็นค่าบวกตั้งแต่ 0 ถึง 360000.

การกลึงเกลียวหลายปาก

การกลึงเกลียวหลายปากทำได้โดยกำหนดจุดเริ่มต้นของแต่ละเกลียว

ดังตัวอย่างเมื่อต้องการกลึงเกลียว 3 ปาก ที่ Lead = F = 0.0714 ดังนั้นระยะเริ่มต้นแต่ละปากเท่ากับ 0.0714/3 = 0.0238 ซึ่งเมื่อต้องการกลึงปากที่ 2 จะต้องนำค่านี้บวกเข้ากับระยะ Z เดิมและใส่ใน Line ที่ 2 และปากที่ 3 จะบวกค่าเข้าในแกน Z เป็น Line ที่ 4 และปากที่ 3 ใส่ใน Line ที่ 6

(1) M08

(2) G00 X1.1 Z0.5 *(Initial Start Point)*

(3) G76 X0.913 Z-0.85 K0.042 D0.0115 F0.0714 *(Threading cycle)*

(4) G00 X1.1 Z0.5238 *(Next Start Point [.5 + .0238 = 5.238])*

(5) G76 X0.913 Z-0.85 K0.042 D0.0115 F0.0714 *(Threading cycle)*

(6) G00 X1.1 Z0.5476 *(Last Start Point [.5238 + .0238 = 5.476])*

(7) G76 X0.913 Z-0.85 K0.042 D0.0115 F0.0714 *(Threading cycle)*

G77 Flatting Cycle (คำสั่งพิเศษเมื่อใช้อุปกรณ์เสริม live tooling) (Group 00)

I มุมด้านแรกที่กัดเป็นองศา

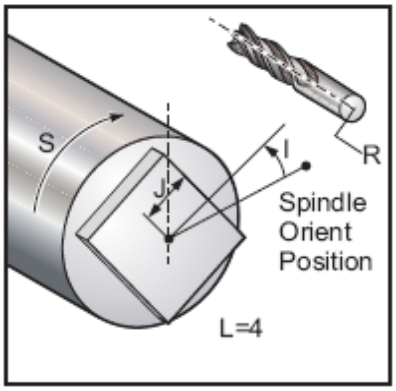
J ระยะจากศูนย์กลางงานถึงด้านเหลี่ยม

L จำนวนด้านที่ต้องการ

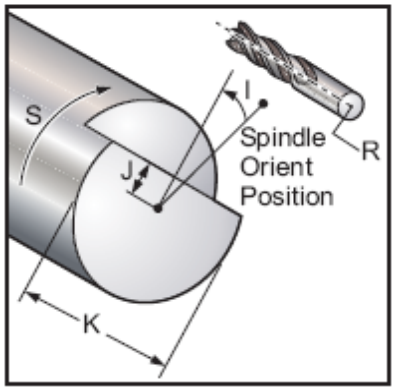
R รัศมีดอกกัด

S ความเร็วรอบ Spindle

K ขนาดความโตงานดิบ



G77 with L specified



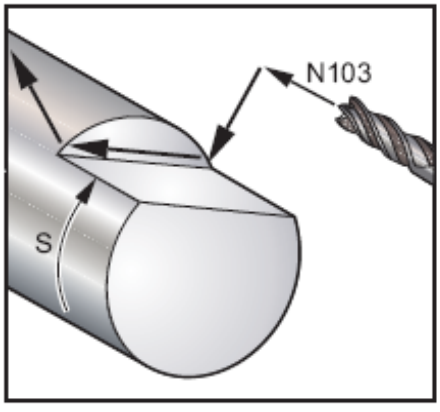
G77 with K specified

G77 ทำงาน 2 ลักษณะซึ่งขึ้นอยู่กับการใส่ค่า K และ L ถ้าใช้ค่า K จะตัดหน้างานเพียงเหลี่ยมเดียว และต้องการหลายเหลี่ยมใช้ค่า L ซึ่งจะต้องมี 3 ด้านขึ้นไป และต้องแน่ใจว่ามุมเหลี่ยมจะต้องไม่เล็กว่าความโตของงานมากนักเพื่อป้องกันการชนของ Cutter

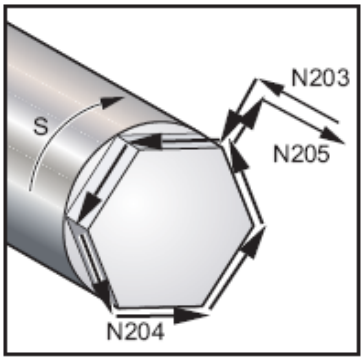
ความเร็ว S เป็นความเร็วในการหมุนหัวจับงานหรือ Main Spindle ค่าติดตั้งเท่ากับ 6 ค่ามากกว่านี้จะไม่มีผลสำหรับการคำนวณ ค่าผิดพลาดในองศาการตัดคำนวณได้โดย RPM x 0.006

ค่า I เป็นมุมเริ่มต้นของเหลี่ยมนับจาก 0. องศาตั้งฉากกับเหลี่ยม เช่น ต้องบการกัด 4 เหลี่ยม ให้อยู่ในแนวตั้งฉากกับ 0. องศา ดังนั้น I เท่ากับ 45

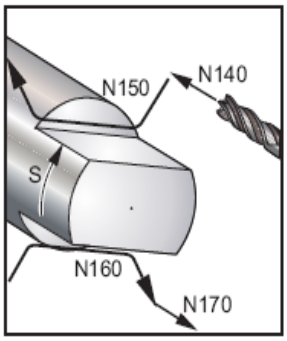
Flatting Examples with G77:




```
...
N100 S10 M03(Start spindle)
N101 M133 P1000 (Turn live tool)
N102 G00 X6.1
N103 Z-1.
N104 G77 J1.5 K4. R0.5
N105 Z1.
N106 M135 (Stop live tool)
N107 M05 (Stop spindle)
...
```




```
...
N200 S10 M03(Start spindle)
N201 M133 P1000 (Turn live tool)
N202 G00 X4.5
N203 Z-0.05
N204 G77 J1.299 L6 R.25
N205 Z1.
N206 M135 (Stop live tool)
N207 M05 (Stop spindle)
...
```




```
%
O00015 (Sample 2 Sided Flat Program)
N100 T606
N110 G97 S3 M03
N120 M133 P2000
N130 G00 X4. Z0.05
N140 Z-1.849
N150 G77 J0.625 I0 R0.25 K2.
        (J=1.25 Flat Dia, I0=flat center, R.25=.5 dia end-mill, K=part stock dia)
N160 G77 J0.625 I180. R0.25 K2.
        (J=1.25 flat dia, I180.=flat center, R.25=.5 dia end-mill, K=part stock dia)
N170 G00 Z1.
N180 M135
N190 M05
N200 G00 X10. Z12.
N210 M30
%
```

G80 Canned Cycle Cancel (Group 09*)

คำสั่งยกเลิกวัฏจักรการทำงาน ซึ่ง G00 และ G01 จะมีผลเหมือนกัน

G81 Drill Canned Cycle (Group 09)

F อัตราป้อน

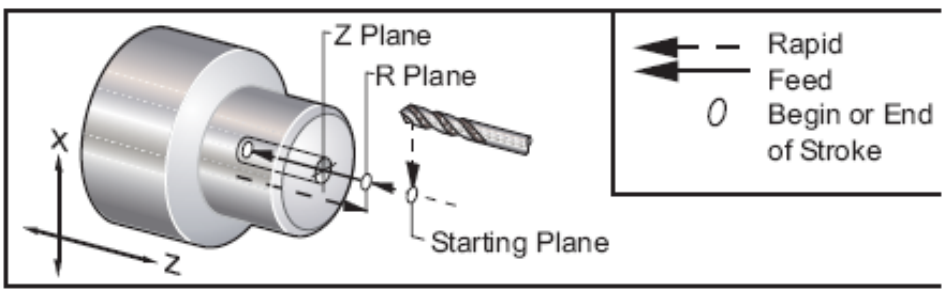
L จำนวนครั้งในการเจาะ

R ระยะเผื่อเพื่อความปลอดภัยก่อนเจาะ

W ระยะต่อเนื่องแนวแกน Z

X ระยะต่อเนื่องแนวแกน X

Z ระยะรูเจาะ



G81 Drill Canned Cycle

G82 วัฏจักรการเจาะรูแบบหยุด (Group 09)

F อัตราป้อน

L จำนวนครั้งในการเจาะ

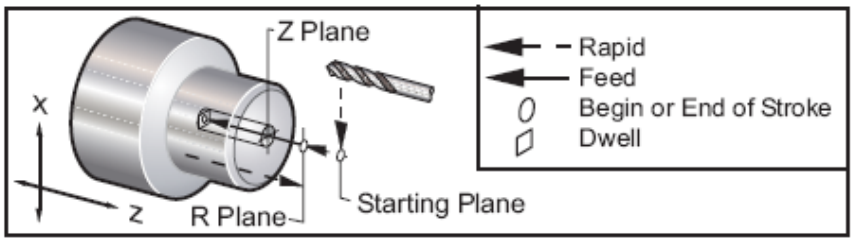
P เวลาในการหยุดนิ่ง เมื่อเจาะถึงระยะแล้วเป็นวินาที

R ระยะเผื่อเพื่อความปลอดภัยก่อนเจาะ

W ระยะต่อเนื่องแนวแกน Z

X การเคลื่อนที่แนวแกน X

Z ระยะรูเจาะ



G82 Spot Drill Canned Cycle

G83 Normal Peck Drilling Canned Cycle (Group 09)

F อัตราป้อน

I ความลึกงานเจาะเริ่มต้น

J จำนวนที่ลดลงในแต่ละครั้งของการเจาะ

K ระยะน้อยที่สุดในการเจาะ

L จำนวนครั้งในการซ้ำ

P เวลาที่หยุดเมื่อเจาะถึงระยะ

Q ระยะเจาะในแต่ละครั้ง

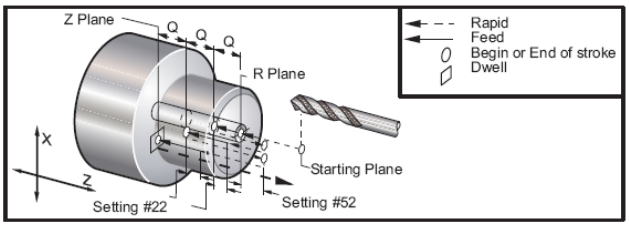
R ระยะเผื่อเหนือชิ้นงานก่อนการเจาะ

W ระยะต่อเนื่องในแนวแกน Z

X ระยะการเคลื่อนที่แนวแกน X

Z ระยะการเคลื่อนที่แนวแกน Z

Z ระยะความลึกของรูเจาะ



G83 Peck Drilling Canned Cycle

เมื่อใช้ค่า I, J และ K การทำงานจะแตกต่างไป เริ่มเจาะด้วยความลึกเท่ากับ I และครั้งต่อไป เท่ากับ I-J และเมื่อขนาดน้อยกว่าค่า K จะใช้ระยะของ K เป็นตัวกำหนดการเจาะจนสิ้นสุด

การใช้ Setting 52 เพื่อกำหนดจุดตายเศษในกรณีไม่ต้องการใช้ Tool ยกมาที่ตำแหน่ง R Plane

Setting 22 กำหนด ระยะก่อนที่จะเจาะครั้งต่อไปในแนวแกน Z

G84 วัฏจักรการ Tap เกลียว (Group 09)

F อัตราป้อนเท่ากับระยะ Pitch

R ระยะเผื่อเหนืองานก่อการ Tap

W ระยะต่อเนื่องในแนวแกน Z

X ระยะต่อเนื่องในแนวแกน X

Z ระยะความลึกการ Tap

Program Note: ไม่จำเป็นต้องใช้คำสั่งเปิด Spindle เมื่ออยู่ในคำสั่ง หัว Spindle หรือหน้าจาจะหมุนตามเข็มและทวนเข็มตามฟังก์ชั่นเอง

ความเร็ว Feed ในการ Tap หาได้จาก 1/จำนวนเกลียว

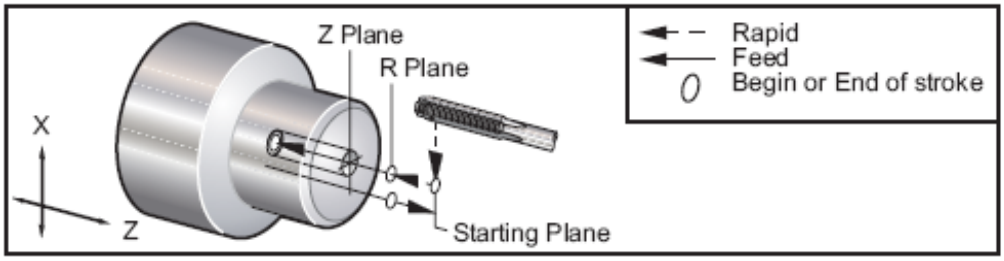
Example: 20 pitch 1/20 = .05 Feedrate

18 pitch 1/18 = .0555 Feedrate

16 pitch 1/16 = .0625 Feedrate

Example: M6 x 1 = F.03937

M8 x 1.25 = F.0492



G84 Tapping Canned Cycle

G85 วัฏจักรการคว้านรู (Group 09)

F อัตราป้อน

L จำนวนครั้งที่ทำ

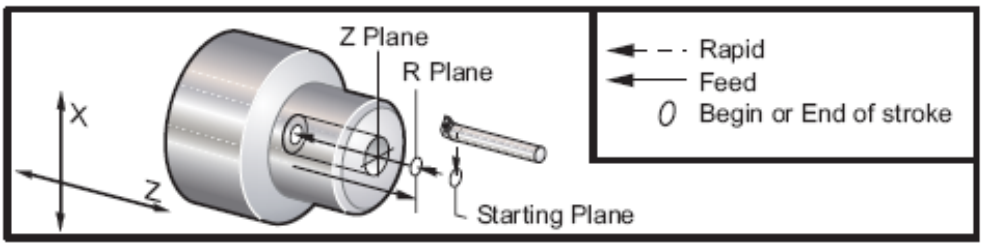
R ระยะเผื่อเหนืองาน

U ระยะต่อเนื่องแนวแกน X

W ระยะต่อเนื่องแนวแกน Z

X ขนาดความโตรูคว้าน

Z ความลึกของรูคว้าน



G85 Boring Canned Cycle

G86 วัฏจักร การคว้านรูและหยุดการหมุน (Group 09)

F อัตราป้อน

L จำนวนครั้งที่ทำ

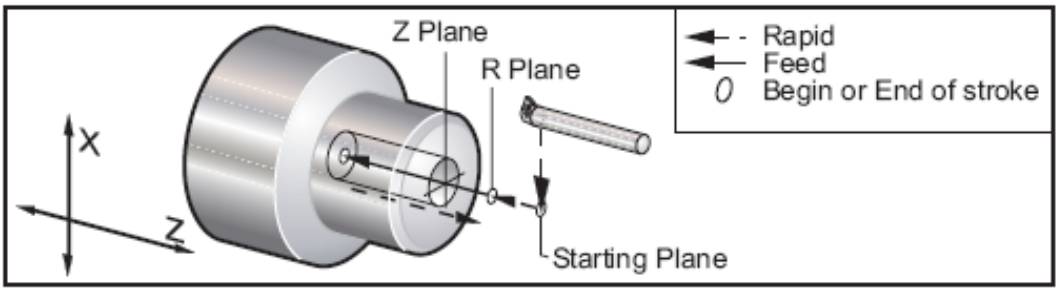
R ระยะเผื่อเหนืองาน

U ระยะต่อเนื่องแนวแกน X

W ระยะต่อเนื่องแนวแกน Z

X ขนาดความโตรูคว้าน

Z ความลึกของรูคว้าน



G86 Bore & Stop Canned Cycle

G87 วัฏจักรการคว้านและใช้มือเคลื่อนหัวคว้านออก (Group 09)

F อัตราป้อน

*L จำนวนครั้งที่ทำ

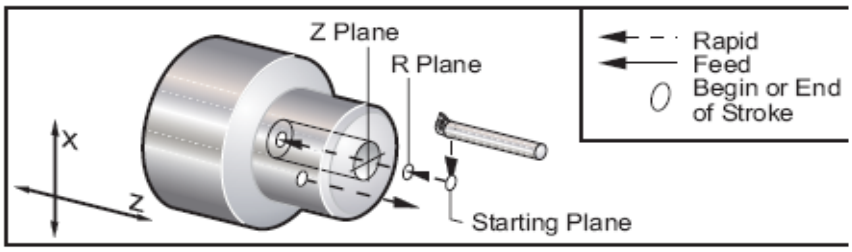
R ระยะเผื่อเหนืองาน

*U ระยะต่อเนื่องแนวแกน X

*W ระยะต่อเนื่องแนวแกน Z

*X ขนาดความโตของรูคว้าน

*Z ความลึกของรูคว้าน



G87 Bore & Manual Retract Canned Cycle

G88 วัฏจักรการคว้านและหยุดเพื่อใช้มือเคลื่อน Tool (Group 09)

F อัตราป้อน

L จำนวนครั้งที่ทำ

P เวลาในการหยุด

R ระยะเผื่อเหนืองาน

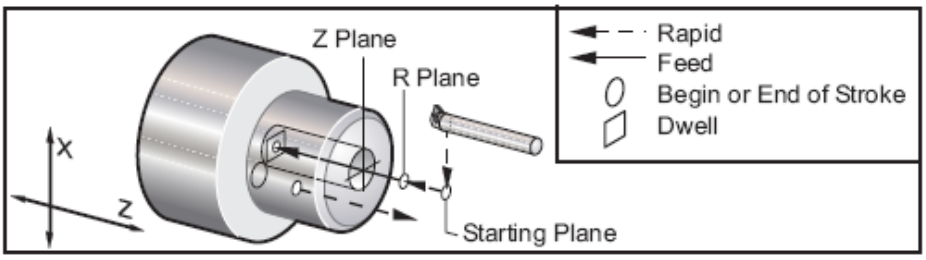
U ระยะต่อเนื่องแนวแกน X

W ระยะต่อเนื่องแนวแกน Z

X ขนาดความโตรูคว้าน

Z ความลึกของรูคว้าน

Program Note: มีดคว้านจะหยุดที่กันรูคว้านตามระยะเวลาที่กำหนดด้วย P และ Spindle จะหยุดรอการใช้ Hand wheel เคลื่อนมีดคว้านออก



G88 Bore, Dwell & Manual Retract Canned Cycle

G89 วัฏจักรการคว้านและหยุด (Group 09)

F อัตราป้อน

L จำนวนครั้งที่ทำ

P เวลาในการหยุด

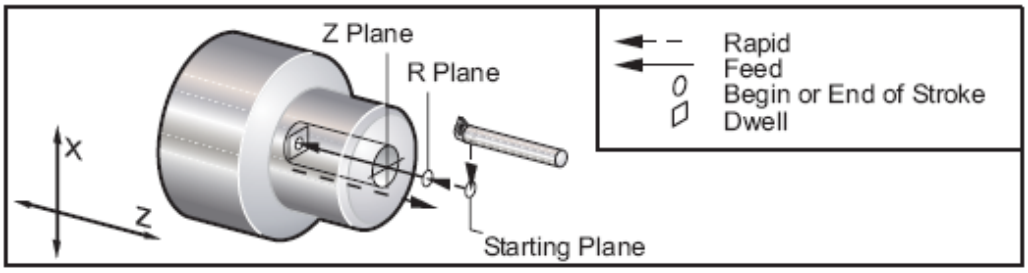
R ระยะเผื่อเหนืองาน

U ระยะต่อเนื่องแนวแกน X

W ระยะต่อเนื่องแนวแกน Z

X ขนาดความโตรูคว้าน

Z ความลึกของรูคว้าน



G89 Bore & Dwell Canned Cycle

G90 วัฏจักรการกลึงนอกและใน (Group 01)

F (E) อัตราป้อน

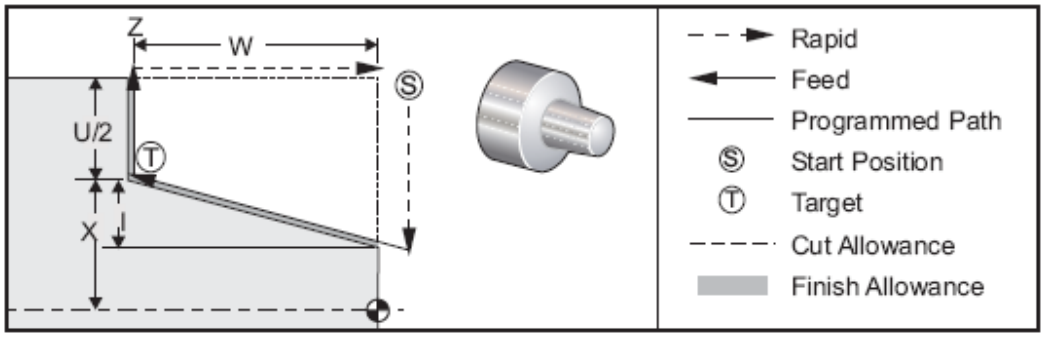
I ระยะอัตราเรียงวัดในแนวแกน X (รัศมี)

U ระยะต่อเนื่องในแนวแกน X

W ระยะต่อเนื่องในแนวแกน Z

X ระยะอ้างอิงงานตามแนวแกน X

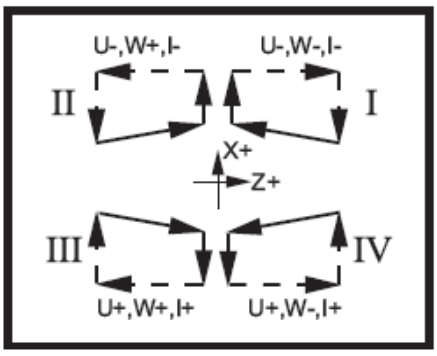
Z ระยะอ้างอิงงานตามแนวแกน Z



G90 ใช้สำหรับกลึงงานแบบง่าย และสามารถกำหนด X แต่ละครั้งเมื่อกลึงแบบหลาย Path

การกลึงตรงโดยกำหนด X และ Z และ F เมื่อต้องการกลึงเรียบใช้ค่า I โดยบวกหรือลบออกจากค่า X เริ่มต้น

สำหรับค่า ZX และค่า U W X Z ที่จะกลึงงานเรียง จะมีทิศทางตาม Quadrant ต่าง ๆ ดังนี้

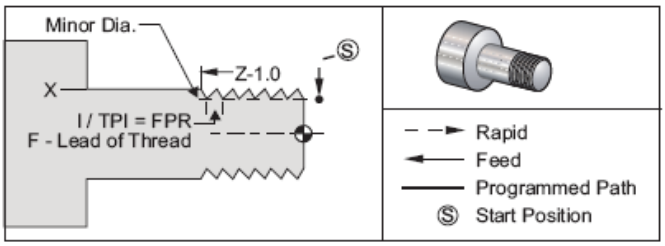


G90-92 Address Relationships

G92 วัฏจักรกลึงเกลียว (Group 01)

F(E)	อัตราป้อนเท่ากับ Pitch
I	อัตราเรียงของเกลียว
Q	ระยะเจาะในแต่ละครั้ง
U	ระยะต่อเนื่องวัดตามแนวแกน X
W	ระยะต่อเนื่องวัดตามแนวแกน Z
X	ขนาดของงานเกลียว
Z	ความยาวเกลียว

G92 ใช้ในการกลึงเกลียวแบบง่าย ครั้งเดียว แต่เมื่อต้องการกลึงเกลียวหลาย Path จะต้องกำหนด X ในแต่ละ Path



G92 Threading Cycle

Program Example	**Description**
%	(1”-12 Thread Cutting Program)
T101	
G50 S3000 M3	
G97 S1000	
X1.2 Z.2	*(Rapid to Clear position)*
G92 X.980 Z-1.0 F.0833	*(Set up Threading cycle)*
2nd pass X.965	(Subsequent Passes)
3rd pass X.955 "	
4th pass X.945 "	
5th pass X.935 "	
6th pass X.925 "	
7th pass X.917 "	
8th pass X.910 "	
9th pass X.905 "	
10th pass X.901 "	
11th pass X.899	*(Subsequent Passes)*
%	

G94 การกลึงเก็บละเอียด (Group 01)

F(E) อัตราป้อน

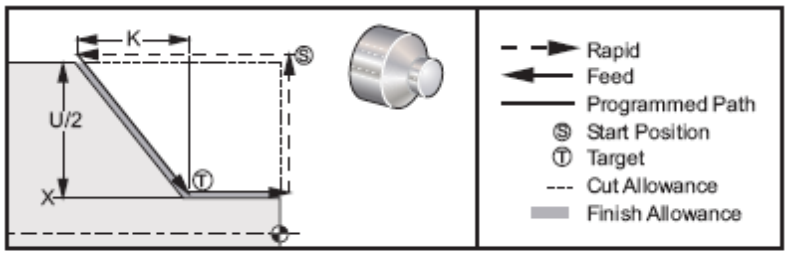
K ระยะแนวการกลึงก่อนถึงขนาด ตามแนวแกน Z

U ระยะแนวการกลึงก่อนถึงขนาด ตามแนวแกน Y

W ระยะเผื่อแนวแกน Z

X ความโตงานกลึง

Z ความยาวงานกลึง

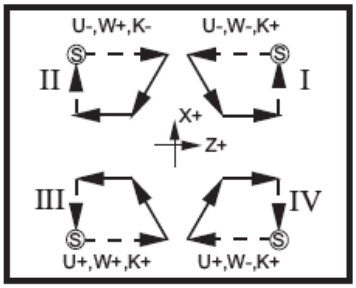


G94 End Face Turning Cycle

G90 ใช้สำหรับกลึงงานแบบง่าย และสามารถกำหนด X แต่ละครั้งเมื่อกลึงแบบหลาย Path

การกลึงตรงโดยกำหนด X และ Z และ F เมื่อต้องการกลึงเรียบใช้ค่า I โดยบวกหรือลบออกจากค่า X เริ่มต้น

สำหรับค่า ZX และค่า U W X Z ที่จะกลึงงานเรียง จะมีทิศทางตาม Quadrant ต่าง ๆ ดังนี้



G94 Address Relationships

G95 การ Tap เกลียวขวารอบศูนย์กลาง (Group 09)

F อัตราป้อน

R ระยะเหนือชิ้นงานก่อนการ Tap

W ระยะต่อเนื่องแนวแกน Z

X ความโตชิ้นงาน

Z ตำแหน่งของรูเจาะแนวแกน Z

G95 Live Tool Rigid Tapping มีลักษณะการทำงานเหมือนกัน G84 โดยใช้ F, R, X และ Z แต่จะมีข้อแตกต่างคือ

- หน้าจานจะต้อง Clamp (M14) ก่อนคำสั่ง G95
- จะต้องควบคุมด้วย G99 (Feed par revolution)
- คำสั่ง S จะต้องไม่ใช้ใน G95

%

O00800

N1 T101 (Axial 1/4-20 Tap)

G99 (Necessary or This Cycle)

G00 Z0.5

X2.5

S500 (RPM Should Look Like This, CW Direction)

M19PXX (Orient Spindle at Desired Location)

M14(Clamp Spindle)

G95 Z-.500 R.25 F0.05 (Thread Down .50 Deep)

G28 U0

G28 W0

M135 (Stop Live Tooling Spindle)

M15 (Unlock Spindle)

M30

%

G96 Constant Surface Speed ON (Group 13)

ความเร็วตัดรอยคงที่

คำสั่งนี้จะรักษาความเร็วตัดให้คงที่ในทุกขนาดความโตงานหมายถึงเมื่อขนาดของงานเล็กลง Spindle จะเพิ่มรอบขึ้นเพื่อให้ได้ความเร็วตัดที่ผิวขอบเท่ากับตลอด ค่าของ S ที่ใช้เป็นความเร็วตัดที่เหมาะสม สำหรับการเลือกหน่วยติดตั้งได้ใน Setting 9

G97 Constant Surface Speed OFF (Group 13)

ความเร็วรอบคงที่

คำสั่งนี้จะทำให้ Spindle หมุนด้วยความเร็วรอบคงที่ตามคำสั่ง S ที่กำหนด

G98 Feed Per Minute (Group 10)

ความเร็วป้อนเป็น มม/นาที หรือ นิ้ว/นาที ขึ้นอยู่กับ Setting 9

G99 Feed Per Revolution (Group 10)

ความเร็วป้อนเป็น มม/รอบ หรือ นิ้ว/รอบ

G100 Disable Mirror Image (Group 00)

G101 Enable Mirror Image (Group 00)

X กำหนดการกลับด้านแกน X

Z กำหนดการกลับด้านแกน Z

Y Y แกนการทำ Mirror

A A แกนการทำ Mirror

การทำ Mirror โดยการสั่งให้ทำในแกนใด ค่าระยะต่าง ๆ ในแกนนั้นจะมีเครื่องหมายตรงกันข้าม การทำงานแบบ Mirror สามารถใช้โปรแกรมเดิมและเปลี่ยนค่า Setting 45 ถึง 48 จะมีค่าเท่ากัน

รูปแบบ G101 X0 = จะเปลี่ยนเครื่องหมายในแกน X ต่อไปเป็นตรงกันข้าม

G100 X0 = ยกเลิกการทำ Mirror

G102 Programmable Output to RS-232 (Group 00)

X คำสั่งแกน X

Y คำสั่งแกน Y

Z คำสั่งแกน Z

A คำสั่งแกน A

การใช้ G102 เพื่อส่งข้อมูลของแกนต่าง ๆ ที่เคลื่อนที่ออกไปยัง RS-232 ต่อเข้ากับ PC เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูล เช่น งานวัดขนาดของชิ้นงานที่เสร็จแล้วด้วยหัว Probe การตั้งค่าใน Setting 41 และ 25 จะเป็นระยะที่อ้างอิงจากจุดศูนย์กลางของชิ้นงาน

G103 Limit Block Buffering (Group 00)

การจำกัดการอ่านล่วงหน้าของชุดควบคุม (0-15 Block)

G103 [P..]

G105 Servo Bar Command

คำสั่งใช้อุปกรณ์ป้อนงาน Servo Bar ทำงาน

G110,G111 and G114-G129 Coordinate System (Group 12)

การเลือกจุดศูนย์ชิ้นงานโดย ใช้ G110, G111, G114 และ G129

G112 XY to XC interpretation (Group 04)

G112 เป็นการเปลี่ยน Coordinate แบบ X Y เป็น Polar แบบ X C จะทำงานในระนาบ G18, G17, G19

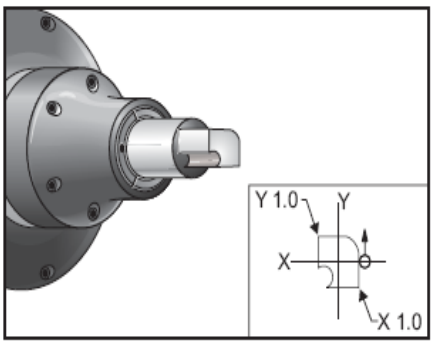
การใช้ Cutting Compensation จะมีผลเมื่อใช้ G112

G113 G112 Cancel (Group 04)

G113 ใช้ยกเลิกการเปลี่ยนระบบ Cartesian polar

ตัวอย่างโปรแกรม G112

```
%                       G2X-.375Y-.75R.375
T0101                   G1Y-1.
G54                     G3X-.25Y-1.125R.125
G17                     G1X.75
G112                    G3X.875Y-1.R.125
M154                    G1Y0.
G0G98Z.1                G0Z.1
G0X.875Y0.              G113
M8                      G18
G97P2500M133            M9
G1Z0.F15.               M155
Y.5F5.                  M135
G3X.25Y1.125R.625       G28U0.
G1X-.75                 G28W0.H0.
G3X-.875Y1.R.125        M30
G1Y-.25                 %
G3X-.75Y-.375R.125
```



G154 Select Work Coordinates P1-99 (Group 12)

การเลือกจุดศูนย์งานโดยใช้ G154 และ P มีจำนวน 1-99 จุดให้เลือก เช่น G154 P10 จะเลือก Work Offset 10 จาก List เพื่อเพิ่มเข้าไปใน Work Offset ที่ทำงานอยู่ G110 ถึง G129 มีค่าอย่างเดียวกันกับ G154 P1 ถึง P20 ซึ่งจะใช้ในการเขียนโปรแกรมแบบ Macro

G154 work offsets format

#14001-#14006 G154 P1 (also #7001-#7006 and G110)

#14021-#14026 G154 P2 (also #7021-#7026 and G111)

#14041-#14046 G154 P3 (also #7041-#7046 and G112)

#14061-#14066 G154 P4 (also #7061-#7066 and G113)

#14081-#14086 G154 P5 (also #7081-#7086 and G114)

#14101-#14106 G154 P6 (also #7101-#7106 and G115)

#14121-#14126 G154 P7 (also #7121-#7126 and G116)

#14141-#14146 G154 P8 (also #7141-#7146 and G117)

#14161-#14166 G154 P9 (also #7161-#7166 and G118)

#14181-#14186 G154 P10 (also #7181-#7186 and G119)

#14201-#14206 G154 P11 (also #7201-#7206 and G120)

#14221-#14221 G154 P12 (also #7221-#7226 and G121)

#14241-#14246 G154 P13 (also #7241-#7246 and G122)

#14261-#14266 G154 P14 (also #7261-#7266 and G123)

#14281-#14286 G154 P15 (also #7281-#7286 and G124)

#14301-#14306 G154 P16 (also #7301-#7306 and G125)

#14321-#14326 G154 P17 (also #7321-#7326 and G126)

#14341-#14346 G154 P18 (also #7341-#7346 and G127)

#14361-#14366 G154 P19 (also #7361-#7366 and G128)

#14381-#14386 G154 P20 (also #7381-#7386 and G129)

#14401-#14406 G154 P21

#14421-#14426 G154 P22

#14441-#14446 G154 P23

#14461-#14466 G154 P24

#14481-#14486 G154 P25

#14501-#14506 G154 P26

#14521-#14526 G154 P27

#14541-#14546 G154 P28

#14561-#14566 G154 P29

#14581-#14586 G154 P30

#14781-#14786 G154 P40

#14981-#14986 G154 P50

#15181-#15186 G154 P60

#15381-#15386 G154 P70

#15581-#15586 G154 P80

#15781-#15786 G154 P90

#15881-#15886 G154 P95

#15901-#15906 G154 P96

#15921-#15926 G154 P97

#15941-#15946 G154 P98

#15961-#15966 G154 P99

G159 Background Pickup / Part Return

คำสั่งในการทำงานของ Automatic parts loader

G160 APL Axis Command Mode On

คำสั่ง APL ON ดูจาก Haas APL Manual

G161 APL Axis Command Mode Off

คำสั่ง APL off ดูจาก Haas APL Manual

G184 Reverse Tapping Canned Cycle For Left Hand Threads (Group 09)

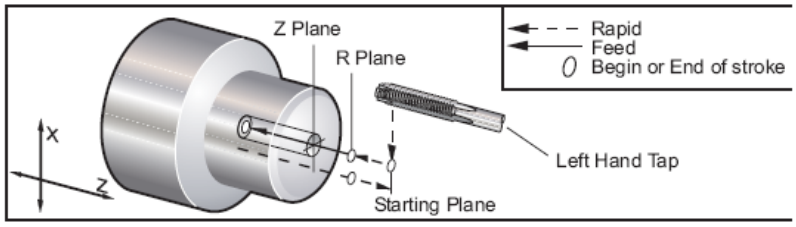
F ความเร็วการ Tap ∴ in (mm) ต่อนาที

R ระยะปลอดภัยก่อน Tap

W ระยะต่อเนื่องแนวแกน Z

X ระยะการเคลื่อนที่ แกน X

Z ระยะการเคลื่อนที่ แกน Z



G184 Tapping Canned Cycle

G186 การ Tap เกลียวซ้ายรอบศูนย์กลาง (Group 09)

F อัตราป้อน

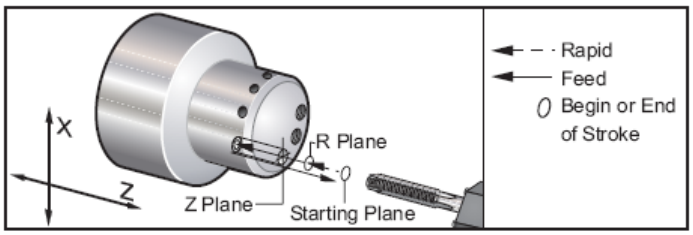
R ระยะเหนือชิ้นงานก่อนการ Tap

W ระยะต่อเนื่องแนวแกน Z

X ความโตชิ้นงาน

Z ตำแหน่งของรูเจาะแนวแกน Z

Program note: เมื่อ Tap เกลียว F จะต้องเท่ากับ Pitch ของเกลียวและไม่จำเป็นต้องมีคำสั่งเปิด Spindle



G95 / G186 Live Tooling Rigid Tapping (Face)

Example: 20 pitch 1/20 = .05 Feedrate

18 pitch 1/18 = .0555 Feedrate

16 pitch 1/16 = .0625 Feedrate

Example: M6 x 1 = F.03937

M8 x 1.25 = F.0492

G187 G187 Accuracy Control (Group 00)

G187 เป็นคำสั่งให้การคำนวณการเคลื่อนที่ของ Tool ตามผิวงานเกิดความราบเรียบในการเดินคำสั่ง G187 Pn Ennnn.

G195 การ Tap เกลียวบน Live Tool แนวรัศมี (Group 00)

F อัตราป้อนนิ้ว/มม ต่อรอบ

R ตำแหน่ง R Plane

U ระยะต่อเนื่องแกน X

X ระยะเคลื่อนที่แกน X

Z ระยะเคลื่อนที่แกน Z

G196 Reverse Live Tool Vector Tapping (Diameter) (Group 00)

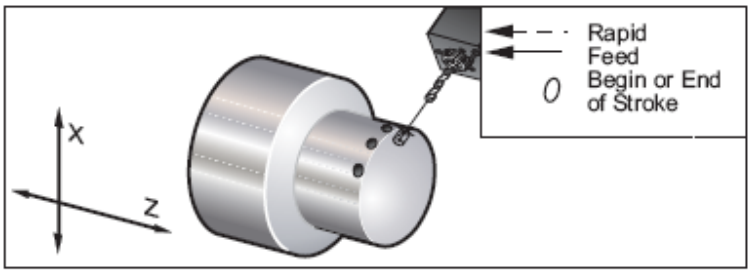
F อัตราป้อนนิ้ว/มม ต่อรอบ

R ตำแหน่ง R Plane

U ระยะต่อเนื่องแกน X

X ระยะเคลื่อนที่แกน X

Z ระยะเคลื่อนที่แกน Z



G195 / G196 Live Tooling Rigid Tapping (Diameter)

```
%
O00800
N1 T101                 (RADIAL 1/4-20 TAP)
G99                     (จำเป็นสำหรับวัฏจักรนี้)
G00 Z0.5
X2.5
Z-0.7
S500                    (rpm ควรจะเป็นดังนี้ )
M19PXX                  (หมุนหน้าจานเป็นมุมตามที่ตั้งไว้)
M14                     (Lock spindle up)
G195 X1.7 F0.05         (Tap เกลียวลงที่  X1.7 )
G28 U0
G28 W0
```

M135 (หยุดหัวกัด)

M15 (Unlock Spindle brake)

M30

%

G200 Index on the Fly (Group 00)

U การเคลื่อนที่ต่อเนื่องพิเศษตามแกน X เพื่อเปลี่ยน Tool

W การเคลื่อนที่ต่อเนื่องพิเศษตามแกน Z เพื่อเปลี่ยน Tool

X ตำแหน่งสุดคงที่แกน X สำหรับการเปลี่ยน Tool

Z ตำแหน่งสุดคงที่แกน Z สำหรับการเปลี่ยน Tool

T หมายเลขเครื่องมือ

G- Code ที่ใช้สำหรับกำหนดจุดเปลี่ยน Tool เพื่อประหยัดเวลาการทำงาน

ตัวอย่าง

G200 T202 U0.5 W0.5 X8. Z2.

M CODES (MISCELLANEOUS FUNCTIONS)

M-Code เป็นคำสั่งควบคุมการทำงานส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักร เช่น เปิด-ปิด น้ำหล่อเย็น ปิด-เปิดหัวกัดและอื่น ๆ รูปแบบของ M-Code จะเขียนโดย M และเลข 2 ตำแหน่ง เช่น M03

จะสามารถใช้ M-Code ได้ 1 M ใน 1 Block และจะทำงานเมื่อเครื่องอ่านครบ Block

M00 Stop Program

คำสั่งหยุดการทำงานของโปรแกรมทุก Block ที่มี M00 เครื่องจะหยุดเพื่อรอคำสั่งให้ผู้ปฏิบัติงานสั่งงานโดยกดปุ่ม Cycle Start

M01 Optional Program Stop

คำสั่งให้หยุดโปรแกรมใน Block ที่มี M01 และจะต้องใช้ควบคู่เมื่อเปิด Optional Stop ไว้

M02 Program End

คำสั่งสิ้นสุดโปรแกรม

M03 / M04 / M05 Spindle Commands

M03 Spindle On CW

คำสั่งหมุนหัวกัด ตามเข็มนาฬิกาซึ่งจะต้องใช้คำสั่ง S (Spindle Speed) ด้วย

M04 Spindle On CCW

คำสั่งหมุนหัวกัด ทวนเข็มนาฬิกา

M05 Spindle Stop

คำสั่งหยุดหัวหมุนกัด

M08 Coolant On/M09 Coolant Off

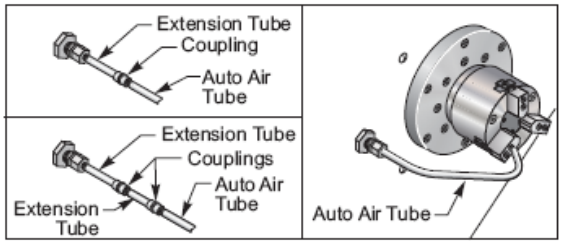
คำสั่งเปิดน้ำหล่อเย็น

M10 Clamp Chuck/M11 Unclamp Chuck

คำสั่งในการ Clamp Chuck ของหน้าจานเพื่อจับงาน

M12 Auto Air Jet On (Optional)/M13 Auto Air Jet Off (Optional)

M12 และ M13 ใช้ในการเปิดลมฉีดชิ้นงานในการเปิดกำหนดเวลาได้ถึง M12 Pnnn.



M14 Clamp Main Spindle/M15 Unclamp Main Spindle

M14 จะ Clamp Spindle เพื่อใช้เป็นแกน C

M15 Un clamp Spindle เพื่อใช้กลึงงานปกติ

M17 Turret Rotation Always Forward/M18 Turret Rotation Always Reverse

M17 และ M18 ใช้ควบคุมทิศทางการหมุนของ Turret เมื่อเปลี่ยน Tool

ตัวอย่าง

Forward: N1 T0101 M17; Reverse: N1 T0101 M18;

Note: Setting 97 ทิศทางการเปลี่ยน Tool จะต้องเป็น M17/M18

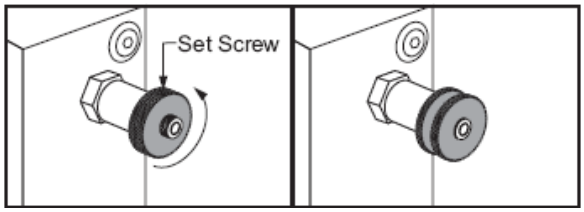
M19 Orient Spindle (P and R values are an optional feature)

M19 หมุนหัว Spindle เข้าสู่ตำแหน่งศูนย์

การใช้ P และ R P มีค่าเป็นองศาที่ต้องการหมุนหัว Spindle และ R เป็น การหมุนเชิงมุม (Rad)

M21 Tailstock Forward/M22 Tailstock Reverse

M21 และ M22 ใช้ในการสั่งทำงานของ Tail Stock ซึ่งจะขึ้นอยู่กับ Setting 105, 106 และ 107 การปรับแรงดัน Tail Stock ได้ที่ Hydraulic Power Unit

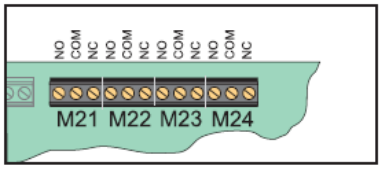


M21-M28 Optional User M Function with M-Fin

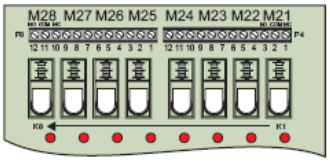
M21 – M28 เป็นการต่อสัญญาณออกภายนอก เพื่อใช้ต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ โดยต่อออกจาก I/O PCB ซึ่งจะต้องดูรายละเอียดของการเดินสายและระบบไฟฟ้าจาก Haas Factory

M-Code Relays

จุดต่อเหล่านี้ใช้เพื่อการต่ออุปกรณ์ เช่น Probe , ปั๊มพิเศษ หรืออุปกรณ์จับยึดงานแบบไฟฟ้า



Main I/O PCB M-Code Relays



Optional M-Code Relay Board (Mounted above main I/O PCB)

M23 Thread Chamfer ON/M24 Thread Chamfer OFF

การเลือกใช้การทำ Chamfer ที่สิ้นสุดปลายเกลียวในคำสั่ง G76, G92

M30 Program End and Rewind

M30 หยุดโปรแกรม และกลับตั้งต้นใหม่

M31 Chip Conveyor Forward/M33 Chip Conveyor Stop

คำสั่งเปิด-ปิด ระบบกำจัดเศษโลหะ

M36 Parts Catcher Up (Optional)/M37 Parts Catcher Down (Optional)

คำสั่งควบคุมอุปกรณ์รองรับงานขึ้นและลง

M38 Spindle Speed Variation On/M39 Spindle Speed Variation Off

ความเร็วรอบแปรผัน ของ Spindle จะใช้ในการแก้ไขการสั่นของมีดในขณะตัดงานที่ทำให้เกิดคลื่นบนชิ้นงาน หรือ การสั่นที่เกิดจากการแตกหักของมีดกลึง การควบคุมนี้จะปรับเปลี่ยนความเร็วรอบโดย Setting 65 และ 166 ซึ่งจะลดและเพิ่มความเร็วรอบอยู่ระหว่าง +/-50 รอบ จากคำสั่งเป็นขนาด 3 วินาที Setting 165 ควรปรับไว้ที่ 50 และ 166 ควรอยู่ที่ 30 ซึ่งจะทำให้โปรแกรมต่อไปนี้มีความเร็วรอบอยู่ที่ 950 และ 1050 RPM หลังจาก M38 ทำงาน

O0010;

S1000 M3

G4 P3.

M38 (SSV ON)

G4 P60.

M39 (SSV OFF)

G4 P5.

M30

Spindle จะหมุนอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 3 วินาที และยกเลิกด้วย M39 คำสั่ง M30 จะมีผล Reset M38 ให้กลับสู่ปกติ

การใช้ SSV ควรจะมีความเร็วรอบไม่ตั้งกว่า 10RPM

M41 Low Gear/M42 High Gear

คำสั่งเปลี่ยนระบบส่งกำลังให้ Low Gear หรือ High gear

M43 Turret Unlock/M44 Turret Lock

ใช้สำหรับแผนกบริการเท่านั้น

M51-M58 Set Optional User M Codes

M51-M58 ใช้ในการเชื่อมต่อสัญญาในการควบคุมอุปกรณ์พิเศษอื่น ๆ และยกเลิกโดยใช้ M61-M68

M59 Set Output Relay

คำสั่งหน่วงเวลาการเปิดสัญญาณ M59 Pnn “nn” จำนวนการเปิด Relay

M61-M68 Clear Optional User M Codes

คำสั่งปิดการทำงานของ M51-M58

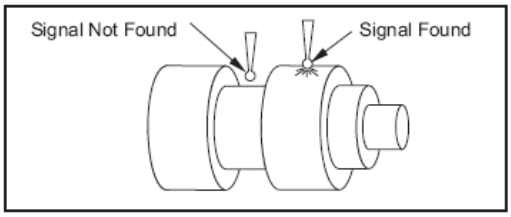
M69 Clear Output Relay

M76 / M77 Control Display Inactive / Control Display Active

คำสั่งปิด-เปิดหน้าจอเพื่อ Save หน้าจอ

M78 Alarm if Skip Signal Found/M79 Alarm if Skip Signal Not Found

คำสั่ง Alarm ให้ข้ามการทำงานเมื่อรับสัญญาณ



M85 Open Automatic Door (Optional)/M86 Close Automatic Door (Optional)

คำสั่งปิด – เปิด ประตูอัตโนมัติ

M88 High Pressure Coolant On (Optional)/M89 High Pressure Coolant Off (Optional)

คำสั่งเปิดน้ำหล่อเย็นผ่านหัวกัดระบบ TSC (Through Spindle Coolant)

การเปิดหัวกัดด้วย M04 ไม่ควรใช้ Function นี้

M93 Start Axis Pos Capture/ M94 Stop Axis Pos Capture

คำสั่งเริ่มเปิดรับสัญญาณของหัว Probe

M95 Sleep Mode

คำสั่งพักการทำงานเครื่องจักรเมื่อต้องหยุดงานโดยไม่ปิดเครื่อง

M96 Jump If No Input

P บรรทัด หรือ Block ที่จะให้อ่าน

Q ตัวแปรที่อ่านค่า

การกระโดดข้ามบรรทัดเมื่อไม่มีสัญญาณเข้า ใช้ในการเขียน Macro เช่น

ตัวอย่าง

```
N05 M96 P10 Q8      (ตรวจสอบ #8 , Door Switch เมื่อมีสัญญาณแล้วจึงทำงานต่อ)
N10                 (เริ่มทำงาน)
.
.                   (Part Program)
.
N85 M21
N90 M96 P10 Q27
N95 M30
```

M97 Local Sub-Program Call

การเรียก Sub Program ในโปรแกรม

รูปแบบ M97 Pnn Qnn

Pnn เริ่มต้น Block ของ Sub Program

Qnn สิ้นสุด Block ที่เป็น Sub Program

ตัวอย่าง

```
O0001
M97 P1000 L2
M30
N1000 G00 G90 G55 X0 Y0
S500 M03
G43 H01 Z1.
Z-.5
G01 G41 X.5 F100.
G03 YI-.5
G01 X0 G40
Z1. F50.
G91 G28 Z0
G90
M99
```

M98 Sub Program Call

การเรียก Sub Program ภายนอก หมายถึง การเรียก Sub Program ที่เป็น File อื่นเข้ามาทำงานในโปรแกรม

ตัวอย่าง

```
O0001
M98 P100 L4
M30 (End of program)
O0100
G00 G90 G55 X0 Y0
S500 M03
G43 H01 Z1.
Z-.5
G01 G41 X.5 F100.
G03 YI-.5
G01 X0 G40
Z1. F50.
G91 G28 Z0
G90
M99
```

M99 Sub-Program Return or Loop

สิ้นสุด Sub Program และกลับไปสู่โปรแกรมหลัก

ตัวอย่าง

calling program:	**Haas**	**Fanuc**
	O0001	O0001
	...	...
	N50 M98 P2	N50 M98 P2
	N51 M99 P100	...
	...	N100 (continue here)
	N100 (continue here)	...
	...	M30
	M30	
subroutine:	O0002	O0002
	M99	M99 P100

M99 With Macros

อุปกรณ์พิเศษและ Macro Option ใช้ M99 Pnn เพื่อกลับไปยัง Block ที่ต้องการให้อ่านและทำงานได้

M109 Interactive User Input

คำสั่งให้เขียนข้อความบนจอภาพ เพื่อถามและให้ผู้ปฏิบัติงานตอบ

ตัวอย่าง โปรแกรมการเขียนโปรแกรมให้ตอบเพื่อทำงานต่อ

```
N1 #501= 0. (Clear the variable)
M109 P501 (Sleep 1 min?)
N5 IF [ #501 EQ 0. ] GOTO5 (Wait for a key)
IF [ #501 EQ 89. ] GOTO10 (Y)
IF [ #501 EQ 78. ] GOTO20 (N)
GOTO1 (Keep checking)
N10 (A Y was entered)
M95 (00:01)
GOTO30
N20 (An N was entered)
G04 P1. (Do nothing for 1 second)
N30 (Stop)
M30
```

ตัวอย่าง ให้ผู้ปฏิบัติงานเลือกตอบ

```
O00234 (Sample program)
N1 #501= 0. (Clear the variable)
M109 P501 (Pick 1, 2 or 3:)
N5 IF [ #501 EQ 0. ] GOTO5 (Wait for a key)
IF [ #501 EQ 49. ] GOTO10 (1)
IF [ #501 EQ 50. ] GOTO20 (2)
IF [ #501 EQ 51. ] GOTO30 (3)
GOTO1 (Keep checking)
N10 (A 1 was entered)
M95 (00:01)
GOTO30
N20 (A 2 was entered)
G04 P5. (Do nothing for 5 seconds)
N30 (A 3 was entered)
M30
```

M119 Sub spindle Orient

คำสั่งสำหรับ Spindle ที่ 2 ในการหมุนเข้าหาตำแหน่งรูปแบบการใช้ M119 Pxxx/M119xx.x.

M121-M128 Optional User M

คำสั่งพิเศษเพื่อต่ออุปกรณ์เสริม

M133/M134/M135 Live Tool Drive Commands

คำสั่งในการเปิดหัวกัด Live Tool

M133 Live Tool Spindle Forward

M134 Live Tool Spindle Revered

M135 Stop Live Tool

การใช้คำสั่ง M113 โดยค่า P เป็นความเร็วรอบ เช่น M113 P 1200 คำสั่งให้ Spindle Forward 1200 rpm.

M154 C-Axis Engage/M155 C-Axis Disengage (Optional)

M-Code นี้ใช้ในการติดต่ออุปกรณ์ควบคุม Main Spindle ให้ทำงานในลักษณะแกนหมุน C-Axis

การตั้งค่า (SETTING)

ในการ Setting จะมีสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็นในการควบคุมเครื่องมือซึ่งผู้ปฏิบัติงานอาจต้องการเปลี่ยนแปลง Setting ส่วนใหญ่สามารถเปลี่ยนได้โดยผู้ปฏิบัติงานซึ่งจะมีคำอธิบายสั้น ๆ ของแต่ละ หมายเลยและมีค่าอยู่ทางด้านขวาใน Setting บางหมายเลขอาจเป็นเพียงการเปิดหรือปิด

การเปลี่ยนค่า Setting โดยเลื่อน Cursor มายังหมายเลข Setting นี้ต้องการ กด Cursor ด้านขวา ค่าของ Setting จะเปลี่ยนไปและขึ้น Highlight กระพริบไว้ ยืนยันโดยการกด Enter ในกรณีใส่ค่าตัวเลข พิมพ์ตัวเลขและกด Enter

Serial Number Setting 26 จะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากต้องการเปลี่ยน กรุณาติดต่อ ผู้ขาย Haas

1 Auto Power Off Timer

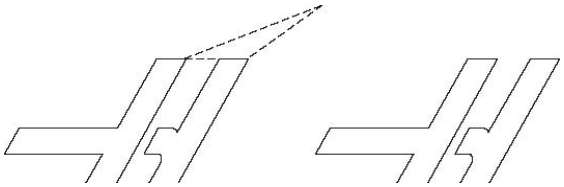
ใช้สำหรับ Power-a lawn เครื่องมือไม่มีการทำงาน ตามเวลาที่ตั้งไว้ค่าที่ใส่ เป็นจำนวนนาที เครื่องจะนับเวลาที่เครื่องไม่มีการใช้งาน จนถึงเวลาที่ตั้งไว้ แต่เครื่องจะไม่ปิดในขณะกำลังทำงานตามโปรแกรม และยกเลิกทุกครั้งเมื่อกดปุ่มใด ๆ หรือหมุน Hand Wheel และเมื่อเครื่องจะ Power-a lawn จะมีเสียงเตือนเป็นเวลา 15 วินาที ก่อนปิด

2 Power Off At M30

ใช้ในการปิดเครื่องมืออ่านและทำงาน M30 แล้ว ระยะเวลาก่อนปิดเครื่อง 30 วินาที จะเตือนก่อนปิดเครื่อง

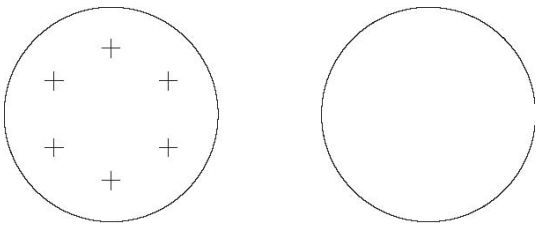
4 Graphics Rapid Path

ใช้กำหนดเส้นทางเดิน Tool ที่เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว (G00) เมื่อกำหนดเป็น ON จะแสดงเส้น G00



5 Graphics Drill Point

ใช้ในการแสดงจุดตำแหน่งที่ใช้โปรแกรมเจาะรูเป็นรูปกากบาท เมื่อ Setting ON



6 Front Panel Lock

ใช้ในการ ตัดปุ่ม CN และ CCW เมื่อ Setting ON

7 Parameter Lock

เมื่อ Setting ON เป็นการป้องกันการแก้ไข Parameter และจะ ON ทุกครั้งเมื่อเปิดเครื่องใหม่

8 Prog Memory Lock

เพื่อป้องกันการเขียนโปรแกรม

9 Dimensioning

การเลือกหน่วยการทำงานแบบนิ้วหรือมิลลิเมตร ค่าที่ทำงานได้ในแต่ละหน่วย

	INCH	METRIC
Feed	inches/min.	mm/min.
Max Travel	+/- 15400.0000	+/-39300.000
Min. Programmable Dimension	.0001	.001
Feed Range	.0001 to 300.000 in/min.	.001 to 1000.000

Axis Jog Keys		
.0001 Key	.0001 in/jog click	.001 mm/jog click
.001	.001 in/jog click	.01 mm/jog click
.01	.01 in/jog click	.1 mm/jog click
.1 Key	.1 in/jog click	1 mm/jog click

10 Limit Rapid At 50%

เมื่อ Setting ON ค่าของความเร็วสูงสุดของเครื่องจะเท่ากับ 50% และ OFF การเคลื่อนที่เร็ว G00 จะไม่เท่ากับ 100% ของเครื่อง

11 Baud Rate Select

การเลือกอัตราความเร็ว การรับ-ส่ง ด้วยสาย RS-232

12 Parity Select

การเลือก Parity สำหรับการรับ-ส่ง ด้วย RS-232 การติดตั้งจะต้องให้เหมือนกันกับ PC ที่ใช้ส่งข้อมูล

13 Stop Bit

การ Setting Stop Bit 1 หรือ 2 สำหรับการรับ-ส่ง RS-232

14 Synchronization

การ Setting protocol ระหว่าง ตัวรับกับตัวส่ง (RS-232) การ Set แบบ RTS/CTS จะส่งด้วยในลักษณะหยุดบางครั้งเมื่อ Control เติมและส่งต่อเมื่อ Buffer ว่าง

Settings 16-21

สามารถเปิดใช้งานแต่อาจเกิดอันตรายจากผู้ไม่มีความรู้ปฏิบัติงานในการใช้ Mode ต่าง ๆ

16 Dry Run Lock Out

ปุ่ม Dry Run จะไม่ทำงานเมื่อ Setting ON

17 Opt Stop Lock Out

ปุ่ม Opt Stop จะไม่ทำงานเมื่อ Setting ON

18 Block Delete Lock Out

ปุ่ม Block Delete จะไม่ทำงานเมื่อ Setting ON

19 Feedrate Override Lock

การเพิ่มความเร็วป้อนกัดจะไม่ทำงาน เมื่อ Setting ON

20 Spindle Override Lock

การเพิ่มรอบหัวกัดจะไม่ทำงาน เมื่อ Setting ON

21 Rapid Override Lock

ปุ่ม Rapid Override จะไม่ทำงานเมื่อ Setting ON

22 Can Cycle Delta Z

กำหนดระยะยกใน Canned Cycle เช่น G73 ขนาด 0.0 ถึง 29.9999 นิ้ว (0-760 มม.)

23 9xxx Progs Edit Lock

ป้องกันการเขียนโปรแกรม Number 9000 ขึ้นไป

24 Leader To Punch

การส่งข้อมูลไปยัง Tap Reader โดยสาย RS-232

25 EOB Pattern

รูปแบบของ EOB (End Of Block) ที่ใช้ในการรับ-ส่ง ด้วยสาย RS-232

26 Serial Number

หมายเลขรุ่นของเครื่อง (ไม่สามารถเปลี่ยนได้)

28 Can Cycle Act w/o X/Y

Setting ON จะสามารถทำงาน Canned Cycle ได้แม้จะไม่มีการเคลื่อน X, Y ถ้า OFF โปรแกรมจะไม่ทำงาน ถ้าไม่เคลื่อน X และ Y

31 Reset Program Pointer

Setting ON เมื่อ กด Reset แล้ว Cursor จะขึ้นไปเริ่มที่หัวโปรแกรม

32 Coolant Override

Setting Normal จะปิด-เปิดน้ำหล่อเย็นด้วย M-Code

Setting OFF จะปิดระบบน้ำหล่อเย็น

Setting Ignore จะละเว้นคำสั่งจากโปรแกรม ปิด-เปิด ด้วยมือ

33 Coordinate System

การเลือกการคำนวณแบบ FANUC, YASNAC หรือ HAAS

36 Program Restart

Setting ONN จะเริ่มโปรแกรมจาก Block ที่ Cursor โดย Control จะอ่านข้อมูลจากหัวโปรแกรมถึง ณ จุดที่เริ่ม และทำงานต่อ

M-Code ที่อ่านค่าและทำงานก่อนถึงจุดที่เริ่มต้น

M08 Coolant On	M41 Low Gear Override
M09 Coolant Off	M42 High Gear Override
M10 Engage 4th Axis Brake	M51-M58 Set Optional M Code
M11 Release 4th Axis Brake	M61-M68 Clear Optional M Code
M12 Engage 5th Axis Brake	M83 Air Gun On
M13 Release 5th Axis Brake	M84 Air Gun Off
M34 Increment Coolant Spigot Position	M88 Thru-Spindle Coolant ON
M35 Decrement Coolant Spigot Position	M89 Thru-Spindle Coolant OFF

37 RS-232 Data Bits

ค่าการติดตั้งการรับ-ส่ง RS-232 Port 1 ปกติ 7 ถ้าใช้ X Modem จะให้ค่า 8

38 Aux Axis Number

จำนวนแกนของอุปกรณ์เสริม เช่น Rotary Table ค่า 1 แกน C ค่า 2 แกน C และ U

39 Beep at M00, M01, M02, M30

Setting ON Control จะส่งเสียงเมื่ออ่านถึง M00 M01 M02 และ M30

41 Add Spaces RS232 Out

Setting ON เพื่อเพิ่มช่องว่างระหว่างตำแหน่งของโปรแกรม เมื่อส่งออกไปยัง PC

42 M00 After M06

Setting ON จะอ่านค่า M06 และทำงานจนจบก่อนที่จะทำงาน M00

43 Cutter Comp Type

การเลือกลักษณะการชดเชยคมตัด แบบ A หรือ B ดูรายละเอียดใน Cutter Compensation G41 , G42

44 Min F in Radius CC %

การกำหนดความเร็ว Feed เมื่อเข้าโค้งลดลงตาม % ของความเร็วที่โปรแกรมไว้

45 Mirror Image X-axis

47 Mirror Image Z-axis

50 Aux Axis Sync

การเปิดการเชื่อมโยง แกนภายนอกให้สามารถควบคุมได้แบบเดียวกันกับเครื่องจักร การปรับเป็น RTS/CTS จะส่งข้อมูลชั่วคราวและจะหยุดส่งเมื่อแกนเสริมรับข้อมูลการติดตั้ง XON/XOFF จะส่งข้อมูล ASCII ให้ตัวรับและจะหยุดส่งเมื่อมีสัญญาตอบสนองให้หยุดส่ง ซึ่งจะใช้ในการติดตั้งปกติ

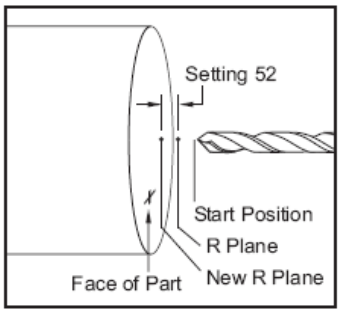
DC Codes เหมือนกับ XON/XOFF แต่จะ Start/Stop ต่อเมื่อมี Code เฉพาะ

51 Door Hold Switch Override (Safety Switch Override)

Setting Off จะทำงานโดยการเปิดประตูทำงานไม่ได้ เมื่อเปิดประตูจะมีคำเตือนหน้าจอว่า Feed hold เครื่องจะหยุดการเคลื่อนที่ทุกครั้งที่ปิดเครื่อง จะ Reset ตัวเองเป็น OFF

52 G83 Retract Above R

การยก Tool เหนือจุด R-Plane ค่าที่ใส่ 0.0 ถึง 30.0 นิ้ว (0-761 mm) ใช้ใน Canned Cycle G83 ในการยก Tool ตามรูป



53 Jog w/o Zero Return

Setting ON จะใช้ Hand Jog เคลื่อนที่แกนต่าง ๆ ได้โดยไม่จำเป็นต้องเข้า HOME ก่อน ใช้ในกรณีแก้ไข เมื่อไฟฟ้าดับหรือ Tool ค้างอยู่ในตำแหน่งที่ไม่สามารถเข้า HOME ปกติได้

54 Aux Axis Baud Rate

การติดตั้งอัตราการส่งข้อมูลแกนเสริม

55 Enable DNC From MDI

การเปิดใช้ระบบ DNC (Direct Numerical Control) โดยใช้ปุ่ม MDI

56 M30 Restore Default G

Setting ON เมื่อโปรแกรมทำงานถึง M30 จะ Reset คำสั่งทั้งหมดเป็น Default ก่อนทำงานต่อไป

57 Exact Stop Canned X-Z

Setting ON เพื่อให้การเคลื่อนที่ X-Y จะหยุด ณ ตำแหน่งนั้นอย่างแน่นอนก่อนการทำงานแบบ Cycle

58 Cutter Compensation

การเลือกการชดเชยคมตัดแบบ FANUC หรือ YASNAC

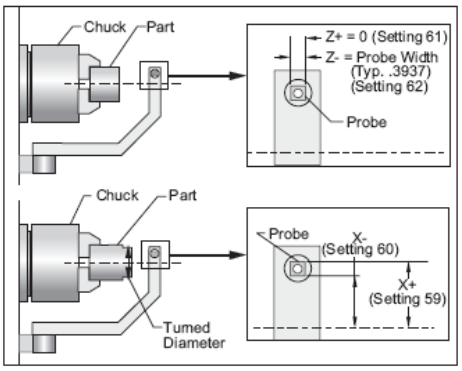
59 Probe Offset X+

60 Probe Offset X-

61 Probe Offset Z+

62 Probe Offset Z-

Setting นี้ใช้สำหรับกำหนดขนาดของอุปกรณ์วัดขนาดมีดกลึง (probe) โดยกำหนดค่าเป็นจุดที่ Probe ติดตั้งอยู่ตามทิศทางต่าง ๆ ดังรูป



63 Tool Probe Width

ค่าความกว้างของอุปกรณ์วัดขนาดมีดกลึง ซึ่งจะต้องใช้เครื่องมือตรวจสอบขนาดรวมกับระยะ Probe ทำงาน

64 T. OFS Meas Uses Work

Setting ON เป็นการวัดความยาว Tool จากจุดศูนย์ของชิ้นงาน

65 Graph Scale (Height)

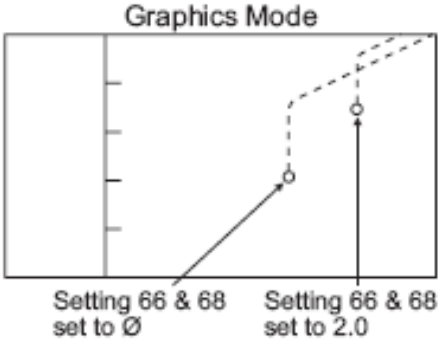
การตั้งค่าพื้นที่การแสดงภาพจำกัดความสูงของพื้นที่การทำงาน

66 Graphics X Offset

การ Offset ค่า X ของจอภาพในการแสดง Tool path

68 Graphics Z Offset

การ Offset ค่า Y ของจอภาพ



69 DPRNT Leading Spaces

การเพิ่มช่องว่างเมื่อคำสั่งส่งข้อมูลออกภายนอก

70 DPRNT Open/Clos Dcode

การส่ง DC Codes เพื่อการควบคุมภายนอก

72 Default G68 Rotation

ค่าติดตั้งการ Rotate แกนปกติค่า 0

73 G68 Incremental Angle

การติดตั้งค่าการ Rotate แบบต่อเนื่อง เช่น การใช้คำสั่ง G68 R10 ชุดควบคุมจะคำนวณให้แกน X หมุนไป 10 องศา ในครั้งแรกและครั้งที่ 2 จะเท่ากับ 20 องศา

74 9xxxx PROGS Trace

การแสดงโปรแกรม Macro 9xxx บนจอภาพ Setting ON จะแสดงรายการ OFF จะไม่แสดงรายการ

75 9xxx PROGS Single BLK

Setting ON การทำงานของโปรแกรม Macro จะเป็นแบบ Single Block ผู้ปฏิบัติงานต้องกด Cycle Start ทุก Block

76 Tool Release Lock Out

Setting ON จะตัดการทำงานของปุ่ม Tool Release

77 Scale Integer F

การติดตั้งการอ่านค่า Feed แบบมีจุดหรือไม่มีจุด

81 Tool At Power Up

82 Language

การติดตั้งภาษาที่ใช้ใน Control

83 M30 Resets Override

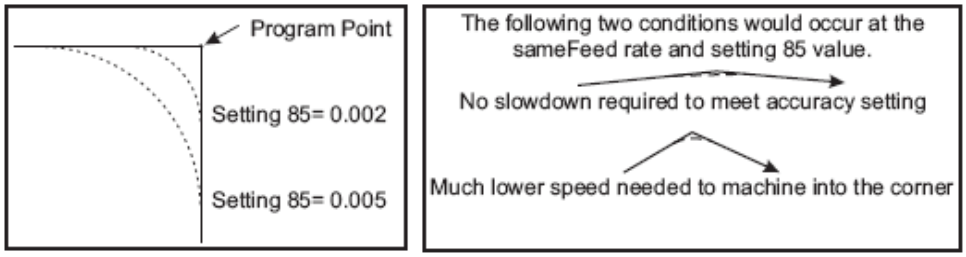
Setting ON M30 จะ Reset ค่าของ Feed Spindle Speed ให้เป็น Default (100%)

84 Tool Overload Action

Setting เพื่อให้ Control แสดงที่หน้าจอแบบต่าง ๆ (Alarm, Feed Hold, Beep, Auto Feed) เมื่อมีภาระการทำงานของ Cutting Tool เกินขนาดที่ตั้งไว้

85 Maximum Corner Rounding

การตั้งค่าการทำขอบมนของจุดต่อจุด รวมถึงการทำให้ผิวเรียบโดยการทำงานแบบ Fillet จุดต่อจุด ซึ่งจะมีผลแบบเดียวกันกับการใช้ G187



86 Thread Finish Allowance ระยะเผื่อในการเก็บละเอียดสุดท้ายการกลึงเกลียว G76 ขนาดที่ใช้ 0 ถึง .9999 นิ้ว

87 TNN Resets Override **Setting** ON/OFF ใช้ในระบบเปลี่ยน Tool เมื่อ OFF จะยกเลิก Over Drive ทั้งหมด

88 Reset Resets Overrides Setting ON ปุ่ม Reset จะทำให้อัตราป้อนและOverride กลับคืนสู่ค่าที่ตั้งไว้

90 Graph Z Zero Location การตั้งค่าการจำลองการทำงานเพื่อตรวจสอบค่าการเคลื่อนที่ของแกน Z ในแต่ละ Tool เพื่อให้แสดงใน Graphic Mode

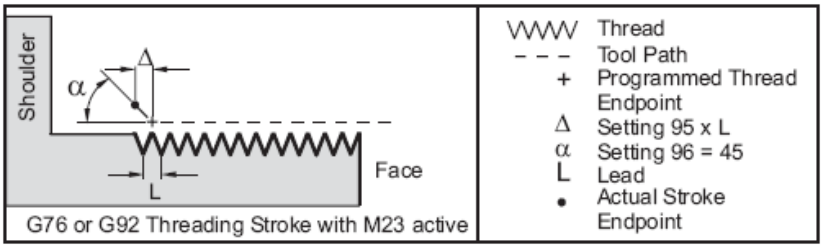
91 Graph X Zero Location การตั้งค่าการจำลองการทำงานเพื่อตรวจสอบค่าการเคลื่อนที่ของแกน X ในแต่ละ Tool เพื่อให้แสดงใน Graphic Mode

92 - Chuck Clamping การตั้งการจับงานแบบภายนอก หรือ ภายใน

93 - Tailstock X Clearance การตั้งระยะเผื่อของศูนย์ท้ายแท่นกับป้อมมีด เพื่อไม่ให้เกิดการชน ในแนวแกน X

94 - Tailstock Z Clearance การตั้งระยะเผื่อของศูนย์ท้ายแท่นกับป้อมมีด เพื่อไม่ให้เกิดการชน ในแนวแกน Z

95 - Thread Chamfer Size การกลึงเกลียว G76 และ G92 เมื่อสั่งงานด้วย M23 จะเป็นการทำ Chamfer ที่ส่วนปลายของเกลียว Setting เพื่อกำหนดขนาด และ มุม ของการทำ chamfer



96 - Thread Chamfer Angle

97 - Tool Change Direction Setting นี้เพื่อให้การเปลี่ยน Tool ได้เร็วที่สุด เมื่อใช้คำสั่ง M17/M18 เมื่อเลือก “Shortest” ชุดควบคุมจะสั่งให้ Turret หมุนหาตำแหน่ง Tool ที่มีระยะทางสั้นที่สุด

98 - Spindle Jog RPM Setting เพื่อใช้ Hand Wheel ควบคุมการหมุนของ Spindle ค่าที่ติดตั้ง 100 RPM

99 - Thread Minimum Cut setting ค่าเผื่อสำหรับ path สุดท้ายในการกลึงเกลียว G76 ค่าติดตั้ง 0.0010 นิ้ว

100 Screen Saver Delay Setting 0 จะไม่มีการปิดหน้าจอเพื่อประหยัด การติดตั้งมีค่าเป็นนาที

101 Feed Overide -> Rapid Setting ON Hand Wheel จะควบคุมการ Override ทั้ง Feedrate และ Rapid Override

102 - C Axis Diameter Setting รองรับแกน C ดูในบท C-Axis ค่าตั้งของเครื่อง 1.0 ความโตสูงสุด 29.999 นิ้ว

103 CYC Start/FH Same Key การตั้งค่าปุ่ม Cycle Start ให้ทำงานเมื่อกดค้างไว้ ถ้าปล่อยจะมีค่าเท่ากับ Feed Hold Setting นี้ จะเปิดไม่ได้เมื่อ Setting 104 ทำงาน

104 Jog Handl to SNGL BLK Setting ON เพื่อใช้ Hand Wheel เป็นตัวทำงานแบบ Single Block ในการหมุนแต่ละ Step

105 - TS Retract Distance การติดตั้งค่าการคอยของศูนย์ท้ายแท่นเมื่อใช้คำสั่งซึ่งจะขึ้นอยู่กับการติดตั้ง Hold Point(Setting 107)

106 - TS Advance Distance เมื่อหัวยันศูนย์เคลื่อนเข้าหาชิ้นงานที่จุด Hold point จะเปลี่ยนความเร็วที่จุดนี้ เพื่อลดความเร็วในการเข้าหาชิ้นงาน

107 - TS Hold Point จุดที่ศูนย์ท้ายเข้าดันชิ้นงานสกัดเป็นค่า Absolute จาก ศูนย์ของเครื่อง ซึ่งควรมีค่าเป็นจำนวนลบ

109 Warmup Time in Min. เวลาในการ Warmup แกนการเคลื่อนที่ต่าง ๆ Setting 110-112 ฯ เพื่อให้การชดเชยขนาดการทำงานถูกต้อง เมื่อแนวแกนยังไม่ขยายตัว การติดตั้งจะมีคำเตือน ดังนี้

CAUTION! Warm up Compensation is specified!

Do you wish to activate

Warm up Compensation (Y/N)?

หลังจากยอมรับโดยการกด Y การ setting เวลาทั้งหมดจะนำมาคำนวณในการชดเชยค่าคมตัดของ Tool ในการทำงานตามเวลาที่กำหนด

110 Warmup X Distance ระยะทางที่ต้องการแกน X

112 Warmup Z Distance ระยะทางที่ต้องการแกน Z ค่าของการชดเชยสูงสุด ± 0.0020" or ±0.051 มม.

113 Tool Change Method Setting นี้สำหรับเครื่องกลึงรุ่น TL-1 TL-2

114 Conveyor Cycle Time (Minutes)

115 Conveyor On-time (Minutes) Setting กำหนดรอบการทำงานของ Chip Conveyor 114 เวลาในการทำงานแต่ละรอบ 115 เช่น 114 ตั้งไว้ 30 และ 115 ตั้งไว้ 2 หมายถึง ทุก 30 นาที จะทำงาน 1 ครั้ง และแต่ละครั้งใช้ เวลา 2 นาที

118 M99 Bumps M30 CNTRS Setting ON M99 จะถูกนับด้วย M30 แบบไม่ใช้ Sub Program

119 Offset Lock Setting ON จะเป็นการงดใช้ค่าของ Offset ต่าง ๆ

120 Macro VAR Lock Setting ON จะเป็นการงดใช้ค่า Variable Macro

121 - Foot Pedal TS Alarm

122 - SS Chuck Clamping การตั้งแบบการจับงานของ Sub Spindle

131 Auto Door Setting ON เพื่อเปิดการใช้ระบบประตูอัตโนมัติ โดยคำสั่งM80/M81

132 Jog or Home Before Tc

133 REPT Rigid Tap การติดตั้งการ Tap ซ้ำ

134 Connection Type การติดตั้งระบบส่ง-รับข้อมูลกับอุปกรณ์ FLOPPY, NET, หรือ ZIP

135 Network Type ชนิดของระบบ Network NON, NOVEL, NT/IPX, NT/TCP หรือ ADV/TCP

136 Server ชื่อของ Server ในระบบ Network

137 Username ชื่อผู้ใช้ระบบ

138 Password รหัสผ่าน

139 Path ทางเดินของระบบที่เข้าสู่แหล่งข้อมูล เช่น U:\USERS\JOHNDOE.

140 TCP ADDR ที่อยู่ TCP เช่น 192.158.1.2

141 Subnet Mask Subnet mark ในระบบ Network เช่น 255.255.255.0

142 Offset CHNG Tolerance แสดงคำเตือน เมื่อมีการเปลี่ยนค่า Offset มากเกินกว่าที่กำหนดไว้ โดยให้ยอมรับโดยการกด Y/N

143 Machine Data Collect การติดตั้งเพื่อการส่งข้อมูลออกไปยัง RS-232 ตามค่า Q ต่าง ๆ เช่น <STX> <CSV response> <ETB> <CR/LF> <0x3E>CSV คือ การแยกตัวแปรคำสั่งมีดังนี้

Q100 - Machine Serial Number
Q101 - Control Software Version
Q102 - Machine Model Number
Q104 - Mode (LIST PROG, MDI, MEM, JOG, etc.)
Q200 - Tool Changes (total)
Q201 - Tool Number in use
Q300 - Power-on Time (total)
Q301 - Motion Time (total)
Q303 - Last Cycle Time
Q304 - Previous Cycle Time
Q400 - not currently used
Q401 - not currently used
Q402 - M30 Parts Counter #1 (resettable at control)
Q403 - M30 Parts Counter #2 (resettable at control)
Q500 - Three-in-one (PROGRAM, Oxxxxx, STATUS, PARTS, xxxxx)

144 Feed Override->Spindle ติดตั้งเพื่อเพิ่มรอบและ Feed ของโปรแกรม

145 - TS at Part for CS

156 Save Offset with PROG Setting ON ชุดควบคุมจะเป็นค่า Offset ในรูปโปรแกรม 0.999999

157 Offset Format Type ติดตั้งแบบ A เหมือนกับข้อมูลในหน้าจอ Control
ติดตั้งแบบ B จะเป็นค่าที่แยกกันในรูป N และ V

158,159,160 XYZ Screw Thermal COMP%
ค่าการชดเชยความเที่ยงตรง ตามอุณหภูมิแปรผันของ Ball Screw
ค่า -30 ถึง 30%

162 Default to Float

Setting ON จะอ่านตัวเลขเป็นเสมือนมีจุดทศนิยมและค่า OFF จะอ่านตัวเลขเท่ากับหนึ่งส่วนพัน เช่น

	Value entered	With Setting OFF	With Setting ON
In Inch mode	X-2	X-.0002	X-2.
In MM mode	X-2	X-.002	X-2.

163 Disable .1 Jog Rate ปิดการใช้อัตราสูงสุดของ Hand Jog

164 Powerup SP Max RPM

165 SSV Variation การตั้งค่าความเร็วรอบแปรผันเพื่อลดการสั่นขณะกลึงงาน

166 SSV CYCLE (0.1) SECS

167-186 Periodic Maintenance การตั้งค่าเวลาการบำรุงรักษาเครื่องจักร ทั้ง 14 รายการ ตั้งค่าเป็นชั่วโมง

167 Coolant Replacement default in power-on hours

168 Control Air Filter Replacement default in power-on hours

169 Oil Filter Replacement default in power-on hours

170 Gearbox Oil Replacement default in power-on hours

171 Coolant Tank Level Check default in power-on hours

172 Way Lube Level Check default in motion-time hours

173 Gearbox Oil Level Check default in power-on hours

174 Seals/Wipers Inspection default in motion-time hours

175 Air Supply Filter Check default in power-on hours

176 Hydraulic Oil Level Check default in power-on hours

177 Hydraulic Filter Replacement default in motion-time hours

178 Grease Fittings default in motion-time hours

179 Grease Chuck default in motion-time hours

180 Grease Tool Changer Cams default in tool-changes

181 Spare Maintenance Setting #1 default in power-on hours

182 Spare Maintenance Setting #2 default in power-on hours

183 Spare Maintenance Setting #3 default in motion-time hours

184 Spare Maintenance Setting #4 default in motion-time hours

185 Spare Maintenance Setting #5 default in tool-changes

186 Spare Maintenance Setting #6 default in tool-changes

187 Machine Data Echo Setting ON เพื่อให้แสดงค่า Q ในการส่ง Data ลงไปยัง PC

การบำรุงรักษา (MAINTENANCE)

ความต้องการทั่วไป
GENERAL REQUIREMENTS

อุณหภูมิการทำงานทั่วไป ระหว่าง : 41°F - 104°F (5 - 40°C)
อุณหภูมิการเก็บรักษาเครื่อง ระหว่าง : -4°F - 158°F (-20 - 70°C)
ความชื้นสัมผัส ระหว่าง : 20% – 95% ไม่มีสภาพไอน้ำ
ระดับความสูง : 0-7000 ft.

ความต้องการด้านไฟฟ้า
ELECTRICITY REQUIREMENTS

All Machines Require

ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 phase Delta หรือ Wye และจะต้องมี Ground
ความถี่กระแสไฟฟ้า 47-66 Hz
แรงเคลื่อนของไฟฟ้าจะต้องไม่แตกต่างเกิน ± 10%
การผิดรูปของคลื่นกระแสไฟฟ้าไม่เกิน 10% ของ RMS Voltage

15 HP System	Voltage Requirements	High-Voltage Requirements
SL-10	(195-260V)	(354-488V)
กำลังไฟเข้าเครื่อง	50 AMP	25 AMP
Circuit Breaker	40 AMP	20 AMP
ถ้าต่อจากตู้ควบคุมไฟฟ้ายาวไม่เกิน 100 ฟุต ใช้สาย	8 GA.WIRE	12 GA. WIRE
ถ้าต่อจากตู้ควบคุมเกินกว่า 100 ฟุต ใช้สาย	6 GA.WIRE	10 GA. WIRE

20 HP System	Voltage Requirements	High-Voltage Requirements
[1]SL-20,TL-15	(195-260V)	(354-488V)
กำลังไฟเข้าเครื่อง	50 AMP	25 AMP
Circuit Breaker	40 AMP	20 AMP
ถ้าต่อจากตู้ควบคุมไฟฟ้ายาวไม่เกิน 100 ฟุต ใช้สาย	8 GA.WIRE	12 GA. WIRE
ถ้าต่อจากตู้ควบคุมเกินกว่า 100 ฟุต ใช้สาย	6 GA.WIRE	10 GA. WIRE

30-40 HP System	Voltage Requirements	High-Voltage Requirements
TL-15BB, SL-20BB, SL-30, SL-30BB,		
[1]SL-40, SL-40BB	(195-260V)	(354-488V)
กำลังไฟเข้าเครื่อง	100 AMP	50 AMP
Circuit Breaker	80 AMP	40 AMP
ถ้าต่อจากตู้ควบคุมไฟฟ้ายาวไม่เกิน 100 ฟุต ใช้สาย	4 GA.WIRE	8 GA. WIRE
ถ้าต่อจากตู้ควบคุมเกินกว่า 100 ฟุต ใช้สาย	2 GA.WIRE	6 GA. WIRE

55 HP System	Voltage Requirements	High-Voltage Requirements
[1]SL-40, SL-40BB,SL-40L	(195-260V)	(354-488V)
กำลังไฟเข้าเครื่อง	150 AMP	**Must use an External Transformer**
Circuit Breaker	125 AMP	
ถ้าต่อจากตู้ควบคุมไฟฟ้ายาวไม่เกิน 100 ฟุต ใช้สาย	1 GA.WIRE	
ถ้าต่อจากตู้ควบคุมเกินกว่า 100 ฟุต ใช้สาย	0 GA.WIRE	

คำเตือน !

สาย Ground จะต้องต่อออกจากตัวเครื่องจักรลงพื้น เพื่อป้องกันอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน และการทำงานที่สมบูรณ์แบบ การต่อสาย Ground ไม่สามารถต่อเข้ากับท่อน้ำหรือท่ออื่น ๆ จะต้องต่อเข้ากับ Ground Rod ที่ฝังในพื้นเท่านั้น

สำหรับ Wye Power สาย Neutral จะต้องเป็น Ground และ Delta Power สายกลางจะเป็น Ground

แรงเคลื่อนเมื่อวัดขาต่อขา แล้วไม่ควรเกิน 260 V หรือ 504 V สำหรับ High Voltage Machine

ความต้องการกำลังลม
AIR REQUIREMENTS

เครื่องกลึง ต้องการกำลังลม 100 psi ที่ 4 scfm ซึ่งต่อเข้ากับ Regulator ด้านหลังเครื่อง ซึ่งควรใช้เครื่องต้นกำลังไม่น้อยกว่า 2 Hp ความจุ 20- gallon และกำลังลมสม่ำเสมอที่ 100 psi ท่อเข้าขนาด 3/8” และปรับ Regulator ที่ 85 psi

NOTE : น้ำและน้ำมันที่ปนเข้าในระบบลมจะทำให้เครื่องจักรมีปัญหาตัวกรองใน Regulator จะเป็นแบบปล่อยน้ำแบบอัตโนมัติซึ่งควรจะไม่เต็มเมื่อเปิดเครื่องใหม่จะต้องตรวจสอบทุกเดือน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้น้ำหรือน้ำมันส่วนที่เกินเข้าไปในระบบเครื่องได้

ประตูและแผ่นป้องกัน
WINDOWS / GUARDING

ประตูและแผ่นป้องกันเศษโลหะ Poly Carbonate สามารถแตกและเสื่อมสภาพได้จากสารเคมีจากการหล่อเย็น, น้ำมันตัด ซึ่งอาจลดประสิทธิภาพได้ถึง 10% ในด้านความแข็งแรง ควรเปลี่ยนเมื่อมีการแตกร้าวและควรเปลี่ยนทุก 2 ปี

การกำหนดการบำรุงรักษา
MAINTENANCE SCHEDULE

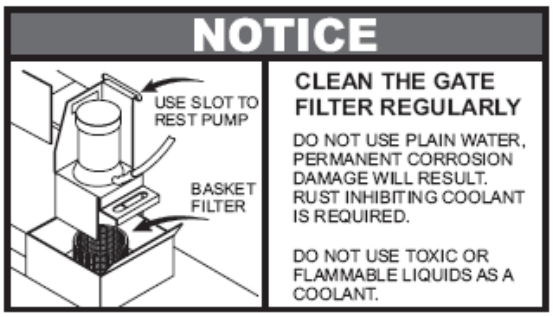
ตามรายการข้างล่างนี้ เป็นความต้องการการบำรุงรักษาเครื่อง Machining Center เพื่อใช้การทำงานได้ยาวนานตามระยะเวลาประกัน

Interval	**Maintenance Performed**
ประจำวัน (Daily)	• ตรวจสอบระดับสารหล่อเย็น • ทำความสะอาดเศษโลหะในท่อทางเดินและก้นถังที่พักเศษ • ทำความสะอาดเศษโลหะจากหัวเปลี่ยนเครื่องมือ • ชโลมน้ำมันบาง ๆ ที่บริเวณรูเรียวของเพลาหัวกัด • หยอดน้ำมันที่รูหยอดน้ำมันของทางเลื่อน และหัวป้อนกัด
ประจำสัปดาห์ (Weekly)	• ตรวจสอบเกจความดันของลม • ตรวจสอบไส้กรองอากาศที่ส่วนบนแกนมอเตอร์และบนตัวถ่ายเทความร้อน • ทำความสะอาดผิวภายนอกของส่วนต่าง ๆ เช่น โต๊ะงาน
ประจำเดือน (Monthly)	• ตรวจสภาพการใช้งานของท่อทางเดินของเศษและชโลมด้วยน้ำมัน • ทำความสะอาดแผ่นกรองบนถังสารหล่อเย็น ถอดอุปกรณ์ภายในถังออก ทำความสะอาด ทำความสะอาดแผ่นกรองท่อทางเข้าปั๊ม • เทน้ำมันออกจากถังรองน้ำมันส่วนเกิน • เช็ดรอยจาระบี ทำความสะอาดทั่วไปและคราบน้ำมันออกจากทางเลื่อนต่าง ๆ
6 เดือน (Six Months)	• เปลี่ยนสารหล่อเย็นและล้างถังสารหล่อเย็น • ตรวจสอบระดับน้ำมันในห้องเกียร์ และเติมน้ำมัน • ตรวจสอบชุดควบคุมและระบบคอมพิวเตอร์

ประจำปี (Annually)

- ถอดและทำความสะอาดไส้กรองอากาศ
- ตรวจสอบแปลงถ่านของ Servo Motors
- เปลี่ยนน้ำมันในห้องเกียร์
- ตรวจสอบฟิวส์ (Fuse) สายต่อ (Interface cable) สายต่อคีบอร์ด (Keyboard cable)

ข้อควรระวัง : ไม่ฉีดน้ำภายในเครื่องซึ่งอาจทำให้ Spindle เสียหาย



แรงดันน้ำหล่อเย็นจะลดลงเมื่อแผ่นกรองสกปรก การทำความสะอาดแผ่นกรองควรปิดปั๊มและยกตัวกรองออกมาทำความสะอาด

การหล่อลื่น
LUBRICATION

ระบบ	สารหล่อลื่น	จำนวน
รางเลื่อนและระบบลอง	Mobile Vactra #2	2-2.5 qts
ระบบจับหัวหมุน	Mobil DTE 25	34 oz

การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา
PERIODIC MAINTENANCE

ระยะเวลาการบำรุงรักษาตามรายการที่อยู่ในหน้า Current Commands ของ Control จะเป็นตารางระยะเวลาการบำรุงรักษา ซึ่งจะบอกถึงเวลาการบำรุงรักษาส่วนต่าง ๆ ตามที่ตั้งไว้

ระยะเวลาต่าง ๆ สามารถตั้งค่าได้โดยการกดปุ่มลูกศร เพื่อเลือกจุดบำรุงรักษาและกด Origin ค่ามาตรฐานจะออกมาให้ใช้ สามารถเปลี่ยนแปลงและแก้ไข ได้โดยกดลูกศร ซ้าย-ขวา เพื่อเพิ่มเวลาหรือลดเวลา

เมื่อถึงเวลาการบำรุงรักษาที่ตั้งไว้ จะมีข้อความแจ้งที่หน้า Control ซึ่งจะไม่ใช่ ALARM เพื่อทำการบำรุงรักษาจุดนั้นแล้ว สามารถปรับค่าใหม่ได้โดยกดปุ่ม Origin

การบำรุงรักษาหัวจับงาน
CHUCK MAINTENANCE

- ชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่จะต้องมีรางที่หล่อลื่น
- ตรวจสอบ การสึกหรอของปากจับ
- ตรวจสอบ T- Nuts มีการสึกหรอเพิ่มขึ้นหรือไม่
- ตรวจสอบสกรูยึดหน้างาน
- หัวจับจะมีอายุการใช้งานตามผู้ผลิตกำหนดและจะต้องมีการถอดออกมาตรวจสอบประจำทุกปี

สำหรับการตรวจสอบหัวจับงาน

- ตรวจสอบการสึกหรอที่เพิ่มขึ้น
- ตรวจสอบ รอยเย็นและรอยอื่น ๆ
- ทำความสะอาดร่องรางเลื่อนปากจับ
- หล่อลื่นหัวจับก่อนการประกอบ

ข้อควรระวัง : การขาดจารบีหล่อลื่นจะทำให้แรงบีบจับงานลดลงและมีผลต่อประสิทธิภาพการจับยึดชิ้นงาน

ปากกาจับหน้าจาน (Chuck Jaws)

แต่ละปากต้องการจารบีทุก 1000 ครั้งในการ Clamp อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง จารบีที่ใช้ Molybdenum Disulfide (20%-25% moly content).

ระบบน้ำหล่อเย็นและถังน้ำหล่อเย็น
COOLANT AND COOLANT TANK

น้ำมันหล่อเย็นจะต้องจะต้องเป็น Water-soluble, Synthetic oil หรือ Synthetic coolant การใช้น้ำมันตัดอาจทำลายส่วนประกอบที่เป็นยางและไม่ใช้น้ำมันอย่างเดียว ซึ่งจะทำให้เครื่องจักรเกิดสนิมและถังน้ำหล่อเย็นจะต้องทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอเมื่อใช้ระบบน้ำหล่อเย็นความดันสูง

เมื่อเครื่องจักรทำงานน้ำมันที่สมในน้ำอาจติดกับชิ้นงานและเศษโลหะ ทำให้ความเหมาะสมเปลี่ยนไป ดั้งนั้นควรตรวจสอบและเติมน้ำมันให้ได้ 6-7 % โดยใช้ Refract meter ตรวจค่าความเข้มข้นของน้ำผสมน้ำมัน

คำเตือน

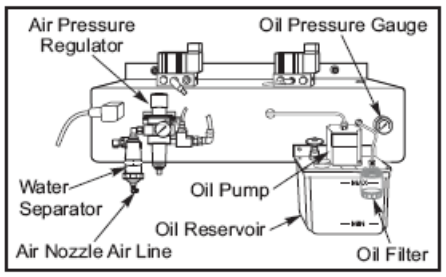
การกลึงงานประเภทเหล็กเหล็กหล่อ จะมีทรายจากการหล่อปะปนลงถังน้ำหล่อเย็นซึ่งจะทำให้ปั๊มเกิดการสึกหรออย่างรวดเร็วดังนั้นจึงต้องใช้ตัวกรองชนิดพิเศษเพื่อป้องกันปัญหานี้

การกลึงงานจำพวก Ceramics จะไม่อยู่ในการรับประกันดังนั้นจะต้องเพิ่มการบำรุงรักษาระบบน้ำหล่อเย็นและล้างเศษผงที่จะทำให้เกิดการเสียหายต่อปั๊มและมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำหล่อเย็นเมื่อเสร็จงาน

ระบบน้ำหล่อลื่น

LUBRICATION SYSTEM

ทุกเครื่องจักรจะมีระบบหล่อลื่นที่จ่ายจากภายนอก ซึ่งจะอยู่ด้านหลังด้านล่างของผู้ควบคุมดังรูป ระดับน้ำมันหล่อลื่นจะต้องอยู่ระหว่าง Min และ Max หากลดระดับลง เติมน้ำมันสะอาให้อยู่ในระดับที่พอเหมาะ



External Lubrication System

คำเตือน

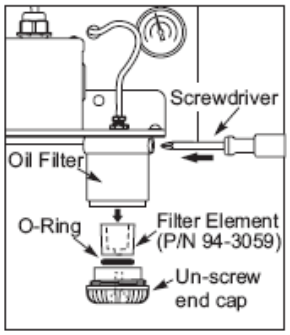
อย่าเติมน้ำมันให้เกินระดับสูงสุดและไม่ควรรอให้น้ำมันลดต่ำกว่าระดับ Low ซึ่งอาจทำให้เครื่องจักรเสียหายได้

ตัวกรองน้ำมันหล่อลื่น (Lube Oil Filter)

ชุดกรองน้ำมันหล่อลื่นมีขนาด 25-micron (94-3059) จำเป็นต้องเปลี่ยนทุก 2000 ช.ม. ชุดกรองจะอยู่ภายในชุดปั๊มน้ำมันหล่อลื่น

เมื่อต้องการเปลี่ยนมีขั้นตอนดังนี้

1. ถอด สกรูบนฝาและถอดอ่างน้ำมันออก
2. คลายสกรูยึดตัวกรองและใช้เป็นประแจขันท่อจับตัวกรองและคลายออก
3. ถอดชิ้นส่วนตัวกรองและชุดจับยึดนำมาทำความสะอาด
4. ติดตั้งตัวกรองใหม่ (P/N 94-3059)
5. ประกอบอ่างน้ำมันเข้าที่และเติมน้ำมันให้ได้ระดับ



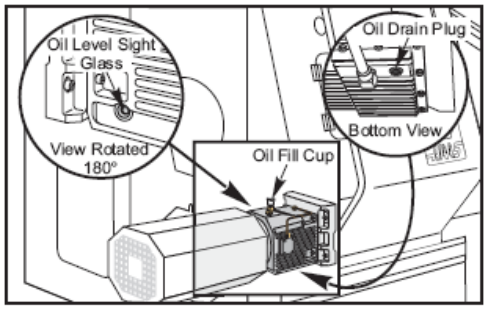
น้ำมันระบบส่งกำลัง
TRANSMISSION OIL

การตรวจสอบน้ำมัน (Oil Check)

การตรวจระดับน้ำมันโดยดูจากช่องใส่ด้านข้างดังรูป

การเปลี่ยนน้ำมัน (Oil Change)

1. ถอดฝาครอบเครื่อง คลาย oil Drain plug ถ่ายน้ำมันออกถอดสกรู 14 ตัว ของฝาถังน้ำมันด้านล่าง
2. ทำความสะอาด ฝาถังและตรวจดูเศษโลหะเปลี่ยน ประกันและติดตั้ง
3. เติมน้ำมัน DTE 25 จำนวน 2¼ ลิตร ตรวจดูระดับน้ำมันควรจะอยู่ประมาณ 3/4 ของช่องใส
4. ประกอบ ฝาครอบและทดสอบการรัวโดยสั่งให้ Spindle หมุน



อุปกรณ์ลำเลียงเศษโลหะ
CHIP AUGER

การทำงานของอุปกรณ์ลำเลียงเศษโลหะ จะอัดเศษโลหะเข้าไปในท่อส่งผ่านไปนอกเครื่อง แต่อย่างไรก็ตามเศษโลหะขนาดเล็กจะหลุดลอดออกจากตะแกรงระบายน้ำสู่ถังน้ำหล่อเย็น เพื่อป้องกันการติดขัดของระบบหล่อเย็นควรทำความสะอาดถังน้ำมันหล่อเย็นส่วนที่รองรับเศษโลหะ

การเปลี่ยนชิ้นส่วนกรอง
AUXILIARY FILTER ELEMENT REPLACEMENT

การเปลี่ยนกรองเมื่อ Filter Gauge ลดลงถึง -5 in ปรอท และอย่ารอจนถึง -10 in ปรอท ซึ่งอาจทำให้ปั๊มเสียหายได้ การเปลี่ยนกรองใช้ขนาด 25 μm (HAAS P/N 93 - 9130)

การทำชุดจำเพาะ TSC แรงชั้นสูง
1000 PSI TSC MAINTENANCE

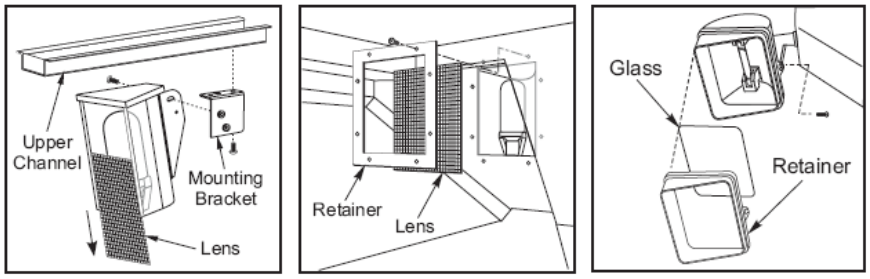
ก่อนทำการบำรุงรักษาระบบฉีดน้ำความดันสูงจะต้องถอดปลั๊ก Power ออกก่อน

ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่นทุกวัน และควรเติม ¾ ของถังด้วยน้ำมันเกรด 10-30 W.

หลอดไฟส่องสว่าง

WORKLIGHT

หลอดไฟมี 3 แบบที่ใช้ในเครื่อง HAAS ต้องปิด Main Breaker ก่อนทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนชิ้นส่วน



NOTE : กำลังไวฟ้าสำหลับหลอดไฟส่องสว่างมาจาก GFI circuit ถ้าไฟส่องสว่างไม่ทำงานตรวจดูสวิทช์ข้าง Control panel

ดัชนี

Symbols

( ) 13

/ 13

[ ] 13

A

Accuracy Control 146

Advanced Editor 67

Advanced Editor Shortcuts 70

Air Requirements 168

Alarms 16

Auto Door 151

Auxiliary Axis Control 60

Axis Load Monitor 16

B

Block Delete 13

C

C-Axis 38, 154

Cartesian Interpolation 39

Cartesian to Polar Transformation 39

Chip Auger 10, 173

Chuck Maintenance 171

clock 18

Coolant 14, 148, 171

Coolant Level Gauge 20

Coolant Tank 171

Corner Rounding/Chamfering 100, 101, 102,103

Cutter Compensation 74

D

Date 8

Distance To Go 15

E

Electricity Requirements 167

End-Of-Block 13

EOB 13

F

Floppy Drive 25

G

Graphics 17

H

Help 18

Home 12

I

Index on the Fly 147

K

Keyboard 9

L

Live Tooling 34

Loading Programs 24

Lubrication System 172

M

M Function 149

Machine Display 15

Macros 76

Maintenance Schedule 169

Maximum Corner Rounding 162

Memory Lock Key Switch 10

Messages 16

O

Option Try-Out 20

Orient Spindle 149

P

Parentheses 13

Parts Catcher 63

Periodic Maintenance 170

Power Up 9

Q

Quick Code 71

R

right slash 13

RS-232 24

S

Second Home 10

shift key 13

Sleep Mode 151

Spindle Speed Variation 150

Square brackets 13

Sub-Program 152

Subroutines 30

T

Tailstock 61, 149, 162

Tailstock Foot Pedal 62

Tailstock Jogging 62

Tailstock SL-10 62

Taper Compensation 34

Time 18

Tips and Tricks 58

Tool Geometry 15

Tool Life Display 16

Tool Load Monitor and Display 16

Tool Nose Compensation 43

Tool Wear 15

Transmission Oil 173

U

User M Function 149

V

VDI Installation 37

Visual Quick Code 73

W

Warm-up Compensation 163

Work Display 15

Work Zero Offset 15

Work light 174