Haas F1 Team
OFFICIAL MACHINE TOOL

Mill Operator's Manual

คู่มือการใช้งานเครื่องกัด

สารบัญ

ความปลอดภัย..... 1

การปฏิบัติงาน..... 7

บทนำ แผงควบคุมการทำงาน..... 9

ฟังก์ชั่นคีย์..... 10

ปุ่มกดเคลื่อนแกน..... 10

ปุ่มเพิ่มลดความเร็ว..... 11

ปุ่มแสดงหน้าจอ..... 12

เคอร์เซอร์..... 13

ปุ่มตัวอักษร..... 13

ปุ่มโหมด..... 13

ปุ่มตัวเลข..... 14

ปุ่มตำแหน่ง..... 15

ปุ่มออฟเซท..... 15

หน้าจอคำสั่งทำงาน..... 15

หน้าจออลามและข้อความ..... 16

หน้าจอการติดตั้งค่าและกราฟิก..... 17

วันที่และเวลา..... 18

การพักหน้าจอ..... 18

ช่วยเหลือ / คำนวณ..... 18

โปรแกรมวอร์มอัพหัวกัด..... 21

เดิน, หยุด และต่อเนื่อง..... 21

ระดับน้ำหล่อเย็น..... 21

อุปกรณ์เสริม..... 22

การเขียนโปรแกรม..... 25

เปิดเครื่องทำงาน..... 25

บทนำ โปรแกรม..... 25

ตำแหน่งคำสั่ง..... 31

การติดตั้งชิ้นงาน..... 32

เครื่องมือตัด..... 32

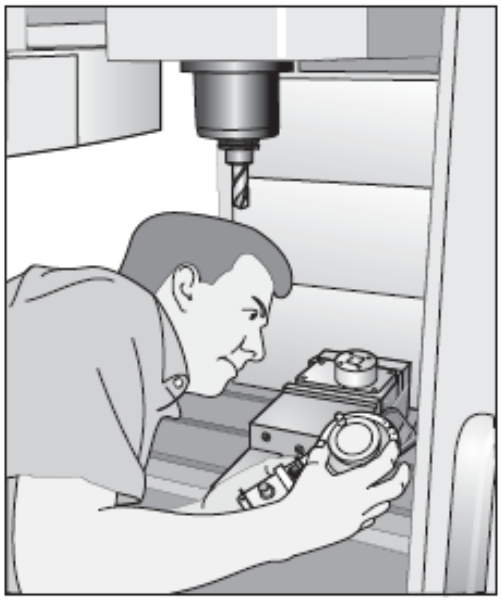
อุปกรณ์เปลี่ยนเครื่องมือตัด..... 34

อุปกรณ์เปลี่ยนโต๊ะงาน..... 49
เสริมและกลเม็ด..... 53
โปรแกรมย่อย..... 55
โปรแกรมย่อยหลายชิ้นงาน..... 56
การเขียนโปรแกรมระดับสูง..... 57
เมนูโปรแกรม..... 57
เมนูเขียนโปรแกรม..... 58
เมนูการค้นหา..... 58
เมนูการดัดแปลงแก้ไข..... 59
เมนูการส่ง – รับ..... 59
ทางลัดการเขียนโปรแกรม..... 60
การเขียนโค้ดเร็ว..... 61
การเรียกโค้ดเร็วด้วยรูปภาพ..... 65
การชดเชยคมตัด..... 66
การเข้า-ออก ค่าชดเชยคมตัด..... 67
การปรับความเร็วเมื่อชดเชยคมตัด..... 67
การเขียนโปรแกรมระบบใส่ค่าโดยตรง..... 69
บทนำ..... 69
โหมดอัตโนมัติ..... 69
โหมดระบบ..... 69
มาโคร..... 71
บทนำ..... 71
บันทึกการปฏิบัติงาน..... 73
ระบบตัวแปร..... 79
การใช้ตัวแปร..... 83
ตำแหน่งตัวแปร..... 83
G65 เรียกโปรแกรมย่อย..... 89
การต่อภายนอกด้วย DPRNT 91
มาโครแบบ FANUCที่ไม่มีใน HAAS Control..... 92

โปรแกรมแกนที่ 4 และ 5..... 93
การสร้างโปรแกรมแกนที่ 5..... 93
การติดตั้งอุปกรณ์เสริมแกนที่ 4..... 95
แกนเสริม..... 95
การปิดการใช้แกนเสริม..... 96
G CODES (หน้าที่และความหมาย)..... 97
ตารางความหมาย G-CODE 97
วัฏจักรการทำงาน..... 123
M CODES (หน้าที่ต่าง ๆ)..... 154
การตั้งค่า..... 161
การบำรุงรักษา..... 175
ดัชนี..... 189

การทำงานอย่างปลอดภัยของ HAAS

เกี่ยวกับความปลอดภัย !



อย่าเกิดอุบัติเหตุในงานของท่าน

เครื่อง Milling ประกอบด้วยชิ้นส่วนที่หมุน สายพาน พูเลย์ ไฟฟ้าแรงสูง เสียงและอากาศแรงดันสูง เมื่อใช้เครื่องจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยพื้นฐานตลอดเวลา เพื่อป้องกันอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและความเสียหายแก่เครื่องจักร

สำคัญ - การปฏิบัติงานบนเครื่องจักรนี้จะต้องเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกอบรมการใช้เครื่องและปฏิบัติตามคู่มือ เพื่อความปลอดภัยในการใช้เครื่องจักร

สารบัญความปลอดภัย

การใช้และแนวทางการทำงานที่ถูกต้องของเครื่องจักร..... 4
การดัดแปลงบนเครื่องจักร..... 4
แผ่นป้ายความปลอดภัย..... 4
อุปกรณ์อัตโนมัติ..... 4
แผ่นป้องกันเศษโลหะ..... 4
ชิ้นส่วนที่หมุนได้..... 4
อุปกรณ์ลำเลียงเศษโลหะ..... 5
อันตรายจากไฟฟ้า..... 5
การยึดจับชิ้นงาน..... 5
บริเวณร้อน..... 5
บริเวณต้องห้ามเครื่องจักร..... 5
การแต่งกาย..... 5
เครื่องมือตัด..... 5
การป้องกันอันตรายเกิดกับตา..... 5
การซ่อมระบบไฟฟ้า..... 6
สิ่งที่ทำให้ลื่นไถล..... 6
อุปกรณ์จับยึดงาน..... 6
บริเวณไม่เข้าใกล้..... 6
การแสดงคำเตือน, วิธีการใช้และบันทึก..... 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 Milling ทั้งหลายประกอบด้วยอันตรายจากการหมุนของ Cutting Tool สายพานและ Pulley, ไฟฟ้าแรงสูง , เสียงและแรงดันลม เมื่อเครื่อง Milling 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

อุปกรณ์นำโลหะออกจากเครื่องสามารถทำงานแบบอัตโนมัติอยู่ อย่ายื่นส่วนต่าง 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

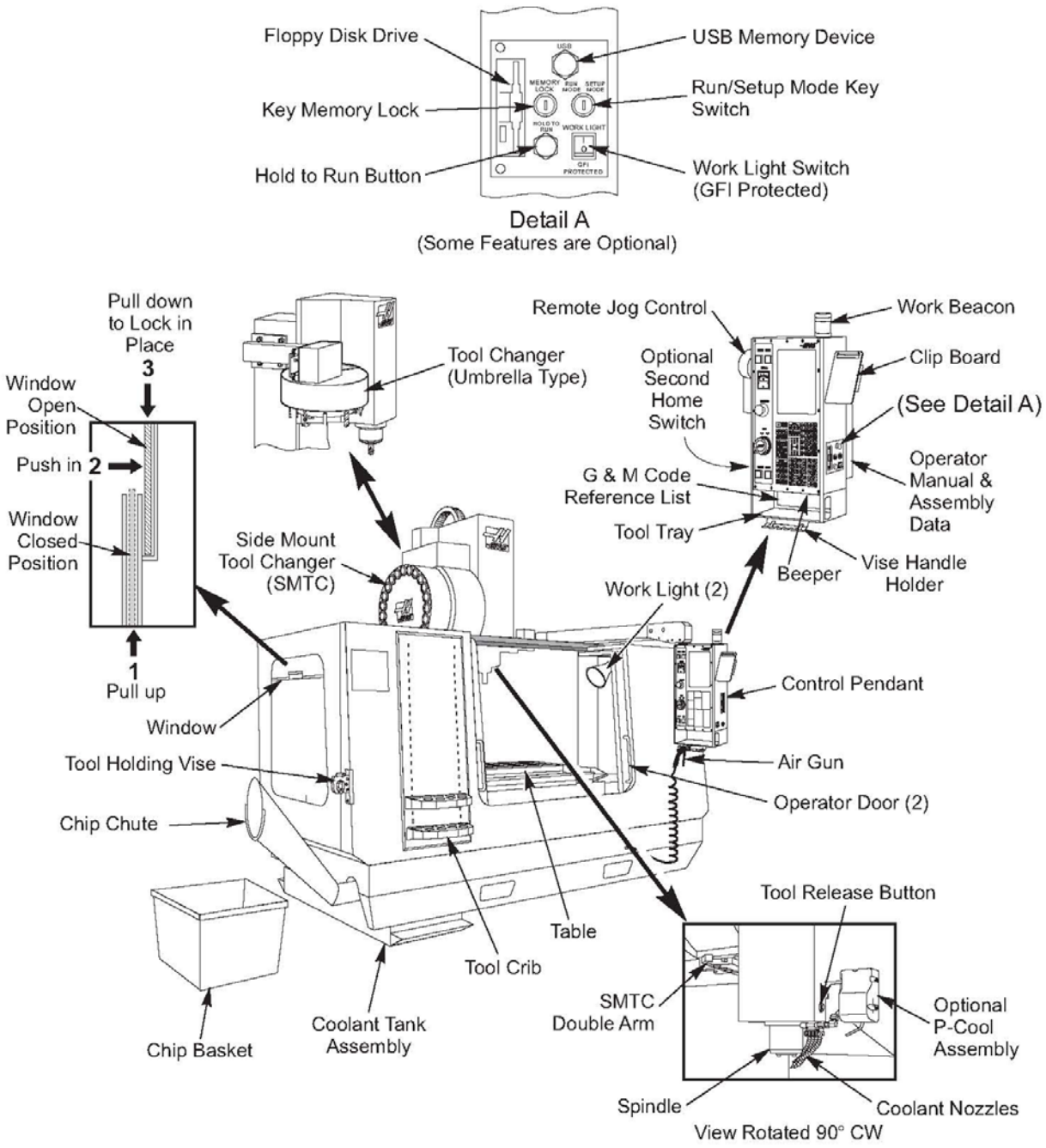
- ประตูนี้อาจตกลงได้ทุกเวลา
- ประตูนิรภัยนี้อาจแตกและสูญเสียประสิทธิภาพ ในการป้องกันน้ำหล่อเย็นและน้ำมัน
- ถ้าเกิดรอยขีดข่วนหรือรอยแตกร้าวต้องเปลี่ยนทันที
- ประตูนิรภัยนี้ควรเปลี่ยนทุก ๆ 2 ปี

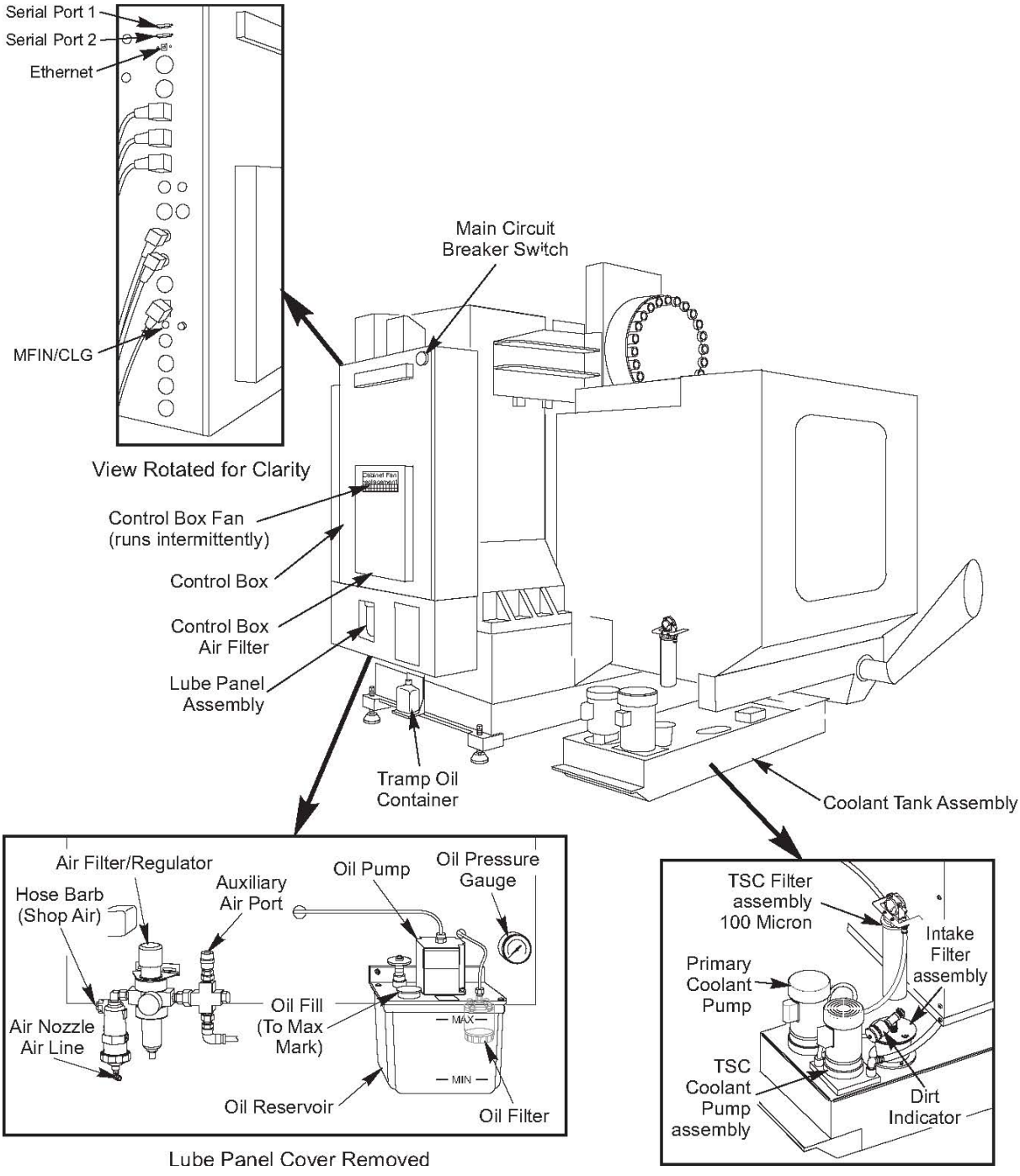
กระจกนิรภัย

ชิ้นงานอาจหลุดออกจากการยึดที่ไม่ดี ผ่านทะลุประตูในการทำการตัดงาน อาจทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน ต้องเปลี่ยนประตูนิรภัยใหม่ทันที หรือมีรอยแตกร้าว ควรรีบแจ้งแผนกบริการทันที

การปฏิบัติงาน (OPERATION)

ภาพแสดงส่วนต่าง ๆ ของเครื่อง HAAS Mill บางจุดจะแยกออกเพื่อให้เห็นถึงรายละเอียด




Serial Port 1
Serial Port 2
Ethernet
MFIN/CLG
View Rotated for Clarity
Main Circuit Breaker Switch
Control Box Fan (runs intermittently)
Control Box
Control Box Air Filter
Lube Panel Assembly
Tramp Oil Container
Coolant Tank Assembly
Air Filter/Regulator
Hose Barb (Shop Air)
Auxiliary Air Port
Oil Pump
Oil Pressure Gauge
Air Nozzle Air Line
Oil Fill (To Max Mark)
MAX
MIN
Oil Reservoir
Oil Filter
Lube Panel Cover Removed
TSC Filter assembly 100 Micron
Intake Filter assembly
Primary Coolant Pump
TSC Coolant Pump assembly
Dirt Indicator

บทนำ แผงควบคุมการทำงาน
(PENDANT KEYBOAD INTRODUCTION)

บนแผงป้อนข้อมูลและคำสั่งควบคุมเครื่องแบ่งเป็น 8 ส่วน คือ ฟังก์ชั่นและการ Set tool, ปุ่มกดสั่งเคลื่อนแกน, ปุ่มควบคุมความเร็ว, ปุ่มแสดงหน้าจอ, เคอร์เซอร์, ปุ่มตัวอักษร, ปุ่มตัวเลขและโหมดการทำงานจุดควบคุมอื่น ๆ ดังนี้

Power On :	ปุ่มเปิดเครื่อง
Power Off :	ปุ่มปิดเครื่อง
Spindle Load Meter :	หน้าปัทแสดงภาระของ Spindle
Emergency Stop :	ปุ่มหยุดฉุกเฉินสำหรับหยุดการทำงานทุกแกนและการเปลี่ยน Tool รวมถึงน้ำหล่อเย็น
Jog Handle :	มือหมุนสำหรับเคลื่อนแกนที่เลือก
Cycle Start :	เริ่มต้นการทำงานตามโปรแกรม รวมถึงการเริ่มโปรแกรมใน Graphic Mode
Feed Hold :	ปุ่มหยุดการเคลื่อนที่ทุกแนวแกน
Reset :	จะหยุดเครื่องทุกอย่างแต่ไม่ควรใช้ปุ่มนี้เพื่อหยุดเครื่องจักรขณะทำงาน
Power Up / Restart :	เมื่อกดปุ่มนี้แกนของเครื่องจะกลับเข้าสู่ Home position และจะ Load โปรแกรมขึ้นมาพร้อมทำงาน

Restore : ปุ่มใช้สำหรับแก้ไขปัญหา การเปลี่ยนเครื่องมือตัด

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 การทำงานจะเริ่มที่แกน Z และ X Y ตามลำดับ

Work Light Switch : สวิทซ์ส่องสว่าง

Keyboard Beeper : ลำโพงส่งเสียงเมื่อป้อนข้อมูลและ Alarm

ฟังก์ชั่นคีย์ (FUNCTION KEYS)

F1 – F4 : ทั้ง 4 ปุ่มจะมีหน้าที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับ Mode การทำงาน

Tool Offset Meas : (Tool Offset Measure) ปุ่มวัดความยาวของ Tool

Next Tool : ใช้เพื่อเปลี่ยน Tool ต่อไปสำหรับการวัดความยาว Tool

Tool Release : ปุ่มปลดหัวจับ Tool ออกจาก Spindle จะทำงานใน Mode MDI, Zero return และHand Jog

Part Zero Set : ใช้สำหรับ Set Work Coordinate ในการใส่ค่าศูนย์ชิ้นงาน

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, Y/-Y, Z/-Z,A/-A and B/-B (axis keys) : ปุ่มกดเคลื่อนแกน แต่ละแกนตามทิศทาง ถ้ากดปุ่มไม่ปล่อย แกนจะเคลื่อนที่และหยุดเมื่อปล่อยปุ่ม

Jog Lock : สำหรับการเคลื่อนแกนแบบต่อเนื่อง โดยการกดปุ่มเลื่อนแกนเพียงครั้งเดียว

CLNT Up (Coolant Up) : ปุ่มเคลื่อนตำแหน่งหัวฉีดน้ำ Coolant ขึ้น

CLNT Down (Coolant Down) : ปุ่มเคลื่อนตำแหน่งหัวฉีดน้ำ Coolant ลง

AUX CLNT (Auxiliary Coolant) : ปุ่มสำหรับน้ำ Coolant ฉีดตรงจาก Spindle (TSC)

ปุ่มเพิ่มลดความเร็ว (OVERIDE KEYS)

ปุ่มกดนี้มีไว้สำหรับ เพิ่มหรือลดความเร็ว Feed และSpeed ของหัวกัดเป็น %

-10 : หมายถึง ลด 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 : ปุ่มเปิดหัวกัดแบบตามเข็มนาฬิกา

CCW : ปุ่มเปิดหัวกัดแบบทวนเข็มนาฬิกา

STOP : ปุ่มหยุดหัวกัด

5% / 25% / 50% / 100% Rapid : ปุ่มควบคุมความเร็วสูงสุดในการเคลื่อนที่ของทุกแนวแกนให้ลดหรือใช้เต็ม 100%

ความเร็วป้อนกัดสามารถเพิ่มหรือลด ได้ตั้งแต่ 0–999% แต่จะไม่มีผลต่อการที่คำสั่ง G74 และ G84 กำลังทำงาน

ความเร็วรอบหัวกัดสามารถปรับได้ตั้งแต่ 0-999% จากโปรแกรมและจะไม่สามารถเพิ่มหรือลดได้ ในการใช้คำสั่ง G74 และ G84 ในโหมด Single Block Spindle อาจหยุดหมุนและจะเริ่มหมุนใหม่เมื่อกด Cycle Start ต่อไป

ในการใช้ Hand Wheel เพื่อควบคุมความเร็วจะสามารถปรับได้ตั้งแต่ 0-999% โดยความละเอียดครั้งละ 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 สำหรับสวิทซ์ปิด-เปิดประตูจะหยุดการเคลื่อนที่ในแนวแกนทุกแกนและความเร็วรอบจะตกลงมาอยู่ในระดับที่ไม่เร็วมาก ซึ่งหน้าจอจะแสดง Door Hold และเมื่อปิดประตูจะต้องกดปุ่ม Cycle Start อีกครั้งจึงจะทำงาน

ผู้ปฏิบัติงานสามารถที่จะปิด-เปิดน้ำหล่อเย็น 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 ที่เกิดขึ้นทั้งหมด

กดปุ่ม 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

Shift : กดเพื่อเลือกตัวอักษรพิเศษและเมื่อจะใช้ตัวอักษรใหญ่หรือเล็กตลอด จะต้องกดปุ่ม Shift จนกว่า Control จะรับค่าเพื่อใช้ตัวอักษรขนาดนั้นตลอด

EOB : End of Block เป็นสัญลักษณ์; เพื่อแสดงว่าจบบรรทัดของแต่ละ Block

( ) : วงเล็บอักษรหรือสิ่งที่เขียนอยู่ในวงเล็บจะไม่ทำงาน แต่จะมีไว้สำหรับอ่านเพียงอย่างเดียว และโปรแกรมที่ส่งขึ้นเครื่องโดย RS 232 ถ้ามีการผิดพลาดในบรรทัด Control จะนำใส่ไว้ในวงเล็บ

/ : Slash ขวา หมายถึง Block Delete จะไม่ทำงานเมื่อใช้ปุ่ม Block Delete ร่วม

[ ] : 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 : เปิดเพื่อหยุดเครื่อง เมื่ออ่านถึงคำสั่ง M01

Block Delete : เปิดเพื่อข้าม Block ที่มีเครื่องหมาย " / " อยู่ด้านหน้า Block

MDI/DNC : Manual Data Input ใช้สำหรับการเขียนและการสั่งงานให้เครื่องทำงาน ตามโปรแกรมเพียงสั้น ๆ ไม่จำเป็นต้องเขียนโปรแกรมสมบูรณ์แบบ เช่น การตรวจสอบตำแหน่งของชิ้นงาน

Coolnt (Coolant) : ปุ่มเปิด-ปิดน้ำหล่อเย็น

Orient Spindle : ปุ่มหมุนหัว Spindle เพื่อหาตำแหน่งหยุด (park) ของหัว Spindle

ATC FWD : Automatic Tool change เปลี่ยนเครื่องมืออัตโนมัติแบบ Forward

ATC REV : Automatic Tool Change เปลี่ยนเครื่องมืออัตโนมัติแบบ Revered

Hand Jog : โหมดใช้สำหรับเคลื่อนแกนโดยการกดปุ่มหรือใช้ Electronic hand wheel โดยการปรับความละเอียดในการเคลื่อนที่ ตั้งแต่ 0.0001-0.1 นิ้ว (0.001 mm.)

Zero Ret (Zero Return) : ใช้สำหรับเคลื่อนแกนทั้งหมดกลับเข้าสู่ HOME

All : หมายถึง ทุกแกน

Origin : สามารถ Set หน้าจอใน Operator Position

Single : การกลับ HOME โดยการเลือกทีละแกน

HOME G28 : ทุกแกนจะกลับไปที่ HOME อย่างรวดเร็ว

List Prog (List Programs) : แสดงรายการของโปรแกรมที่มีอยู่ใน Memory

Select Prog : เลือกโปรแกรมเพื่อเข้าสู่ Edit และ MEM เพื่อเขียน/แก้ไข หรือสั่งทำงาน

Send : ส่งโปรแกรมไปยัง PC ผ่านสาย RS232

Recv : รับโปรแกรมเข้ามาใน Memory ผ่านสาย RS232

Erase Prog : ลบโปแกรมใน Memory

ปุ่มตัวเลข (NUMERIC KEYS)

หมายเลข 0 – 9 และรวมถึงสัญลักษณ์ที่จำเป็นในการเขียนโปรแกรม

Cancel : ปุ่มยกเลิกการเขียนตัวอักษรที่ผิด

Space : เว้นวรรค

Write / Enter : ใส่ค่าหรือยอมรับ

ปุ่มตำแหน่ง
(POSITION DISPLAYS)

Home Page : แสดงตำแหน่งต่าง ๆ ของเครื่องมือตัดในแนวแกนต่าง ๆ แบบ Machine , work, operator, Distance to go

Operator Display : เป็นตำแหน่งของแกน X Y Z ที่ผู้ใช้กำหนดระยะขึ้นเอง

Work Display : เป็นตำแหน่งของแกนนับจากจุดศูนย์งาน

Machine Display: เป็นตำแหน่งของแกนนับจาก Home

Distance To Go : เป็นตำแหน่งนับจากโปรแกรมถึงเป้าหมาย

ปุ่มออฟเซท
(OFFSETS DISPLAY)

หน้า Offset มี 2 หน้า คือ Tool Geometry และ Work Offset

Tool Geometry / Wear : เป็นค่า Offset ของขนาดความยาว ขนาดความโต จำนวนฟันของ Cutting Tool รวมถึงตำแหน่งของหัวฉีดน้ำหล่อเย็นในกรณีมีอุปกรณ์พิเศษ การใส่ค่า พิมพ์เลข กด F1 เพื่อใส่ค่าใหม่

Work Zero Offset : เป็นค่าที่ติดตั้งชิ้นงานที่ห่างจากจุด HOME ของเครื่องจักรตามแกนต่าง ๆ ซึ่งจะนำไปใส่ค่าของ G54 – G59

หน้าจอคำสั่งทำงาน
(CURRENT COMMANDS DISPLAY)

หน้าจอแสดงสถานการณ์ทำงานของเครื่องแยกออกเป็น สถานะต่าง ๆ โดยการกด Page Up, Page Down เพื่อเปลี่ยนหน้าจอดูสถานะต่าง ๆ ดังนี้

Program Commands Check Display

จะแสดงคำสั่ง G-Code ต่าง ๆ ที่เครื่องจักรกำลังทำงาน, ความเร็วรอบติดกับหัวกัดและทิศทางการหมุน CW, CCW หรือการหยุดหัวหมุนเพื่อเปลี่ยน Gear การแสดงการเคลื่อนที่ของแนวแกนต่าง ๆ ซึ่งจะมี 4 ลักษณะ (Operator , Work , Machine, Distance to go) โดยการกด Cursor Up , Down

Current Display Command

จอภาพแสดงโปรแกรมขณะทำงาน แต่ไม่สามารถเปลี่ยนหรือแก้ไขโปรแกรมได้

Macro Variable Display

จอภาพแสดง Macro ตัวแปรต่าง ๆ ที่กำลังใช้งาน (อุปกรณ์เสริม)

Operation Timers Display

จอภาพแสดงเวลาการทำงานต่าง ๆ ประกอบด้วย เวลาการเปิดเครื่องทั้งหมด เวลาในการทำงานแต่ละชิ้นงาน เวลาการเดิน Tool path เพื่อกัดงานแต่ละชิ้นเวลาต่าง ๆ อาจปรับให้เป็นศูนย์ได้โดยกดปุ่ม Origin

เวลาของการทำงานจะนับด้วย M30

Tool Life Display

จอภาพแสดงเวลาการทำงานของแต่ละ Tool ในการป้อนกัดงาน จำนวนการเปลี่ยน Tool เพื่อเป็นข้อมูลในการคิดอายุการทำงานของ Tool และสามารถปรับให้เป็นศูนย์ได้โดยการกดปุ่ม Origin หรือเมื่อเครื่องจักรนับได้จำนวน 32767 ก็จะกลับมาตั้งต้นศูนย์ใหม่

เครื่องจะแสดง Alarm เมื่ออายุการใช้งานเกินกว่าค่าที่ตั้งไว้ใน Column สุดท้าย

Tool Load Monitor and Display

ผู้ปฏิบัติงานสามารถกำหนดค่าสูงสุดของภาระการตัดงานของ Tool แต่ละตัว เพื่อป้องกันการเสียหายของ Tool เมื่อ Tool เกิดการสึกหรอหรือรับภาระมากเกินไป

NOTE : ความเร็วตัดต่อนาที (SFM) และภาระการตัดชิ้นงานหรืออัตราป้อนคือ fpm (ฟุตต่อนาที) หรือ mpm (เมตรต่อนาที)

Axis Load Monitor

ภาระของแกนต่าง ๆ คือ 100% แต่เครื่องจะแสดงภาระของแกนได้ถึง 250% ภาระของแกนที่เกิน 100% เป็นเวลานานจะทำให้เครื่องเกิด Alarm

Maintenance

หน้าจอนี้สำหรับการตั้งค่าช่วงเวลาที่จะต้องบำรุงรักษาเครื่องตามส่วนต่าง ๆ (ดูส่วนของการบำรุงรักษา)

หน้าจออลามและข้อความ (ALARM / MESSAGE 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 Tool 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 ค้างไว้จนกว่าจอภาพจะแสดงวันที่และเวลา สามารถ 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

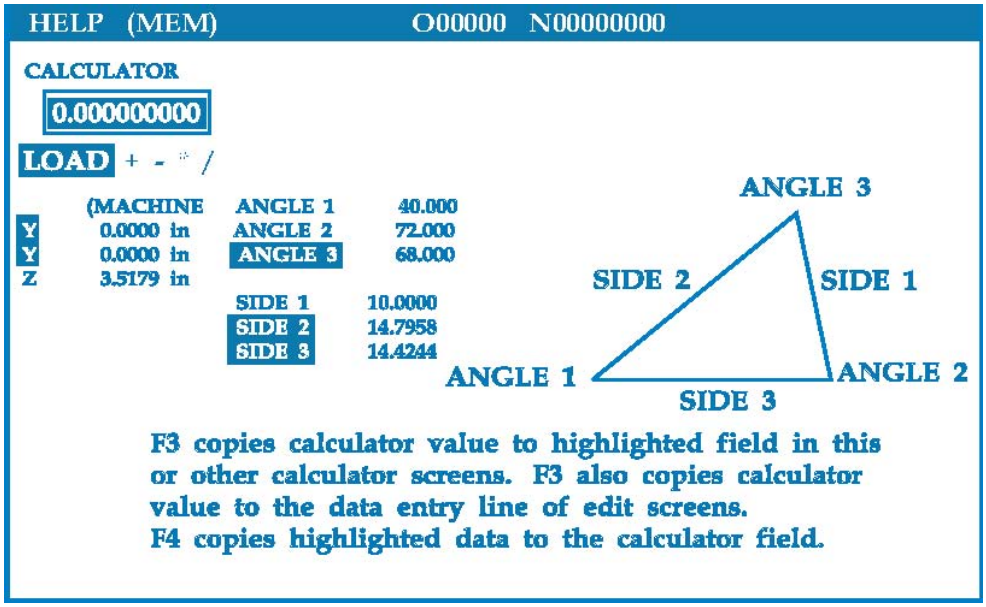
ฟังก์ชั่นต่าง ๆ สามารถทำงานโดยการกดปุ่ม F3-F4 เพื่อลอกข้อมูลและย้ายไปในอีกส่วนหนึ่งได้

F3 ใน EDIT และ MDI สามารถลอกคำตอบจากการคำนวณเพื่อใส่ลงในโปรแกรมที่กำลังเขียนอยู่บนจอภาพ

F4 สามารถเลือกค่าที่คำนวณได้จากการทำการกัด เช่น Tap ลงมาในโปรแกรมเพื่อลดและเพิ่มค่าในโปรแกรมที่กำลังเขียน

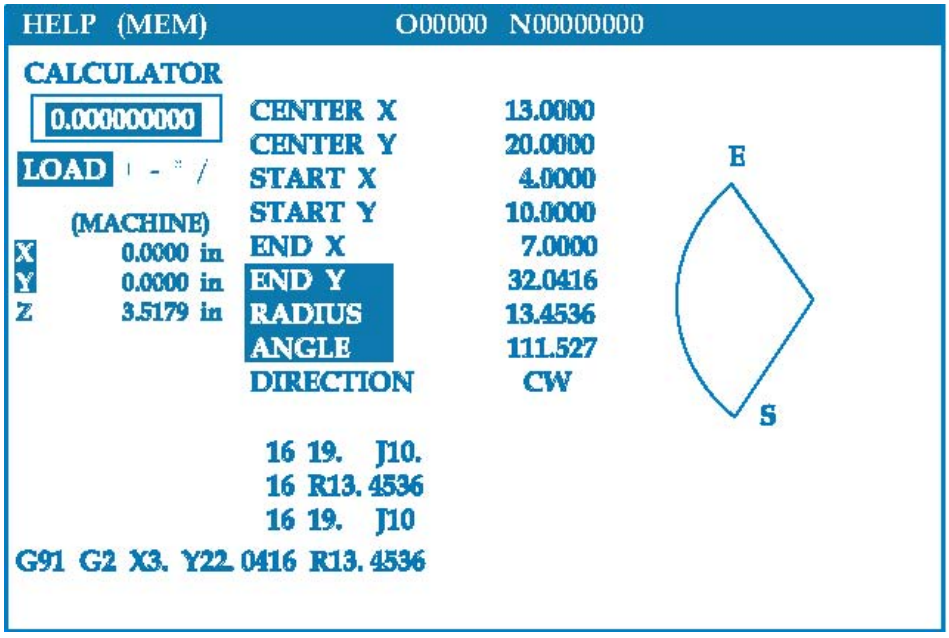
Trigonometry Help Function

การคำนวณตรีโกนมิติในรูปของสามเหลี่ยมเพื่อหามุมและด้านโดยการใส่ข้อมูลมุมและด้านที่รู้ค่าจะได้ด้านอื่น ๆ และมุมครบตามรูปสามเหลี่ยม



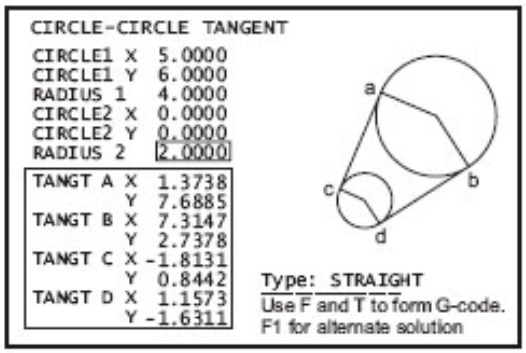
Circular Interpolation Help

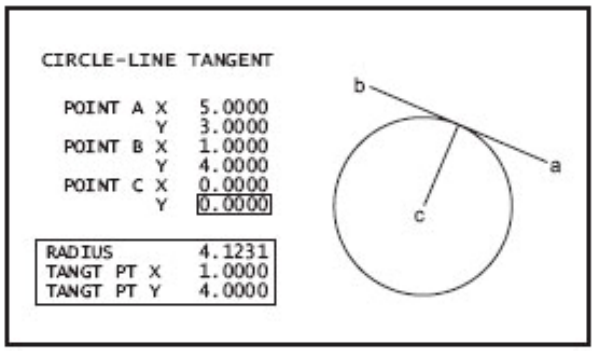
ในหน้านี้จะช่วยในการหาเส้นโค้งที่รู้ค่าแต่ไม่หมด และยังสามารถสร้างทางเดิน Tool path แบบ Circular (G02 , G03) เป็นโปรแกรมสำเร็จได้



Circular Line Tangent Calculator

ในการคำนวณแบบนี้จะใช้ในการหาจุดตัดและจุดสัมผัสระหว่างเส้นตรงกับวงกลม เพื่อหาจุด A, B, C





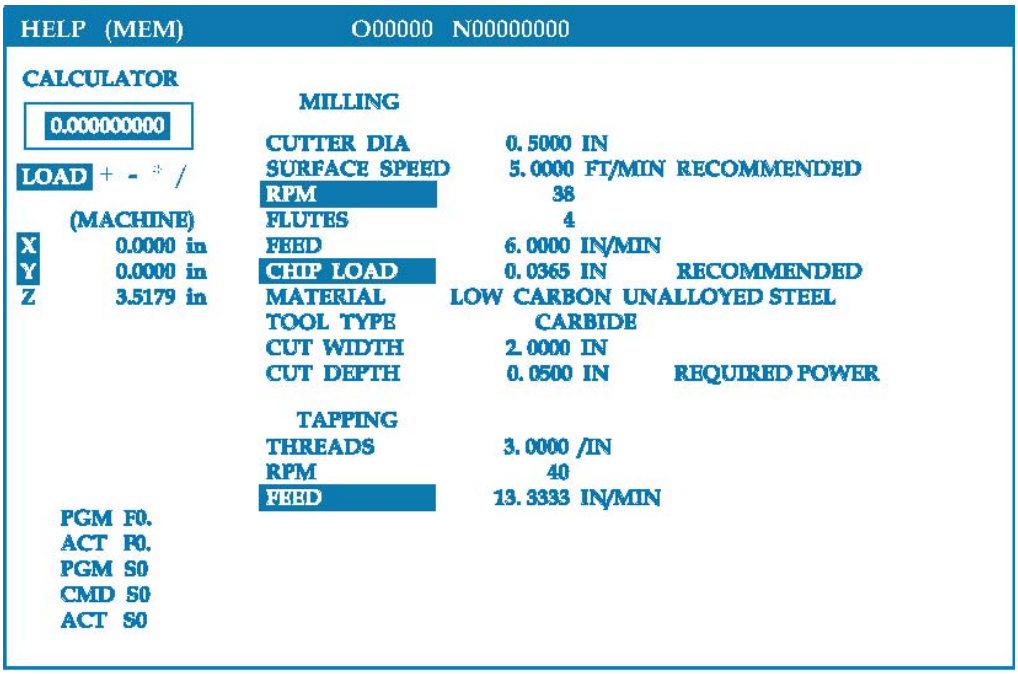
Circle-Circle Tangent Calculator

เป็นการหาค่าของเส้นตรงที่สัมผัสกับวงกลมทั้ง 2 ชุด ซึ่งได้จาก Drawing ของชิ้นงานเพื่อจะแปลงเป็นโปรแกรม

Milling / Tapping Help

การคำนวณค่าความเร็วตัดและความเร็วป้อน รวมถึงการ Tap โดยได้จากสูตร

1. SFM = Cutter Diameter × RPM × 3.14159 / 1000
2. Feed = RPM / Thread pitch
3. Chip load = (Feed mm/min) / RPM / Flutes



Material

ค่าคงที่ที่ให้ไว้เป็นค่าที่ควรใช้ขนาดตั้งแต่ – และจนถึง …..ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุและ Tool

Drill / Tap Chart

กดปุ่ม Help/Calc 3 ครั้งจะเป็นตารางของการ tap

โปรแกรมวอร์มอัพหัวกัด
(SPINDLE WARM –UP PROGRAM)

หัวกัดทั้งหมด เมื่อไม่มีการทำงานนานเกิน 4 วัน จะต้องทำการ Warm – Up เพื่อป้องกัน Overheating จากระบบหล่อลื่นแข็งตัว การ Warm – Up 20 นาที โดยโปรแกรม (No. O02020) ซึ่งอยู่ใน Memory พร้อมส่งมากับเครื่องโปรแกรมนี้อาจใช้ในทุกวัน เพื่อ Worm-Up Spindle สำหรับการกัดงานแบบ High Speed

เดิน, หยุดและต่อเนื่อง
(RUN – STOP - JOG – CONTINUTE)

การหยุดโปรแกรม , การ RUN โปรแกรม , การเคลื่อนแกนแบบต่อเนื่อง

1. กดปุ่ม Feed hold เพื่อหยุดโปรแกรม
2. กดปุ่มแกนเคลื่อนที่ X, Y หรือ Z
3. จอภาพจะแสดง Jog away ใช้มือหมุนเคลื่อนที่ Tool จากชิ้นงานตามแนวแกน และ Spindle สามารถหยุดได้ด้วยปุ่ม CW, CWW , Stop เครื่องจะจำตำแหน่งที่หยุดไว้ เพื่อทำงานต่อ หลังจากนั้นจะหยุดการทำงานชั่วคราวได้
4. เมื่อต้องการทำงานต่อให้เคลื่อน Tool เข้ามาใกล้จุดที่หยุดงานมากที่สุด
5. กลับเข้าสู่ Mode ที่จะทำงาน MEM, MDI หรือ DNC
6. กดปุ่ม Cycle Start หน้าจอจะมีข้อความ Jog Return and rapid X, Y 5% และ Z ตามลำดับเมื่อถึงจุดที่ Control จดจำไว้จะเข้าสู่ Mode Feed hold
7. กด Cycle Start อีกครั้งเพื่อทำงานต่อไป

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

Rigid Tapping

เป็น Option ที่ทำการ Tap โดยไม่จำเป็นต้องใช้หัวจับ Tap พิเศษและป้องกันการบิดไม่ตรงเกลียวของดอก Tap

Auto Door

Option ที่มีการเปิดประตูเมื่องานเสร็จในแต่ละชิ้นอย่างอัตโนมัติ เพื่อความสะดวกของผู้ปฏิบัติงานและการทำงานโดยใช้หุ่นยนต์

Hard Disk Drive, USB and Ethernet

หน่วยความจำและการส่ง-รับข้อมูลในระบบเครือข่ายของผู้ใช้ มีความสะดวกสบายในการส่ง-รับโปรแกรมเข้า Memory เครื่อง หรือการส่งผ่าน DNC สำหรับ File ขนาดใหญ่ ความเร็วถึง 800 Block ต่อวินาที

Auto Air Gun

หัวฉีดลมที่ใช้ในการเป่าเศษโลหะและระบายความร้อน Cutting Tool ซึ่งจะทำงานแบบอัตโนมัติโดยคำสั่ง M-Code

High Intensity Lighting

ไฟส่องสว่างกำลังสูงเพื่อการตรวจสอบชิ้นงานที่ดี จะทำงานอัตโนมัติ เมื่อประตูเปิดและปิด และสามารถควบคุมแบบ Manual ได้

Macros

สามารถสร้าง Sub program สำหรับผู้ปฏิบัติงาน หรือทำ Cycle ด้วยตนเอง โดยการเขียนโปรแกรมแบบภาษา Macros

Rotation and Scaling

ใช้การ Rotate ร่วมกับการใช้หัวจับ Probe เพื่อการติดตั้งชิ้นงานอย่างรวดเร็ว และการย่อขยายโปรแกรมสำหรับงาน

Part probing

Renishaw หัวแตะหาศูนย์และหัววัด Probe ที่ทำงานง่ายด้วย Renishaw Probe ค่า Offset ต่าง ๆ จะถูกบันทึกตาม Function การหาศูนย์อย่างอัตโนมัติ

Marposs- ML75 เป็นอุปกรณ์วัดขนาด Tool ด้วยระบบ Laser โดยไม่มีการสัมผัสสามารถวัดขนาด Tool ได้ถึง 6.88 in (175 mm.)

M-Function Relays

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

Remote jog Handle

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

Programmable Coolant Spigot

Option สำหรับตั้งและปรับระดับการฉีดน้ำหล่อเย็นให้ตรงกับตำแหน่งการกัดงาน เพื่อกำจัดเศษโลหะและหล่อเย็น

Automatic Chip Auger

อุปกรณ์นำเศษโลหะออกเพื่อช่วยกำจัดเศษโลหะออกจากเครื่อง

Through the Spindle Coolant (TSC)

ระบบน้ำหล่อเย็นความดันสูงผ่านหัว Spindle สู่ Cutting Tool

Extra Rapid Traverse

ด้วยระบบ XRT ใช้ ball screw ระยะ pitch สูง และ Servomtors brushless ที่ทำให้การเคลื่อนที่รวดเร็วเพื่อลดเวลาการเคลื่อนที่ไม่ตัดงาน

Linear Scales

สำหรับการเคลื่อนที่ที่ต้องการความเที่ยงตรงสูง อุปกรณ์การวัดระยะแบบตรง สามารถทำให้การเคลื่อนที่ของ X Y Z ได้ความเที่ยงตรงสูงและยังมีระบบชดเชยระยะความร้อนที่เกิดขึ้น ค่าความละเอียดของ Linear Scale 0.002 mm.

Memory Lock Key Switch

Lock memory จากอุบัติเหตุหรือบุคคลที่ไม่ได้มีหน้าที่การโปรแกรม

Spindle Orientation

Spindle Orientation สำหรับการหมุนหัวกัดเข้าตำแหน่งและเป็นมุมตามโปรแกรมค่าความละเอียด 0.1 องศา

Second Home Button

ช่วยให้การเข้า Home ที่ 2 โดยการอ้างอิงจาก Machine Home ได้รวดเร็ว เมื่อการเคลื่อนที่ระยะไกล

High Speed Machining

High Speed Machining เป็นการตัดที่รวดเร็วและได้คุณภาพผิวงานที่ดี ลดแรงตัดและลดค่าใช้จ่าย ของการทำงาน

High Speed Machining ทำให้การเคลื่อนที่ของเครื่องจักรราบรื่น ไม่กระชาก ทำให้ได้รูปร่างของชิ้นงานที่ดี ด้วยระบบคำนวณล่วงหน้า 80 Block และความเร็วการเคลื่อนที่ (500 นิ้วต่อนาที) ด้วยความเร็วเต็มที่ในหนึ่งช่วงคำสั่ง Feed

สิ่งสำคัญจะต้องเข้าใจว่างาน High Speed Machining ที่ดีที่สุด คือผิวที่เรียบ (Smooth) ด้วยอัตรา Feed ที่สามารถทำได้ใน 1 จุดต่อจุดการเคลื่อนที่ และเครื่องจะวิ่งช้าลงเมื่อโปรแกรมมีการเคลื่อนที่หักมุม

ใน 1 จุดต่อจุดการเคลื่อนที่ อัตราป้อนจะมีการลดลง ในบางครั้งน้อยกว่าที่โปรแกรมกำหนดเพื่อให้ได้ความเที่ยงตรงของการเคลื่อนที่

ใน 1 จุดต่อจุดการเคลื่อนที่สั้น ๆ โดยโปรแกรมจาก CAD/CAM จะต้องไม่เกิน 1000 block / วินาที

Auxiliary Filter

ชุดกรองน้ำหล่อเย็นขนาด 25 μm สำหรับชุดทิ้งน้ำหล่อเย็นแบบ TSC เพื่อใช้ในงานตัดโลหะประเภทเหล็กหล่อ อลูมิเนียมหล่อ หรือโลหะผงต่าง ๆ

การเขียนโปรแกรม (PROGRAMMING)

เปิดเครื่องทำงาน
(MACHINE POWER UP)

เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม Power-ON บนแป้นชุดควบคุม

เครื่องจะตรวจสอบระบบด้วยตัวเองและตรวจสอบ 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

บทนำ โปรแกรม
(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

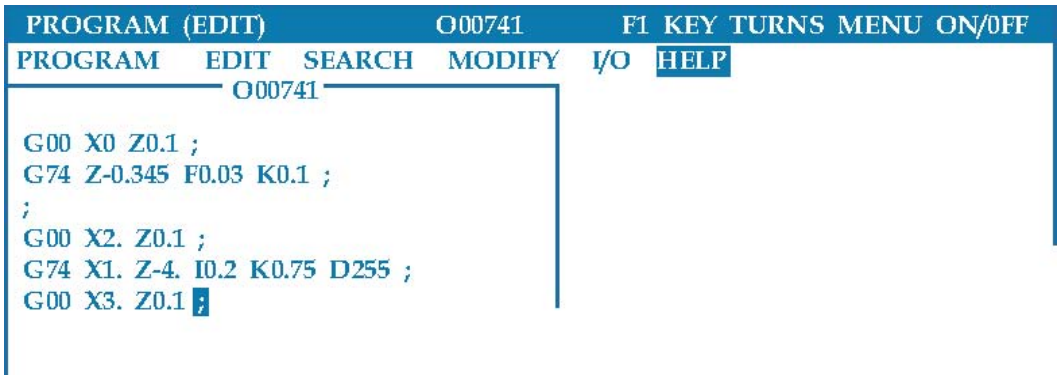
ลบโปรแกรมใน MDI กดปุ่ม ERASE

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

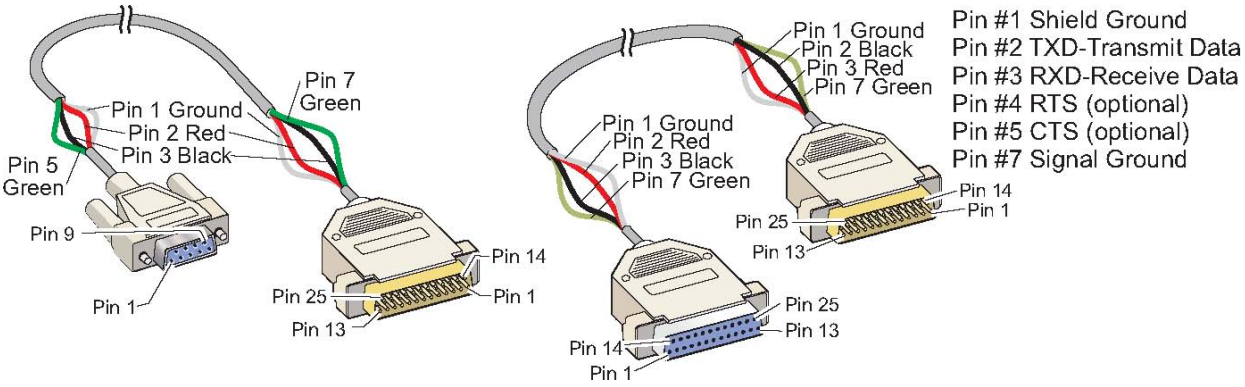
Load Programs to the CNC Control

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

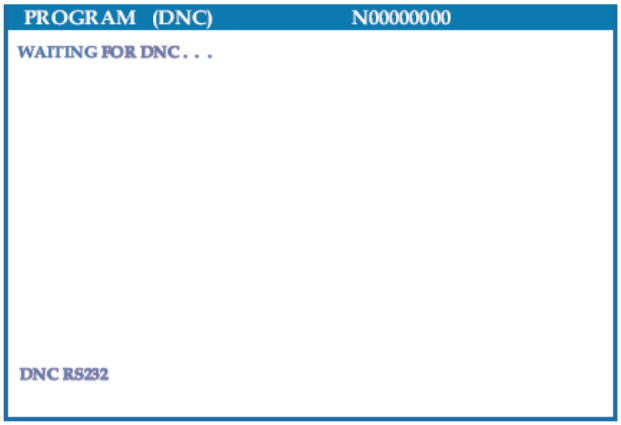
ลบโปรแกรมในแผ่น Floppy Disk โดยโหมด LIST PROG พิมพ์ DEL <ชื่อไฟล์> ชื่อไฟล์ไม่ใช่ชื่อโปรแกรม จากนั้นกดปุ่ม Enter

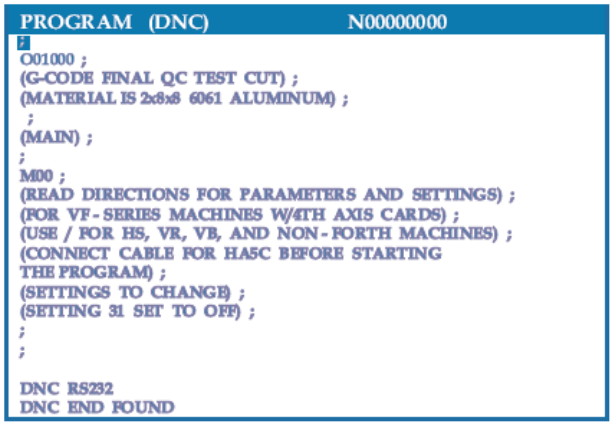
Disk Directory

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

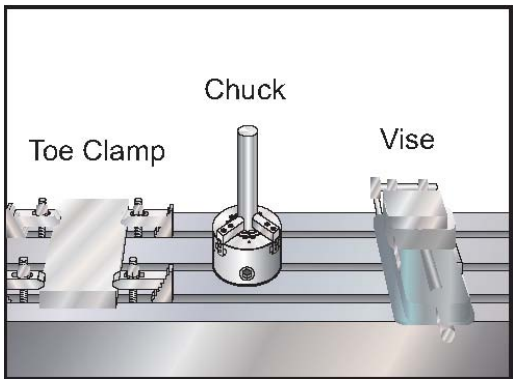
ตำแหน่งคำสั่ง
(ALPHABETICAL ADDRESS CODES)

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 -15400.0000และ 15400.0000 หน่วยนิ้ว -39300.000 และ39300.000 หน่วยมม.
S	ความเร็วรอบหัวกัด	
T	อักษรสำหรับเรียกหมายเลขเครื่องมือตัด	

การติดตั้งชิ้นงาน
(PART SETUP)

สิ่งที่จำเป็นในความปลอดภัยในการทำงานที่ดีจะต้องจับยึดชิ้นงานกับ Table อย่างมั่นคง เช่น 3 แนวทางตัวอย่าง การใช้ Clamp , หัวจับและปากกาจับงาน



เครื่องมือตัด
(TOOLING)

Tool Functions (Tnn)

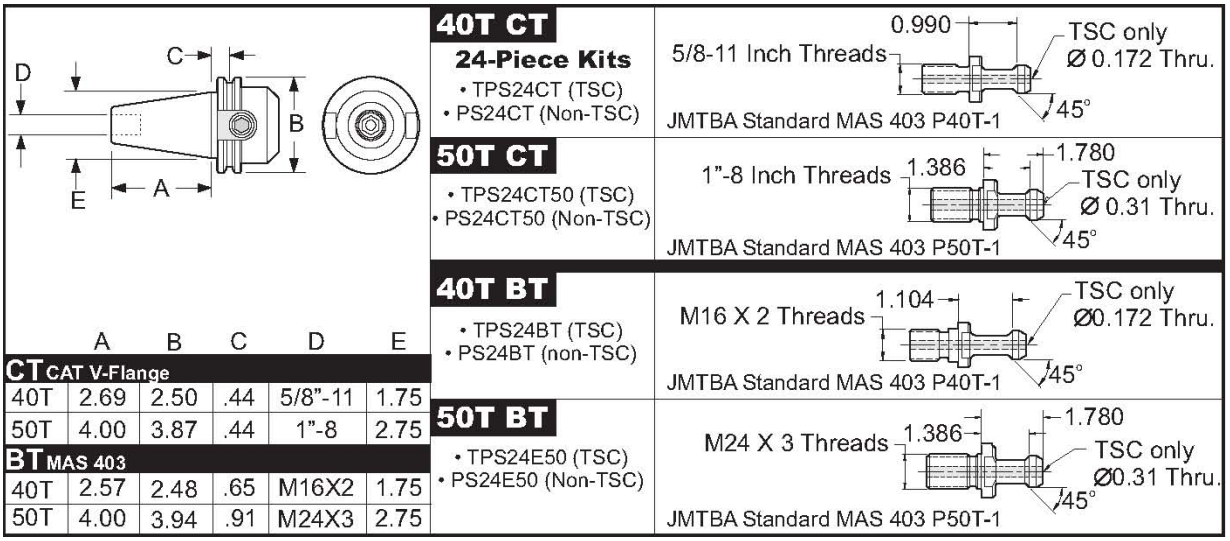
Tool Functions การเรียก Tool โดยใช้คำสั่ง Tnn คำสั่ง T จะไม่ใช้คำสั่งเปลี่ยน Tool ถ้าต้องการเปลี่ยน Tool จะใช้คำสั่ง M06

Tool Holders

Tool holder มีหลายแบบ แต่ที่ใช้ในเครื่อง Haas ทั้งแบบ #40 และ #50 Spindle แบบ 40 จะมี holder 2 แบบ คือ BT และ CT แต่ละระบบเปลี่ยน Tool จะติดตั้งอุปกรณ์สำหรับ Tool holder แบบเดียวไม่สามารถใช้ร่วมกันได้

Pull Studs

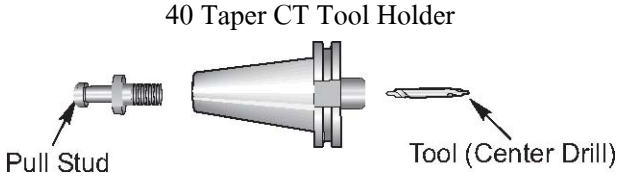
เกลียวปลาย holder สำหรับยึดเข้ากับ Spindle โดยการดึงของ Drawbar จะต้องมีขนาดเป็นไปตามกำหนด



	A	B	C	D	E
CT CAT V-Flange					
40T	2.69	2.50	.44	5/8"-11	1.75
50T	4.00	3.87	.44	1"-8	2.75
BT MAS 403					
40T	2.57	2.48	.65	M16X2	1.75
50T	4.00	3.94	.91	M24X3	2.75

Tool Holder Assembly

Pull stud จะต้องยึดแน่นกับ holder และทำความสะอาดบริเวณที่ใส่เข้าไปใน Spindle และทาน้ำมันบาง ๆ



อุปกรณ์เปลี่ยนเครื่องมือตัด
(TOOL CHANGER)

Tool changer มี 2 แบบสำหรับเครื่อง Mill HAAS แบบที่ 1 เป็นแบบ Umbrella แบบที่ 2 เป็นแบบ Side Mount ทั้ง 2 แบบใช้คำสั่งเดียวกัน

ข้อกำหนดขนาดของ Tool บน Tool changer

Loading the Tool Changer

Specifications – Do not exceed the maximum specifications

Side-Mount					**Shuttle**
	40-Taper VF1-4, (EC300-500)	**40-Taper (MDC 500), VF 5-11**	**50-Taper VF 5**	**50-Taper VF 6-11(HS 3-7), (EC-1600)**	**40-Taper VF1-5**
Max. Tool Diameter with all pockets full	3″	3″	4″	4″ (4.9″) [4″]	8″
Max. Tool Diameter if tool is declared oversized	5″ (6″)	6″	7″	10″ (9.8″) [20″]	N/A
Max. Tool Length from gauge line	11″	16″ (12″)	16″	16″ (23.6″) [30″]	N/A
Max. Tool Weight	12 lb.	12 lb.	30 lb.	30 lb.	12 lb.
					120 lb. Max. Total Tool Weight

คำเตือน การใช้ Tool ที่มีน้ำหนักมาก ควรจะต้องใส่ Tool ไว้ตรงข้ามกับ Tool อื่น ๆ เพื่อความสมดุลน้ำหนักของ Tool Magazine

คำเตือน การใส่ Tool จะต้องใส่ Tool ที่ Spindle เท่านั้น ไม่สามารถใส่ Tool โดยตรงที่ Magazine ได้

Tool Loading for a Side Mount Tool Change

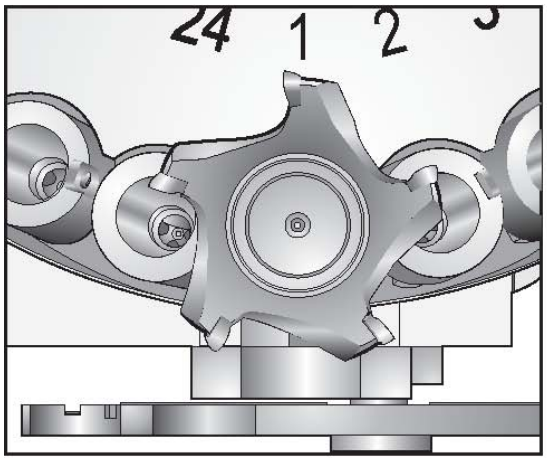
หมายเหตุ ขนาดหัวกัดตามปกติจะโตไม่เกิน 3″ สำหรับ Spindle #40 และโตไม่เกิน 4″ สำหรับ Spindle #50 ถ้า Tool ที่ใหญ่เกินกว่านี้จะต้องระบุใน Control ว่าเป็น Tool ใหญ่

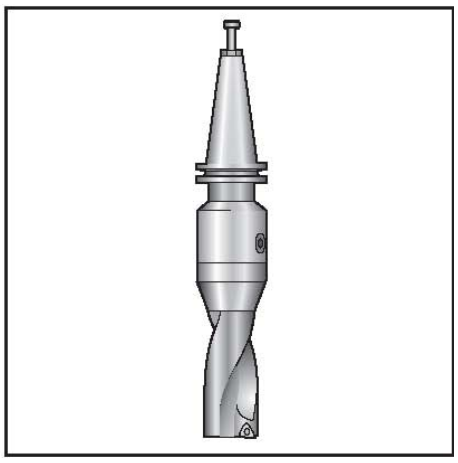
1. ต้องแน่ใจว่า Tool ที่จะใส่ใช้ Pull stud ที่ถูกต้อง

2. ใช้โหมด Hand Jog

3. กดปุ่ม Offset และ END จากนั้นกด Page Down จนพบหน้าจอของ Tool Pocket

4. สร้างค่าต่าง ๆ เช่น “Large” และ “Heavy” โดยเลื่อน Cursor มาตำแหน่ง Pocket ที่มี “L” หรือ “H” จากนั้นกดปุ่ม Space และ Enter





5. กดปุ่ม Origin เพื่อ Reset ค่าของ Tool Pocket ทั้งหมด โดย Control จะปรับหน้าจอให้ Tool 1 อยู่ใน Spindle และ Tool 2 อยู่ใน Pocket ที่ 1 เรียงตามลำดับ

การ Reset อีกวิธี คือการกด 0 (ศูนย์) และกด Origin

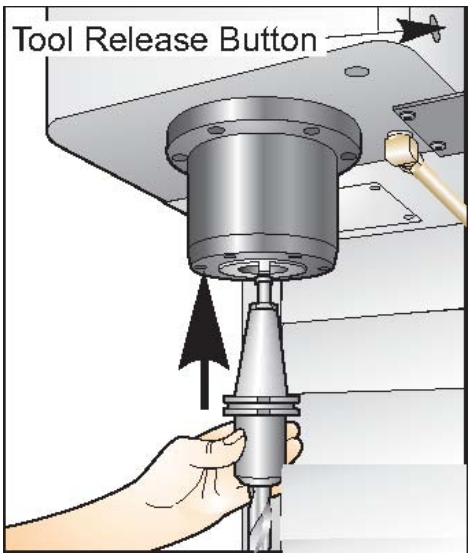
หมายเหตุ ใน Tool Pocket จะต้องไม่มี Tool เลขที่เหมือนกัน

6. เมื่อต้องการใช้ Tool ขนาดใหญ่เกินกว่าที่กำหนด ทำตามขั้นตอนต่อไป แต่ถ้าไม่ใช้ Tool ขนาดใหญ่ ข้ามไปขั้นตอนที่ 10

7. ใน Pocket ของ Tool ใหญ่ จะต้องมีที่ว่างสำหรับ Pocket เพื่อป้องกันการชนกันของ Tool เครื่องจะเว้น Pocket ข้างไว้ 1 ตำแหน่ง หน้าและหลัง

8. เมื่อใส่ค่าที่จำเป็นสำหรับ Tool แล้ว กด Origin เพื่อ Renumber Tool Pocket ทั้งหมด ถึงจุดที่ Control จะจัดให้ Tool 1 อยู่ใน Spindle

9. ใส่ Tool 1 เข้าใน Spindle โดยการกดปุ่ม Tool Release และใส่ Tool เข้าใน Spindle เมื่อเข้าที่แล้ว ปลดปุ่ม Tool Release



10. กดปุ่ม “Next Tool”

11. ทำตามขั้นตอนที่ 9 และ 10

High-Speed Side Mount Tool Changer

อุปกรณ์เปลี่ยน Tool ความเร็วสูง ถูกออกแบบมาให้ใช้การเปลี่ยน Tool ที่มีน้ำหนักมาก เมื่อน้ำหนัก Tool เกิน 4 Pounds และ Pocket ใส่ค่า Tool Heavy (H) ชุดควบคุมจะเปลี่ยนการทำงาน การเปลี่ยน Tool เหลือเพียง 25% ทำให้การเปลี่ยน Tool ช้าลง

หมายเหตุ อุปกรณ์เปลี่ยน Tool ความเร็วสูง ถูกออกแบบมาให้ใช้กับการเปลี่ยน Tool ที่มีน้ำหนักมากกว่า 4 Pound

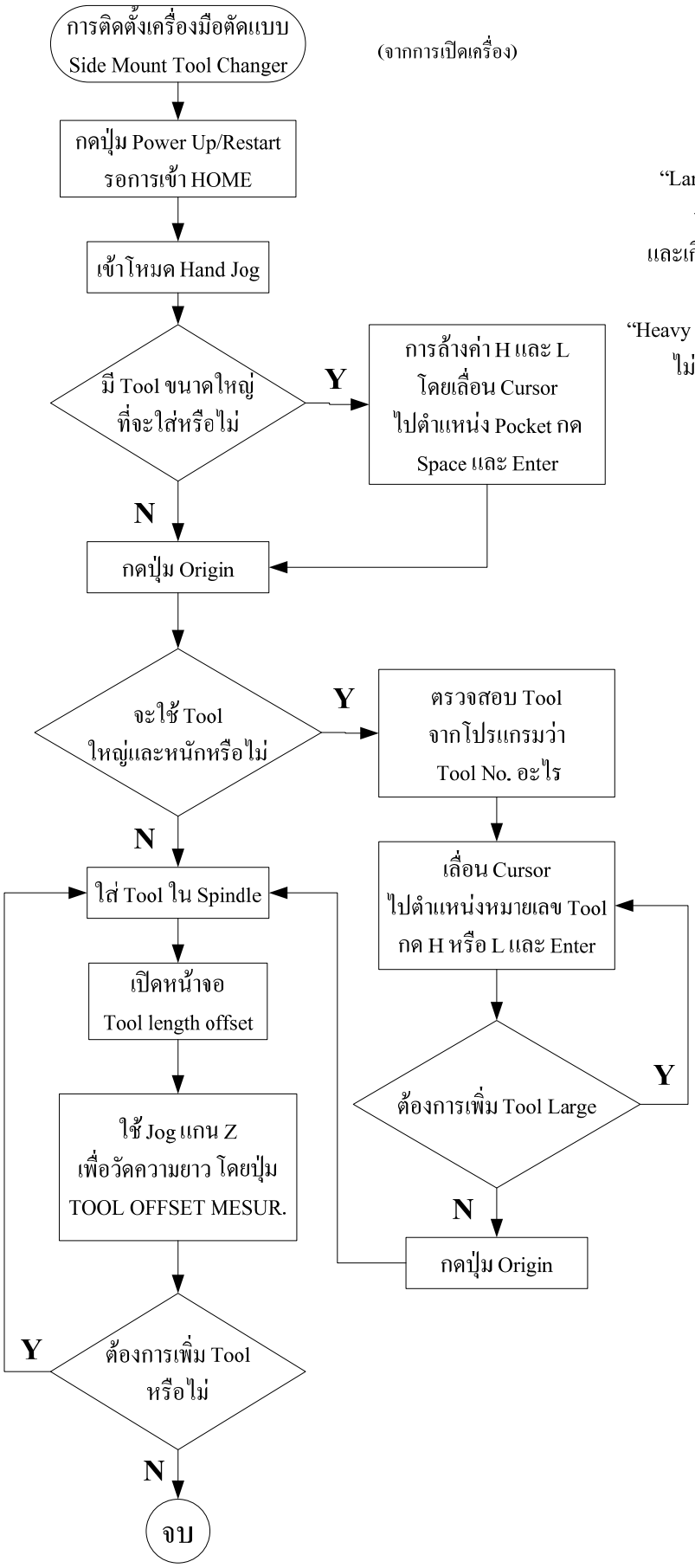
H - หนัก แต่ไม่จำเป็นต้องเว้นช่องของ Pocket

L - ต้องการที่ว่างก่อนหน้าและหลังของ Pocket

Large Tools จะเปรียบเสมือน Tool heavy

Heavy Tools จะไม่เปรียบเสมือน Tool Large

Tool Loading Flowchart



"Large Tool" มีขนาดเกิน 3"
สำหรับ #40 Spindle
และเกิน 4" สำหรับ #50 Spindle

"Heavy Tool" น้ำหนักเกิน 4 pounds
ไม่ต้องใส่ค่า "h" หรือ "l"
ลงใน Tool Table

Using 0 for a tool Designation

0 (ตัวเลขศูนย์) สามารถใส่ใน Tool table ได้ และจะทำให้ไม่มีการเปลี่ยน Tool ใน Pocket นี้

ใส่เลขศูนย์และ Enter จะเปลี่ยนทุก Pocket เป็นศูนย์

ใส่เลข 1 และ Enter จะจัดเรียงลำดับใหม่ของ Pocket

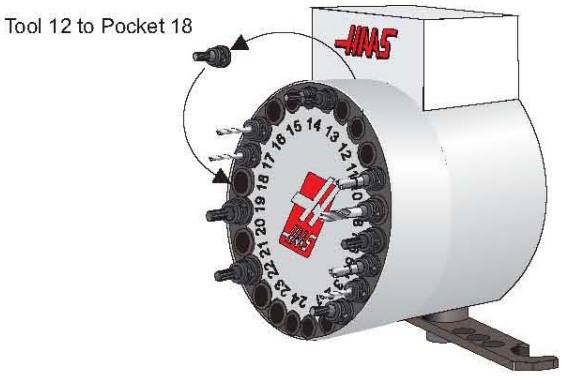
ใส่เลข 3 และ Enter จะล้างค่า H, h, L, I

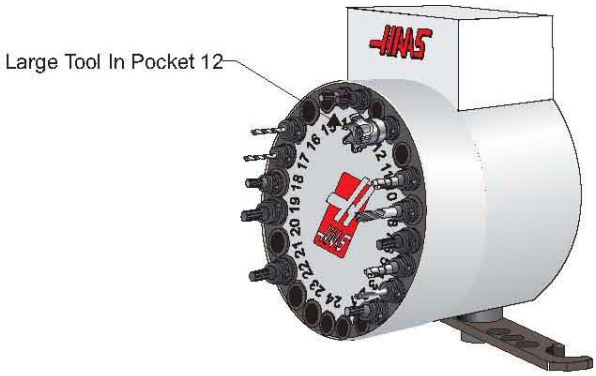
เลข 0 จะไม่สามารถใส่ใน Spindle ได้ Spindle จะต้องมีเลขของ Tool ตลอดเวลา

Creating Room for a Large Size Tool

การย้าย Pocket ของ Tool เช่น ย้าย Tool 12 ไปยัง Pocket 18 เพื่อใส่ Tool ขนาดใหญ่แทนที่ Tool 12

1. โหมด MDI กด OFSET ตรวจดู Tool No. ของ Pocket 12
2. พิมพ์ Tnn และกด ATC FWD เครื่องจะนำ Tool จาก Pocket 12 มาใส่ใน Spindle
3. พิมพ์ P18 และกด ATC FWD เครื่องจะนำ Tool ใน Spindle กลับเข้าไปไว้ใน Pocket 18





4. เลื่อน Cursor มายังตำแหน่ง Pocket 12 ใส่ L และ Enter
5. ใส่ Tool ที่ต้องการใน Spindle
6. พิมพ์ P12 และกด ATC FWD เครื่องจะนำ Tool ขนาดใหญ่ที่ใส่ไว้ใน Spindle ไปเก็บใน Pocket 12

Umbrella Tool Changer

การใส่ Tool เข้าอุปกรณ์เปลี่ยน Tool แบบ Umbrella จะต้องใส่ Tool ใน Spindle ก่อนเสมอ

1. ตรวจสอบ Tool holder ใส่ Pull stud ถูกต้องหรือไม่
2. โหมด Hand Jog
3. เรียงลำดับ Tool ตามโปรแกรม
4. ใส่ Tool เข้าใน Spindle
5. กดปุ่ม Next Tool จนครบ

Umbrella Tool Change Recovery

ถ้าเกิดการติดขัดของระบบเปลี่ยน Tool ต้องกด Emergency stop หลังจากนั้นกดปุ่ม Reset และกดปุ่ม Tool changer Restore

Tool Changer Recovery

เมื่อมีปัญหา Tool Changer ค้างจำเป็นต้องเข้าโหมด Tool Changer Restore เมื่อเข้าสู่โหมดนี้แล้วให้อ่านรายละเอียดและตอบคำถามไปจนกว่าจะครบการทำงาน

EC-300 / EC-400 / MDC Tool Changer Door and Switch Panel

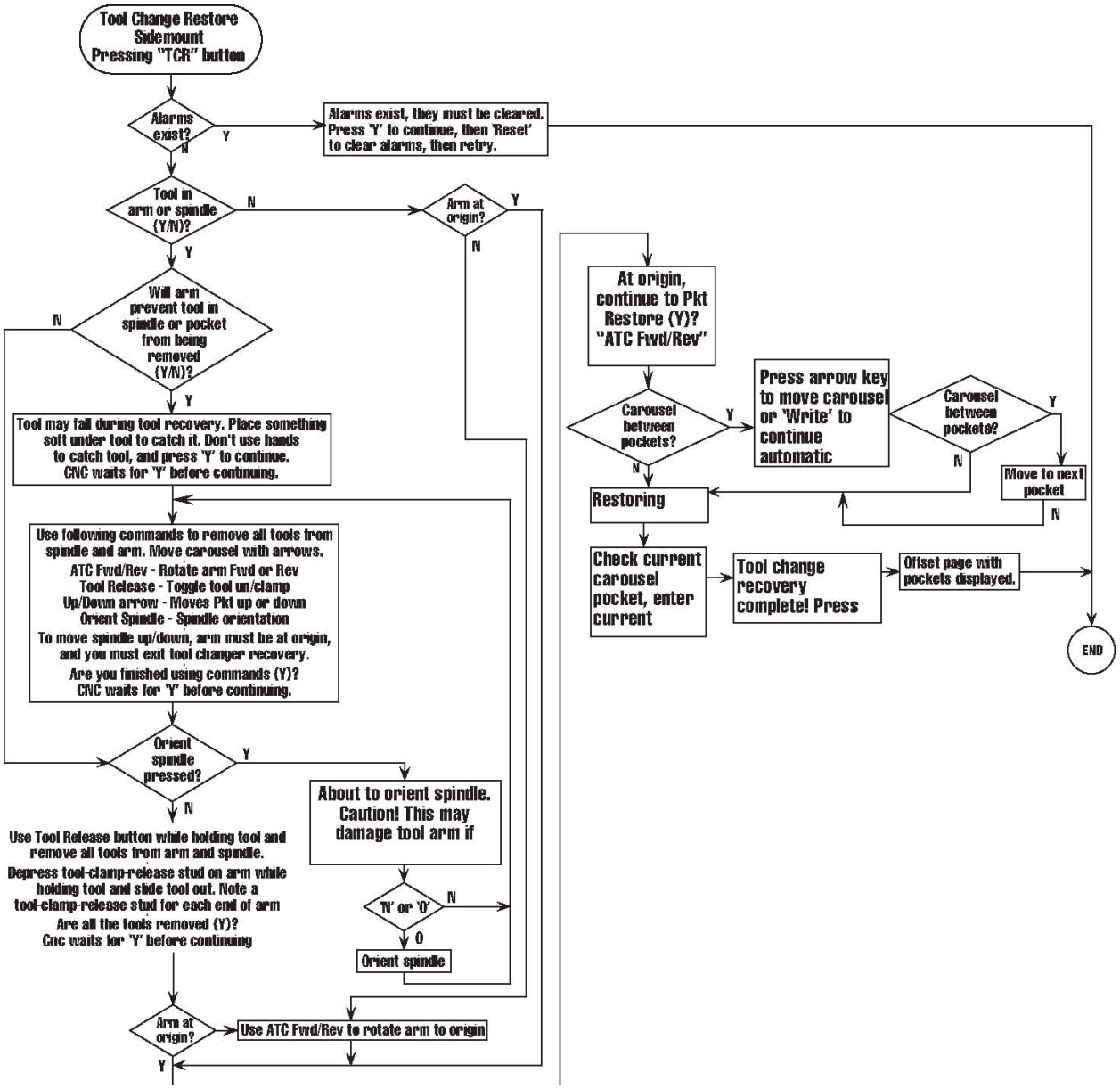
สวิทซ์ที่ใช้เลือกการเปลี่ยน Tool แบบมือและอัตโนมัติ ต้องปรับให้เป็น Auto เพื่อใช้การเปลี่ยน Tool อัตโนมัติ

การทำงาน

ถ้าเปิดประตูเครื่องในขณะที่กำลังเปลี่ยน Tool การเปลี่ยน Tool จะหยุดจนกว่าจะปิดประตู

ถ้าสวิทซ์เลือกถูกปรับให้เป็น Manual ในขณะที่เปลี่ยน Tool เครื่องจะทำการเปลี่ยน Tool จนเสร็จและจะหยุดการเปลี่ยน Tool จนกว่าจะปรับสวิทซ์มาเป็น Auto

Side Mount Tool Changer Recovery Flow Chart



Hydraulic Tool Changer

การใส่ค่าและชื่อของ Tool ใน Pocket

การ Set Tool ใน Pocket โดยการกดหน้าจอ Offset เลื่อน Page Up/ Down ให้แสดงหน้า “Pocket with Tool Numbers” ใส่ค่าหมายเลขของ Tool ตามโปรแกรมอย่างถูกต้อง

การสร้างตาราง Tool ใหม่

ในการทำงานตามโปรแกรมใหม่อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลง Tool Number ใน Table ให้ตรงกับ Pocket โดยการกด Origin Control จะปรับเรียงลำดับ Tool และ Pocket ให้ใหม่เพื่อการ Set Tool ในโปรแกรมต่อไป

Tool Numbering System

การปรับค่านี้ หมายถึง ในหมายเลขของ Pocket จะเป็นหมายเลขตรงกันกับ Tool Number เช่น Pocket 1 มีค่า Tool 1 Pocket 2 มีค่า Tool 2 สำหรับ ATC แบบ 38 Tool จะมี Pocket จำนวน 38 Tool และ T1 จะอยู่ใน Spindle

การใช้ Tool Number นอกเหนือจาก Pocket Number จะต้องปรับเปลี่ยน Tool Number ใน pocket Number

การใช้ Tool 0 ใส่ใน Pocket จะทำให้เครื่องไม่เปลี่ยน Tool ใน Pocket นี้

Use of “Large ” Tool Designations

การใช้ Tool ใหญ่เกิน 4.9″ (125 มม.) จะต้องระบุใน Pocket Number เป็น Large (L) โดยการพิมพ์ L และกด Enter

การระบุ Tool ที่หนัก เช่นเดียวกันกับ L

Installing/Removing Tools (hydraulic tool changer)

การใส่ Tool ในระบบนี้ สามารถทำได้โดยตรงกับ Pocket หรือใส่ใน Spindle และเรียก Tool ต่อไปเพื่อติดตั้ง Tool อื่น ๆ โดย ATCFWD / ACT REV

การใส่ Tool โดยตรงที่ Tool Changer Chain ทำโดยกดปุ่ม Sub Panel ไปที่ Manual และใส่ Tool เปลี่ยนตำแหน่งโดยการใช้ปุ่ม CW/CCW

หลังจากการใส่ Tool แล้วจะต้องปรับค่าของ Tool Table ให้ถูกต้อง

Jog Mode

การเคลื่อนแกนโดยปุ่มจะกระทำได้หลังจากเครื่องเข้า HOME การทำงานโดยเลือกจากปุ่มค่าความเร็ว 0.0001, 0.001, 0.01 และ 1

Setting Offsets

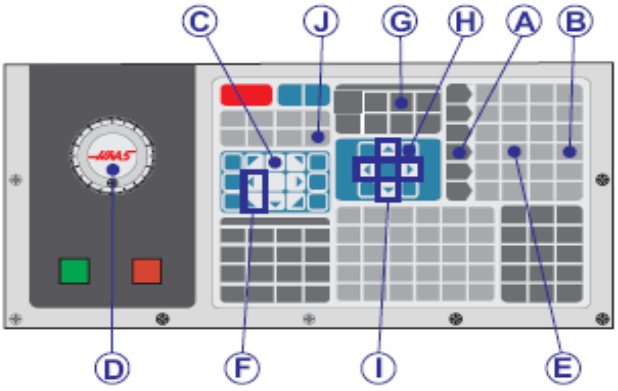
การตั้งศูนย์ชิ้นงาน กระทำได้โดยใช้ Tool สำหรับหาศูนย์เคลื่อนที่ไปหาจุดที่ต้องการให้เป็นจุดศูนย์ของชิ้นงาน เช่น มุมซ้ายบน ดังรูป

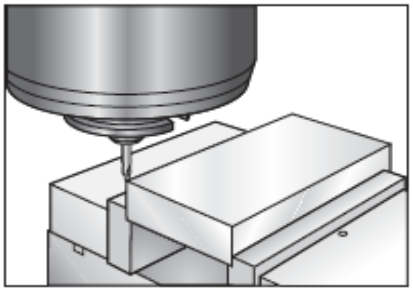
เมื่อ Tool อยู่ ณ ตำแหน่งศูนย์ของชิ้นงาน ระยะจาก Machine จะต้องป้อนเข้าไป ใน Offset G54

การใส่ค่าจะใช้ปุ่ม Part Zero

การติดตั้งศูนย์ชิ้นงานและการวัดค่าเครื่องมือตัด

การตั้งค่า Work Coordinate (G54) แบบ Manual





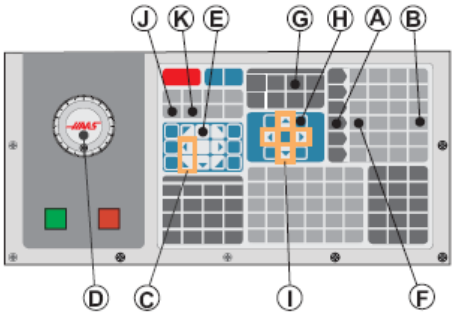
Spindle at top left of the front

1. จับยึดชิ้นงานบนโต๊ะงานให้แน่น
2. จับยึด Tool เข้ากับ Spindle
3. ใช้มือหมุนใน Mode Hand Jog (A)
4. เลือกความเร็วการเคลื่อนที่ (B)
5. เลือกแกน Z (C)
6. หมุน Hand wheel ให้ Tool เหนือชิ้นงานประมาณ 1 นิ้ว
7. เปลี่ยนความเร็วการเคลื่อนที่ 0.0001
8. หมุน Hand wheel (D) จนปลายจุดศูนย์กลางเหนือชิ้นงานเล็กน้อย
9. ใช้ปุ่มเลือกแกน X, Y (F) และหมุน Hand wheel (D) จนปลายศูนย์กลาง Tool อยู่ในตำแหน่งจุดศูนย์ของงาน
10. กดปุ่ม Offset (G)
11. กดปุ่ม Page Up ให้หน้าจอแสดง Menu ของ G54
12. เลือก Cursor ไปตำแหน่ง G54
13. กดปุ่ม Part Zero set (J) เพื่อให้ค่าของระยะในแกน X, Y และ Z เข้าบันทึกใน Work Offset

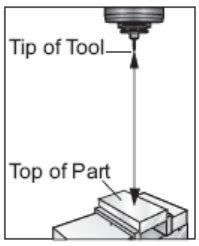
การติดตั้งค่าของเครื่องมือตัด (Sitting the Tool Offset)

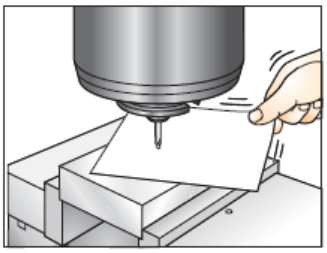
การวัดความยาว Tool แบบ Manual

1. จับยึด Tool เข้ากับ Spindle และ Load Tool เข้า Magazine
2. กดปุ่ม Handle Jog (A)
3. ใช้ความเร็ว 0.1/100 (B)
4. เคลื่อน Tool เข้ามาขณะตำแหน่งเหนือชิ้นงาน (ผิวเรียบ)
5. เคลื่อนที่ Z (E)
6. ใช้ความเร็ว 0.001/.1 (F)
7. ใช้กระดาษรองผิวหน้าชิ้นงาน และใช้ Hand wheel เคลื่อนแกน Z อย่างระวังให้ปลาย Tool สัมผัสกับกระดาษ และกดแน่นบนชิ้นงาน (ไม่กดลงในเนื้อชิ้นงาน)
8. กดปุ่ม Offset (G)
9. เคลื่อน Cursor ไปตำแหน่งของ Tool length No. ที่ทำการวัด
10. กดปุ่ม Tool Offset Measure (J) ค่าของความยาว Tool จะถูกบันทึกใน Tool Offset
11. กดปุ่ม NEXT TOOL (K) เพื่อนำ Tool No ต่อไปทำการวัดค่าซึ่งจะทำตามข้อ 1-10 ต่อไปทุก Tool



Tool Length is measured from the tip of the tool *to the top of the part with the Z axis at its home position.*





การวัดความยาว Tool แบบ Manual มีข้อผิดพลาดได้ง่ายเมื่อ Tool กดลงบนชิ้นงาน อาจทำให้ Tool เกิดการชนแตกหักได้ง่าย ดังนั้นจะใช้อุปกรณ์อื่น ๆ เข้ามาช่วยในการวัดความยาว Tool คือ

อุปกรณ์สำหรับให้ปลายของ Tool แตะสัมผัสซึ่งแป้นบนHigh Presetter จะสามารถยุบตัวได้โดย Spring ซึ่งจะทำให้ไม่เกิดการกระแทกโดยมาก High Presetter จะใช้ Dial Indicator เป็นตัวแสดงระยะการกดของ Tool หรือ อาจใช้หลอดไฟ LED แสดงเมื่อ Tool สัมผัสกับ Tool Presetter

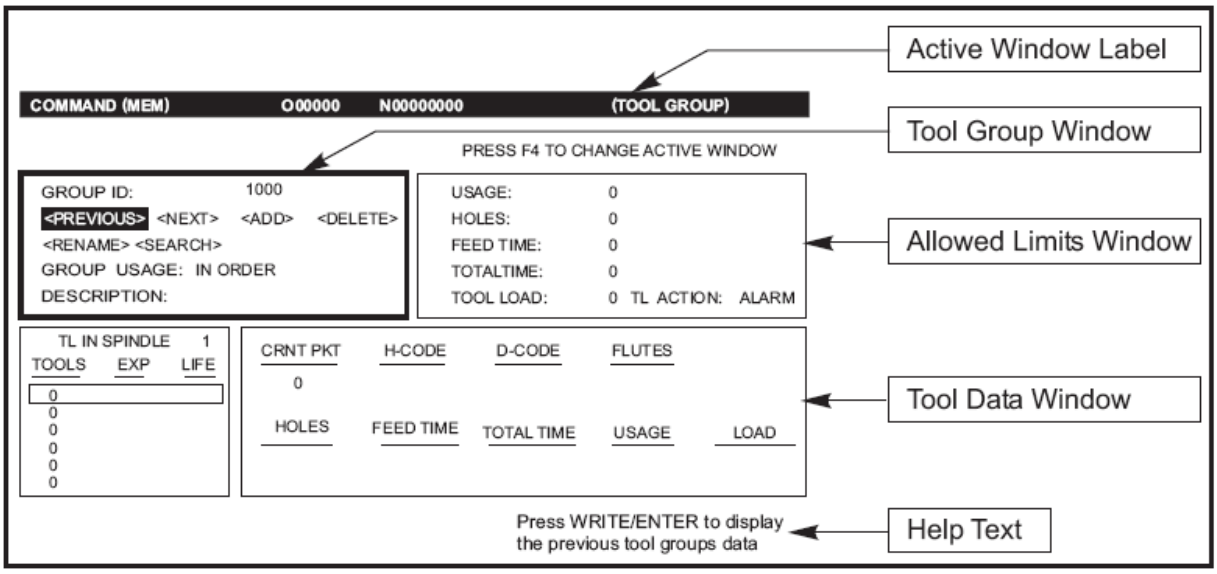
หลักการวัดความยาว Tool เหมือนกับการวัดความยาวแบบ Manual

Advanced Tool Management

Introduction

Advance Tool Management (ATM) เป็นโปรแกรมใช้ในการติดตั้ง Tool และค้นหาและลอกแบบ Tool ที่ใช้ในงานเหมือนกัน ATM จะอยู่ในหน้าของ Current Commands

การใช้ ATM จะต้องเปิด Parameter Lock Setting 7 และกด E-Stop เพื่อแก้ไขพารามิเตอร์ 315 bit 28 จาก 0 ให้เป็น 1 เมื่อใช้ F4 กดเปลี่ยนหน้าจอ



Operation

Tool Group

หน้าจอ Tool Group เพื่อกำหนดกลุ่มของ Tool

PREVIOUS	– Highlighting <PREVIOUS>	กด Enter เพื่อกลับไปกลุ่มก่อนหน้า
NEXT	– Highlighting <NEXT>	กด Enter เพื่อไปยังกลุ่มต่อไป
ADD	– Highlight <ADD>	กด Number ของกลุ่ม Tool ค่า 1000-2999
DELETE	– Use <PREVIOUS> or <NEXT>	กดเพื่อลบกลุ่ม Tool
RENAME	- Highlight <RENAME>	กดเพื่อเปลี่ยนชื่อของกลุ่ม Tool
SEARCH	<SEARCH>	เพื่อค้นหากลุ่ม Tool Number
GROUP ID		แสดงสถานะของกลุ่ม Tool
GROUP USAGE		เลือกกลุ่ม Tool เพื่อใช้งาน
DESCRIPTION		ใส่รายละเอียดของกลุ่ม Tool

Allowed Limits

ในหน้าจอนี้จะแสดงการจำกัดการใช้ Tool ในแบบต่าง ๆ ที่ตั้งค่าไว้

FEED TIME	ใส่เพื่อจำกัดเวลาในการเดินกัดของ Tool
TOTAL TIME	ใส่เพื่อจำกัดเวลาทั้งหมดของการใช้ Tool
TOOL USAGE	ใส่เพื่อจำกัดจำนวนที่เปลี่ยนใช้ Tool
HOLES	ใส่เพื่อจำกัดจำนวนรูเจาะของ Tool
TOOL LOAD	ใส่เพื่อจำกัดภาระการทำงานของ Tool
TL ACTION*	ใส่เพื่อจำกัดเปอร์เซ็นต์ของภาระ Tool

Tool Data

TL IN SPINDLE	Tool ที่อยู่ใน Spindle
TOOL	ใช้ในการเพิ่มหรือลบ Tool ออกจาก Group โดยใช้ F4
EXP (Expire)	ใส่ค่า Tool หมดอายุ
LIFE	เป็นเปอร์เซ็นต์ของอายุการใช้งาน คำนวณโดย Control
CRNT PKT	Highlight ของ Tool Number ที่อยู่ใน Pocket
H-CODE*	H-Code ความยาวของ Tool ใน Offset
D-CODE*	D-Code ความโตของ Tool ใน Offset
FLUTES	จำนวนฟันของ Tool
LOAD	ภาระสูงสุดของ Tool ที่ทำได้
HOLES	จำนวนรูเจาะที่ทำได้สำหรับสว่าน
FEED TIME	เวลาในการเดินกัดงาน
TOTAL TIME	เวลาการทำงานทั้งหมด
USAGE	จำนวนครั้งที่ใช้

Tool Group Usage

การเขียนโปรแกรมให้ใช้ Tool Group ดังตัวอย่าง

T1000 M06 (tool group 1000)
G00 G90 G55 X0.565 Y-1.875 S2500 M03
G43 H1000 Z0.1 (H-code 1000 same as group ID number)
G83 Z-0.62 F15. R0.1 Q0.175
X1.115 Y-2.75
X3.365 Y-2.875
G00 G80 Z1.0
T1000 M06 (this will check if the tool in that group is still good to use)
G00 G90 G56 X0.565 Y-1.875 S2500 M03
G43 H00 Z0.1 (H00 cancels H Code)
G83 Z-0.62 F15. R0.1 Q0.175
X1.115 Y-2.75
X3.365 Y-2.875
G00 G80 Z1.0
M30

Macros

Tool Management สามารถใช้ค่าตัวแปร โดยใช้ Macros 8001 ถึง 8200 คือ Tool 1 ถึง Tool 200

ตัวอย่าง

#8001 = 1 หมายถึง Tool 1 หมดอายุ

#8001 = 0 หมายถึง Tool 1 สามารถทำงานต่อได้

Save and Restore Advanced Tool Management tables

การเก็บค่าของ ATM สามารถทำได้โดยส่งเก็บที่ PC โดย RS-232 หน้าจอ ATM ในโหมด List Program หน้า POSIT กด F2 หรือส่ง RS-232 โดยกด SENDRS 232

Optional Programmable Coolant Spigot

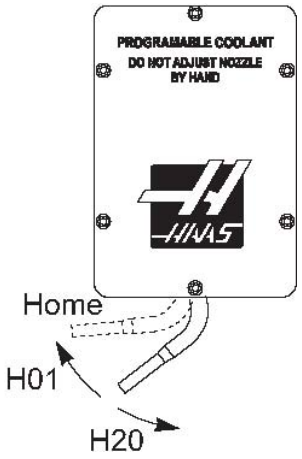
Optional Programmable Coolant (P-Cool) ถูกออกแบบมาเพื่อให้ฉีดน้ำหล่อเย็นให้ตรงตำแหน่งของการตัดงานทุกจุดความยาวของ Tool เมื่อเปลี่ยนด้วยโปรแกรม โดยการตั้งค่าตำแหน่งการฉีดน้ำหล่อเย็นไว้ในหน้า Offset CLNT POS เครื่องจะอ่านค่า H และคำสั่ง M08 จะทำให้การฉีดน้ำหล่อเย็นเป็นไปอย่างเที่ยงตรง

วิธีการตั้ง P-Cool

1. เปิดหน้าจอ OFSET กดปุ่ม CLNT UP หรือ CLNT DOWN ให้น้ำที่ฉีดตรงกับตำแหน่งของ Tool บริเวณตัดงานจะเห็นตำแหน่งของหัวฉีดทางด้านซ้ายล่างของจอภาพ

2. ใส่เลขตำแหน่งของหัวฉีดในแต่ละ Tool

3. เปลี่ยน Tool และหาตำแหน่งของหัวฉีดน้ำหล่อเย็นต่อไป



Minimum Oil Machining (MOM)

Minimum Oil Machining (MOM) เป็นอุปกรณ์ฉีดน้ำมันอัตโนมัติ เพื่อการหล่อลื่น Tool ในขณะทำงานตามวัฏจักรและผสมกับการฉีดน้ำหล่อเย็น การใช้ MOM เหมือนกับการตัดแบบ Dry Machining (NDM) และ Minimum Quantity Lubrication (MQL) และสามารถจะทำกรตัดแบบแห้ง สามารถใช้ได้ในงาน Tab, Drill หรืองาน Boring โดยใช้พารามิเตอร์เบอร์ 696 ถึง 699 และ M-Code 101 – 103 ซึ่งจะสามารถตั้งค่าได้ในหน้าจอ CURNT COMDS

MOM	None	- เป็นการใช้คำสั่ง M-Code
	Ignore	- ละเลย M-Code
	Canned Cycle	- ทำงานถ้า M101 ถูกสั่งงานไว้
	Manual	- เปิดระบบ MOM

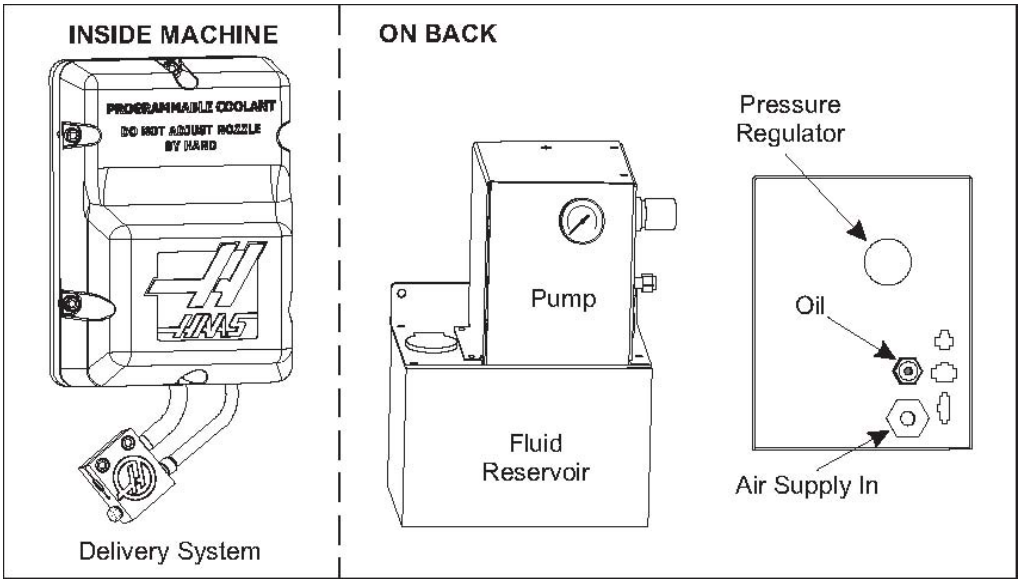
Squirt On Time Canned Cycle (M101 Ix.xxx):	0.100 sec	(Tapping)
Squirt On Time MOM (M102 Ix.xxx):	0.050 sec	
Time Between Squirts MOM (M102 Jx.xxx):	2.000 sec	(Time between squirts)

หน้าจอแสดง Function ของการทำงาน MOM โดย

F1 ฉีดน้ำมัน 1 ครั้ง

F2 ใช้ Switch ปิด-เปิด MOM

F3 ยกเลิก Switch ปิด-เปิด MOM



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 โปรแกรมจะขึ้นมาในโหมดของ EDIT การเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมในโหมด Background Edit จะไม่มีผลในขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงาน และออกจาก Background Edit โดยการกด F4 อีกครั้ง

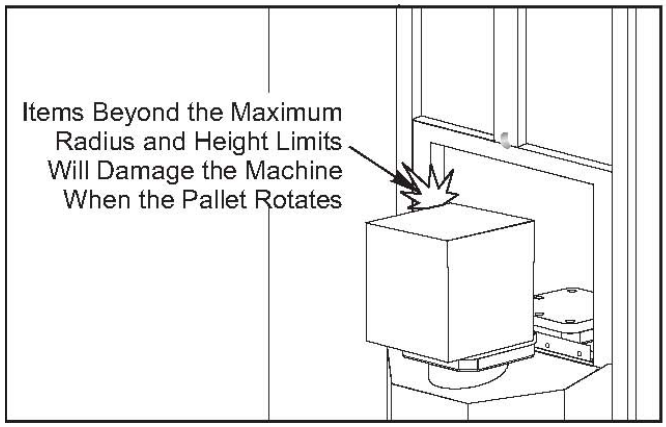
อุปกรณ์เปลี่ยนโต๊ะงาน
(PALLET CHANGER (EC-SERIES AND MILL DRILL CENTER))

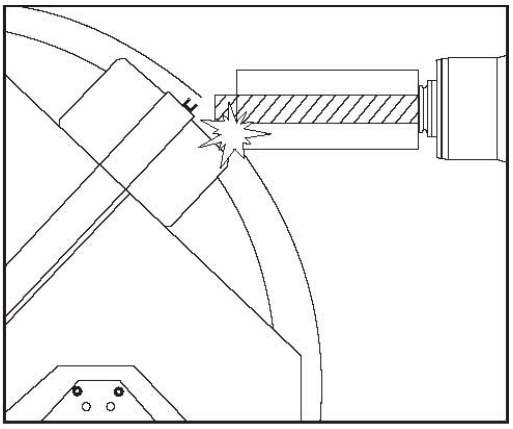
บทนำ

การเปลี่ยนโต๊ะทำงานจะใช้คำสั่งจากโปรแกรม M50 จะหมุนโต๊ะทำงาน 180

Pallet Changer Warnings and Cautions

- ชิ้นงานใหญ่อาจเคลื่อนที่ไม่พ้นขอบประตู
- Tool ขนาดใหญ่หรือยางอาจชนกับชิ้นงานขณะเปลี่ยนโต๊ะทำงาน





ความสามารถในการรับน้ำหนัก

EC-300	550 lb. (249 kg) ต่อโต๊ะทำงาน	น้ำหนักต้องไม่เกิน 20%
MDC	700 lb. (318 kg) ต่อโต๊ะทำงาน	น้ำหนักต้องไม่เกิน 20%
EC-400	1 และ 45 องศา การหมุน- 1000 lb.	
	หมุนรอบแบบแกนที่ 4 – 660 lb.	

M46 - Qn Pmm

ข้ามไปบรรทัดที่ mm ในโปรแกรม ถ้าโต๊ะงาน n ถูกนำเข้าไปใช้งาน หรือไปต่อ Block ต่อไป

M48 – Validate that current program is appropriate for loaded pallet

การตรวจสอบลำดับการทำงานของ Table ขณะที่โปรแกรมทำงานในการ Load pallet ถ้ามีการ Load pallet ที่ผิดพลาดจะเกิด Alarm

M49Pnn Qmm – Sets the status of pallet nn to a value of mm.

คำสั่งแสดงสถานะของ pallet ที่กำลังใช้งาน

Operator Load Station (EC-300, EC-400, MDC)

การจับยึดชิ้นงานบน pallet จะอยู่นอกพื้นที่การทำงานสำหรับให้ผู้ปฏิบัติงานทำการจับยึดและถอดชิ้นงาน

Sub-Panel Controls

ชุดควบคุมสำหรับการจับยึดและถอดชิ้นงาน มีปุ่มดังนี้

Emergency Stop

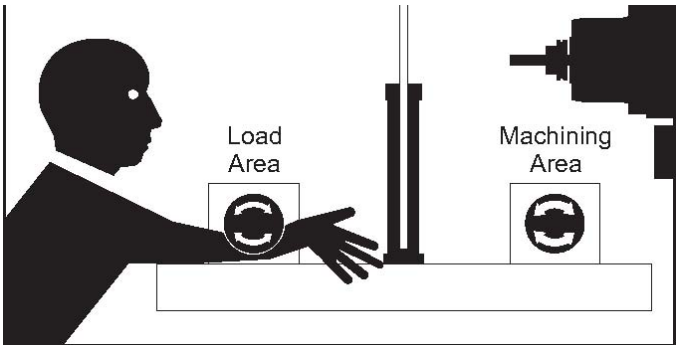
Rotary Index (EC-300) : สำหรับหมุน pallet ในแต่ละหน้า

Part Read : ปุ่มกดเพื่อให้ Control รู้ว่าสามารถทำงานได้

Pallet Changer G-Code

G188 การเรียกเปลี่ยน Pallet

คำเตือน ก่อนใช้คำสั่งเปลี่ยน Pallet ต้องเคลื่อน Spindle ให้เข้า Zero ด้วย Hand Jog



ตัวอย่างโปรแกรม

Example #1

โปรแกรมการเปลี่ยน Pallet ขั้นต้น คือการส่งให้ Load pallet 1 และทำ pallet 2 ไปอยู่ในลำดับการทำงานต่อไป โดยดูจาก PST (Pallet Schedule Table)

Pallet Schedule Sample Table 1

Pallet Number	Load Order	Pallet Status	Pallet Usage	Program Number	Program Comment
1	*	Loaded	23	O04990	(Rough and Finish)
2	1	Scheduled	8	O06012	(Cut Slot)

O00001	(ชื่อโปรแกรม)
M50	(เปลี่ยน Pallet ตามลำดับ หลังจากกดปุ่ม Part Ready แล้ว)
G188:	(เรียกโปรแกรมให้ทำตาม PST)
M99	(กลับสู่ Main program)

O04990	
Part program	(โปรแกรมของการทำงาน)
M99	(กลับเข้าสู่ Main program)

O06012	
Part program	(โปรแกรมของการทำงาน)
M49Q12	(ปรับสถานะของ pallet อยู่ในตำแหน่ง 12)
M99	(กลับเข้าสู่ Main program)

ตัวอย่างนี้ เขียนโปรแกรมที่ O00001 จะ Load Pallet #2 (M50) และเริ่มทำงานโปรแกรม O06012 (G188) และตาราง PST จะเปลี่ยนเครื่องหมายใน Column 2 จาก Pallet ที่ 2 เป็น *

Example #2

Oxxxxx	(โปรแกรม)
M50	(เปลี่ยน Pallet)
M46 Q1 Pxx1	(ตรวจสอบ Pallet 1 อยู่บน Table แล้วเริ่มทำงานที่บรรทัดที่ xx1 ถ้า Pallet ไม่อยู่บน Table ทำงานตามบรรทัดต่อไป)
M46 Q2 Pxx2	(ถ้า Pallet 2 อยู่บนโต๊ะงานให้เริ่มทำงานบรรทัดที่ xx2 ถ้าไม่มี Pallet #2 ให้ทำงานต่อไป)
M99 Pxxxx	(กลับไปที่ Nxxxx)
Nxx1	(บรรทัดที่ xx1)
Part program	(โปรแกรมทำงานบน Pallet #1)
For Pallet #1	
M99 Pxxxx	(ไปนับบรรทัดที่ Nxxxx)
Nxx2	(บรรทัดที่ xx2)
Part program	(โปรแกรมทำงานบน Pallet #2)
For Pallet #2	
M99 Pxxxx	(ไปที่บรรทัด Nxxxx)
Nxxxx	(บรรทัดที่ xxxx)
M99	(กลับไป Main program)

Example #3

โปรแกรมของการทำงานต่อเนื่อง

M36 P1	(ยกเลิกการใช้ Pallet Schedule)
M50 P1	(เปลี่ยน Pallet ที่ 1 เข้าทำงาน)
M98 Pxxx1	(ไปทำงานที่โปรแกรม Oxxx1 ท้ายโปรแกรมจะใช้ M99)
M36 P2	(รอการ Setup งานของ Pallet #2)
M50 P2	(เปลี่ยน Pallet ที่ 2 เข้าทำงาน)
M98 Pxxx2	(ทำงานที่โปรแกรม Oxxx2)
M99	(กลับไป Main program)

Pallet Changer Recovery (EC-300, EC-400, MDC)

EC-300 or MDC

ถ้า Pallet ติดขัดในเวลาเปลี่ยน Tool ด้วยเหตุใด ๆ เมื่อเครื่อง Reset ได้แล้ว ใช้คำสั่ง M50 P1 หรือ M50 P2 จะทำให้ Pallet เข้าที่

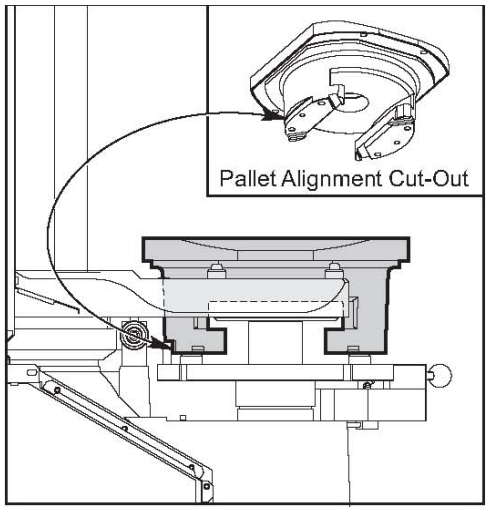
EC-400

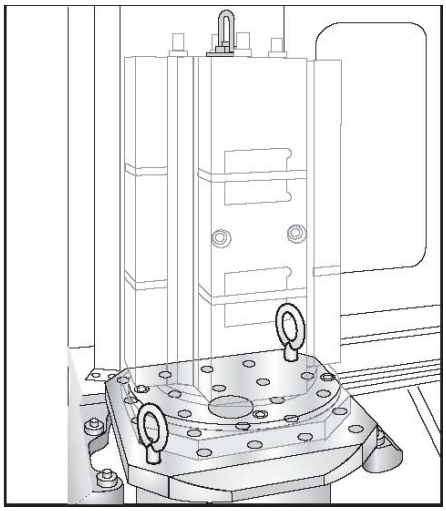
ใช้คำสั่งโดยการกดปุ่ม Tool Change Restore และ Function ที่ 2 F2 สำหรับการแก้ไข Pallet

Pallet Replacement (EC-400)

การเปลี่ยน Pallet ทำได้ในตำแหน่ง Load station และทำการ Orientation pallet

1. Orientation 90̊ จาก Home





2. ใช้ห่วงยกใส่ที่ Pallet เพื่อยกออกและเข้า

3. ยก Pallet สูงประมาณ 0.25″ (6.35 mm) เหนือ pin แต่ต่ำกว่าระยะยกเปลี่ยน Pallet

4. เคลื่อน Pallet ออกทางข้าง

เสริมและกลเม็ด
(TIPS AND TRICKS)

General Tips

- การใช้ Cursor ค้นหาโปรแกรม เมื่ออยู่ใน EDIT หรือ MEM โดยการพิมพ์ชื่อโปรแกรม O00001 และกด Cursor ขึ้นหรือลง
- การหาคำสั่งต่าง ๆ ในโปรแกรม โดยการพิมพ์คำสั่ง (A, B, C, etc.) และกด Cursor ขึ้นหรือลงเพื่อหาคำสั่งเหล่านั้น
- การสั่งหัวกัดให้หมุน เมื่อหยุดโปรแกรมชั่วคราว สามารถสั่งให้หัวกัดหมุน CW หรือ CCW ได้ตลอดเวลา แต่เมื่อเริ่มโปรแกรมโดย Cycle start หัวกัดจะหมุนตามโปรแกรม
- การเก็บโปรแกรมจาก MDI เข้าหน่วยความจำให้พิมพ์ชื่อโปรแกรม เช่น Onnnnn และกดปุ่ม Alter
- การกลับ HOME อย่างรวดเร็วโดยใช้ปุ่ม HOME G28

Program / Conversation

Program Review หน้าจอจะแบ่งเป็น 2 ส่วน Main อยู่ทางด้านซ้ายและรายละเอียดอยู่ในจอด้านขวา การดูโปรแกรมโดยเลื่อน Cursor ทางด้านซ้าย ในหน่วยของความจำส่วนต่าง ๆ กด Enter หรือ F4 เพื่อดูจำนวนของโปรแกรม

Background Edit ในโหมด MEM พิมพ์ชื่อโปรแกรมและกด F4 เพื่อเขียนและแก้ไขโปรแกรมในขณะทำงาน

Position

DIST-TO-GO Display หน้าจอบอกระยะจากที่จะเคลื่อนที่ไปถึงตามโปรแกรม เมื่ออยู่ในโหมด Hand Jog และกดปุ่มอื่น ๆ (EDIT, MEM) และกลับไป Hand Jog อีกครั้ง ระยะ Dist-to-go จะกลับเป็น 0

POS-OPER Display หน้าจอบอกระยะตามที่ผู้ปฏิบัติงานตั้งขึ้นเอง และปรับได้ โดยการพิมพ์ X, Y, Z และกดปุ่ม Origin ค่าทั้งหมดจะกลายเป็นศูนย์ หรือใส่ค่าอื่น เช่น X2. 125 และกด Origin

Offset

ในหน้าจอ Offset การใส่ค่าของ Tool ต่าง ๆ โดยพิมพ์ค่าที่ถูกต้องและกด F1 เมื่อต้องการเพิ่มค่าพิมพ์จำนวน และกด Enter เป็นการบวกค่าเดิมและ F2 เป็นการลบออกจากค่าเดิม

Coolant Spigot Position ตำแหน่งการฉีดน้ำหล่อเย็นจะแสดงอยู่มุมซ้ายล่างของหน้า Offset

Clearing All Offsets and Macro Variables การล้างค่าทั้งหมดของ Offsets และ Macro ทำได้โดยกดปุ่ม Origin

Calculator

ผลการคำนวณได้ สามารถนำไปใส่ในโปรแกรมได้ โดยกด F3 สำหรับการคำนวณโค้งและรัศมี เมื่อคำนวณได้แล้วจะเขียนอยู่ในรูปของโปรแกรม CNC เมื่อเลือกโดยเลื่อน Cursor มา ณ ตำแหน่งบรรทัดที่ต้องการ กด F3 ใน Edit จะเป็นการส่งผ่านข้อมูลมายังโปรแกรมที่เขียน

Edit

การเขียนตัวอักษรเล็กใช้ปุ่ม Shift Highlight ที่ Block ยกเลิกได้ด้วยปุ่ม UNDO การค้นหาคำใน Advance Text Edit พิมพ์อักษรที่ต้องการค้นหาและกด F1 จะทำการค้นหาอีกครั้งแบบอัตโนมัติ การเขียนโปรแกรมพร้อมกัน 2 โปรแกรมบนหน้าจอ กด F4 เลือกแต่ละโปรแกรมโดยปุ่ม Edit

Programming

การเขียนโปรแกรม G84 Rigid Tapping การเคลื่อนที่ของดอก Tap กลับสามารถกำหนดความเร็วถอยกลับได้โดยค่า J เช่น J2 หมายถึง Tap จะถอยและหมุนกลับด้วยความเร็ว 2 เท่าของการ Tap

การลอกโปรแกรมทำได้ในโหมด List เลื่อน Cursor ไปยังโปรแกรมต้นแบบ พิมพ์ชื่อโปรแกรมใหม่ที่จะลอก กด F1 เพื่อลอกโปรแกรม

Communications

การอ่านข้อมูลจากแผ่น Floppy ในโหมด Advanced Edit เลือก I/O กด Enter จะดูรายการใน Floppy Disk

การส่งโปรแกรมด้วย RS-232 โดยเลือกโปรแกรมที่จะส่งทั้งหมดเลือก All

ในโหมด List เลือก All กด F2 Control จะถามชื่อโปรแกรมที่จะเลือกส่ง พิมพ์ชื่อโปรแกรม 8 ตัวอักษร และกด F2 อีกครั้งโปรแกรมจะถูกส่ง

Send and Receive Offsets, Settings, Parameters and Macro Variables to/from RS232.

การส่งค่า Offset, Setting, Parameters and Macros ด้วย RS-232 ให้อยู่ในโหมด LIST PROG หน้าจอภาพแต่ละค่า เช่น Setting พิมพ์ชื่อ File กด F2

โปรแกรมย่อย
(SUB PROGRAM)

Sub Program หมายถึง โปรแกรมที่มีลักษณะการทำงานในแต่ละขั้นตอนซ้ำๆ กัน หรือการทำงานแบบซ้ำจุดเดิมหลายครั้ง สามารถทำเป็นโปรแกรมย่อย เรียกว่า Sub Program เพื่อให้ Main Program เรียกมาใช้ได้ตลอดเวลา

การใช้ Sub Program ทำได้ 2 ลักษณะ คือ เรียก Sub Program ที่อยู่ภายนอกโปรแกรม เรียกว่า Sub Program Call โดยคำสั่ง M98 P… และการเขียน Local Sub Program ที่อยู่ภายใน Main Program โดยใช้คำสั่ง M97 P…

M98 P… P คือ ชื่อ Sub Program ที่เป็น NC File อยู่ใน Memory ของ Control

M97 P… P คือ Block Number ที่เป็น Sub Program

Sub Program ขึ้นต้นด้วยชื่อโปรแกรมและจบโปรแกรมด้วย M99 Local Sub Program จะเป็น Block N… และจบท้ายด้วย M99 นิยมเขียนไว้หลังจากการจบ Main Program แล้ว

ตัวอย่าง การใช้ Sub Program

Subroutine Example

Subroutine Example

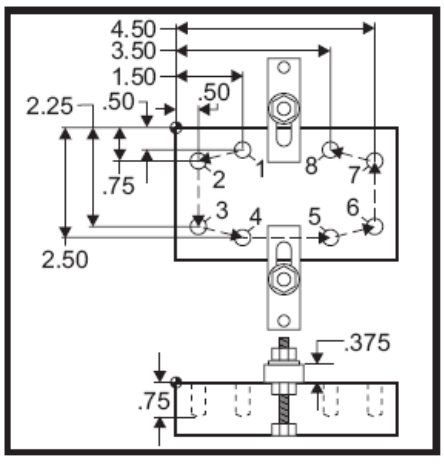
```
O00104 (sub program with an M98)
T1 M06
G90 G54 G00 X1.5 Y–0.5
S1406 M03
G43 H01 Z1. M08
G81 G99 Z–0.26 R0.1 F7.
M98 P105 (Call Sub–Program O00105)

T2 M06
G90 G54 G00 X1.5 Y–0.5
S2082 M03
G43 H02 Z1. M08
G83 G99 Z–.75 Q0.2 R0.1 F12.5
M98 P105 (Call Sub–Program O00105)

T3 M06
G90 G54 G00 X1.5 Y–0.5
S750
G43 H03 Z1. M08
G84 G99 Z–.6 R0.1 F37.5
M98 P105 (Call Sub–Program O00105)
G53 G49 Y0.
M30 (End Program)
```

Sub Program

```
O00105
X.5 Y–.75
Y–2.25
G98 X1.5 Y–2.5
G99 X3.5
X4.5 Y–2.25
Y–.75
X3.5 Y–.5
G80 G00 Z1.0 M09
G53 G49 Z0. M05
M99
```



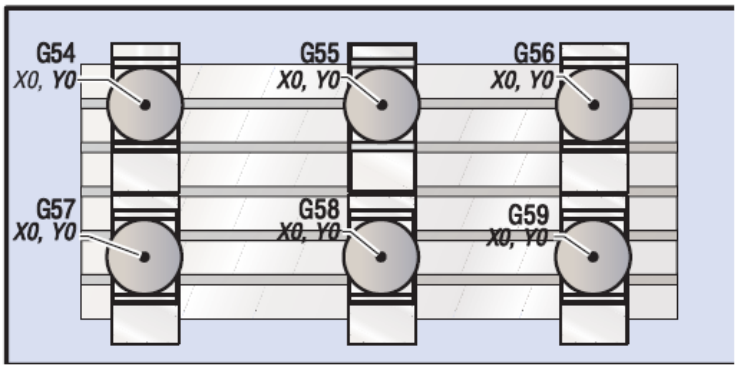
โปรแกรมย่อยหลายชิ้นงาน

(SUBROUTINES WITH MULTIPLE FIXTURES)

Sub program ทำงานหลายชิ้นส่วน

Main Program
O2000
T1 M06
G00 G90 G54 X0 Y0 S1500 M03
G43 H01 Z.1 M08
M98 P3000
G55
M98 P3000
G56
M98 P3000
G57
M98 P3000
G58
M98 P3000
G59
M98 P3000
G00 Z1.0 M09
G28 G91 Y0 Z0
M30

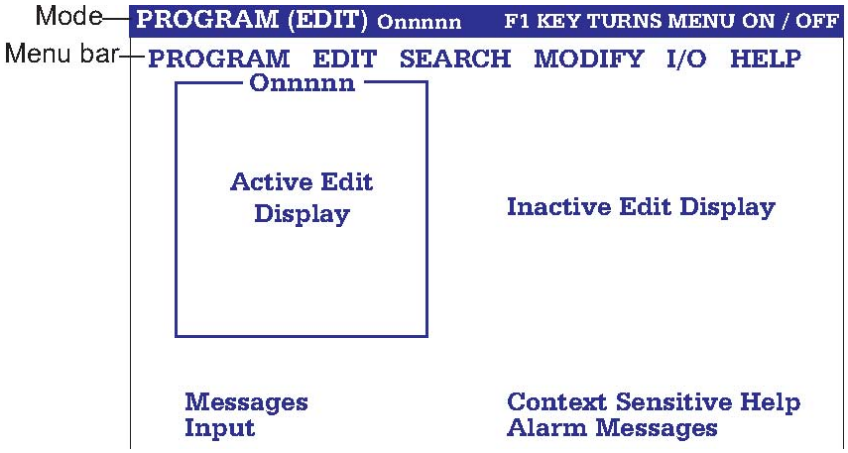
Subroutine
O3000
X0 Y0
G83 Z–1.0 Q.2 R.1 F15.
G00 G80 Z.2
M99



การเขียนโปรแกรมระดับสูง (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



เมนูโปรแกรม
(THE PROGRAM MENU)

Create New Program

บนเมนูนี้ พิมพ์ชื่อโปรแกรม (Onnnn) และ Enter เพื่อสร้างโปรแกรมใหม่

Select Program From List

บนเมนูนี้ หน้าจอจะเปลี่ยนไปที่หน่วยความจำของเครื่อง หน้าชื่อ จำนวน โปรแกรม เพื่อให้เลือกโปรแกรมที่มีอยู่มาใช้งาน หรือแก้ไข

Duplicate Active Program

การลอกโปรแกรมที่แสงดอยู่ไปเป็นชื่อโปรแกรมอื่น โดยพิมพ์ชื่อโปรแกรมที่จะให้เป็น แล้วกด Enter

Delete Program List

การลบโปรแกรมในหน่วยความจำ

Switch To Left Or Right Side

เลือกหน้าต่าง การเขียนโปรแกรมที่ 1 หรือที่ 2

เมนูเขียนโปรแกรม
(THE EDIT MENU)

Undo

กลับคืนสู่การกระทำสุดท้าย

Select Text

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 ไปตำแหน่งนั้นและกด Enter

Copy Selected Text

การลอกอักษรตามที่เลือกไว้ไปยังตำแหน่งของ Cursor และกด Enter

Delete Selected Text

การลบกลุ่มอักษรที่เลือกไว้

Cut Selection To Clipboard

การคัดลอกข้อความของโปรแกรมหนึ่งไปยังอีกโปรแกรม โดยการตัดให้ไปอยู่ใน Clipboard และลอกจาก Clipboard ลงสู่โปรแกรมที่ต้องการ

Copy Selection To Clipboard

สามารถลอกข้อความจาก Clipboard ไปใช้งานได้

Past From Clipboard

การ Past เหมือนกับการ Copy

เมนูการค้นหา
(THE SEARCH MENU)

Find Text

สำหรับหาอักษรหรือคำสั่งต่าง ๆ

Find Again

ค้นห้าอีกครั้ง

Find And Replace Text

ค้นหาและแทนที่ด้วยค่าใหม่ที่พิมพ์

เมนูการดัดแปลงแก้ไข
(THE MODIFY MENU)

Remove All Line Numbers

ลบ N-Number ทุกบรรทัด

Renumber All Lines

เรียงเลขบรรทัดใหม่ทั้งหมด

Renumber By Tool

เรียงเลขบรรทัดใหม่ตาม Tool

Reverse + & - Signs

เปลี่ยนเครื่องหมาย + หรือ - เป็นตรงกันข้าม

Reverse X & Y

เปลี่ยนอักษร X เป็น Y หรือ Y เป็น X

เมนูการส่ง-รับ
(THE I/O MENU)

Send RS-232

การส่งโปรแกรมไป PC โดยพิมพ์ชื่อโปรแกรมที่จะส่ง

Receive RS-232

การรันโปรแกรมเข้าหน่วยความจำเครื่อง คำสั่ง All จะใช้ในการรับโปรแกรมทั้งหมด

Send Disk

ส่งโปรแกรมเข้าแผ่น Floppy Disk

Receive Disk

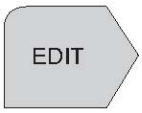
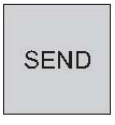
รับข้อมูลจากแผ่น Floppy Disk

Disk Directory

ข้อมูลใน Floppy Disk

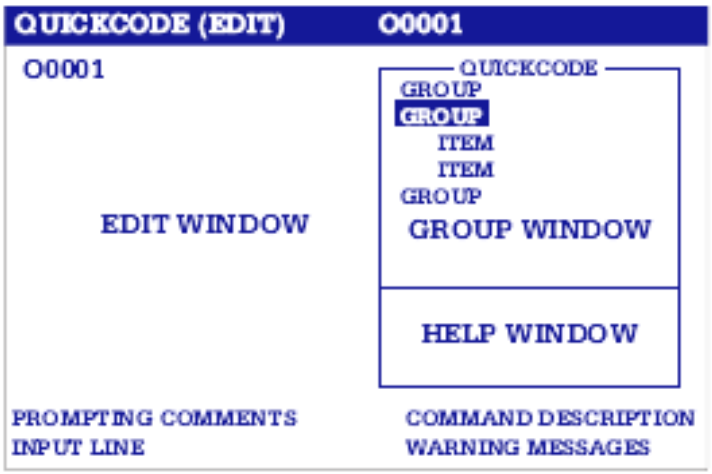
ทางลัดการเรียกโปรแกรม
(ADVANCED EDITOR SHORTCUTS)

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

การเขียนโค๊ตเร็ว (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



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

The Edit Window

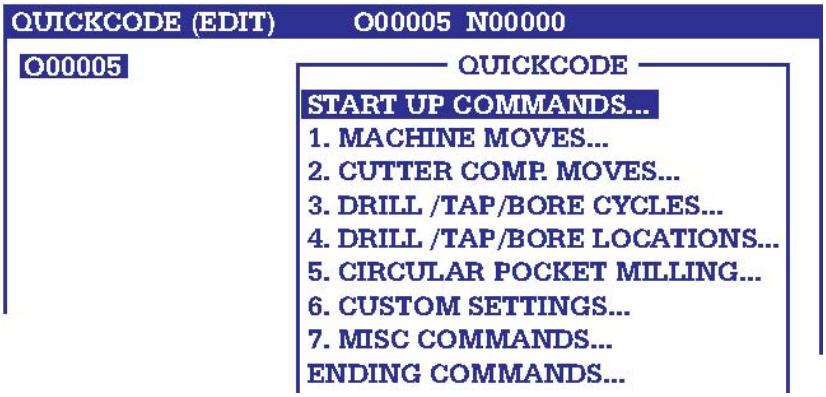
ในการเลือกการเขียนแบบ Quick Code ทุกครั้ง หน้าจอจะแสดง Code ต่าง ๆ ที่เขียนลงในทุกฟังก์ชัน สามารถเลือกได้โดย Hand Jog สามารถเปลี่ยนหน้าจอเป็นการเขียนโปรแกรมธรรมดา โดยกดปุ่ม Progrm/Convrs สำหรับเปลี่ยนการเขียนโปรแกรม เช่น อักษรและพวกคำอธิบายต่าง ๆ

A Sample Quick Code Session

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

Create A Program

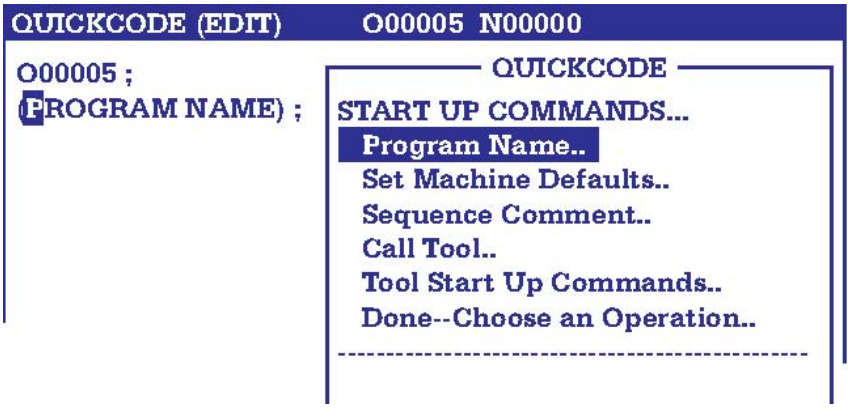
Quick Code จะไม่สร้างชื่อโปรแกรมให้ จะต้องตั้งชื่อโปรแกรมในโหมด List เลือกโปรแกรมที่จะเขียนแล้วกดปุ่ม Progrm/Convrs เข้าสู่โหมด Quick Code



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



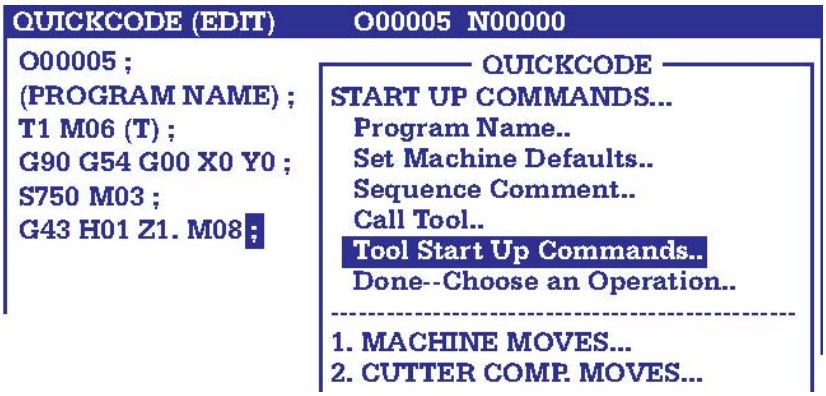
Call Tool 1 เรียก Tool 1

1. ตำแหน่งของ Start Up หมุนมือหมุน CCW จนถึง Call Tool

2. กด Write / Enter จะมีคำถามเมื่อใส่ค่าและ Enter

3. เลื่อน Highlight ที่ Tool Start Up Commands

4. กด Enter จะเป็นคำสั่งการเริ่มทำงานของ Tool ที่ 1



สำหรับตัวอย่างต่อไปนี้ ชิ้นงานเป็น Aluminum Work Zero G54

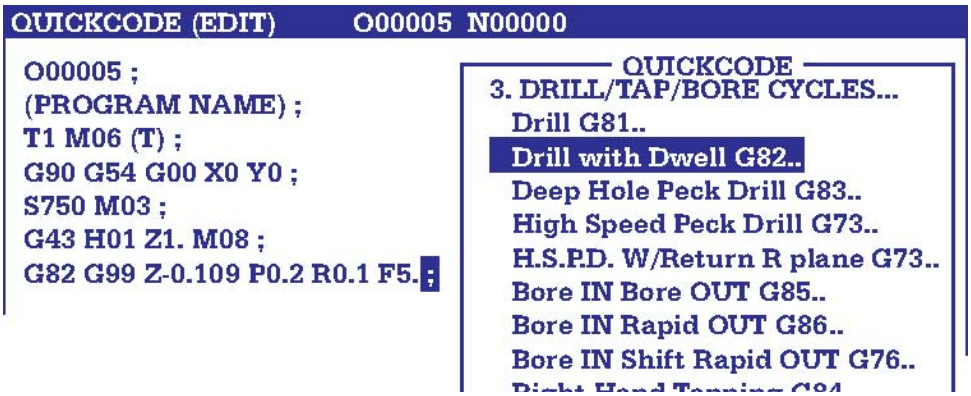
การเขียนโปรแกรมงานเจาะรู G82

1. เลื่อน Highlight ที่กลุ่ม Drill

2. หมุนมือหมุน CCW 2 จังหวะ “Drill with Dwell G82”

3. กด Write

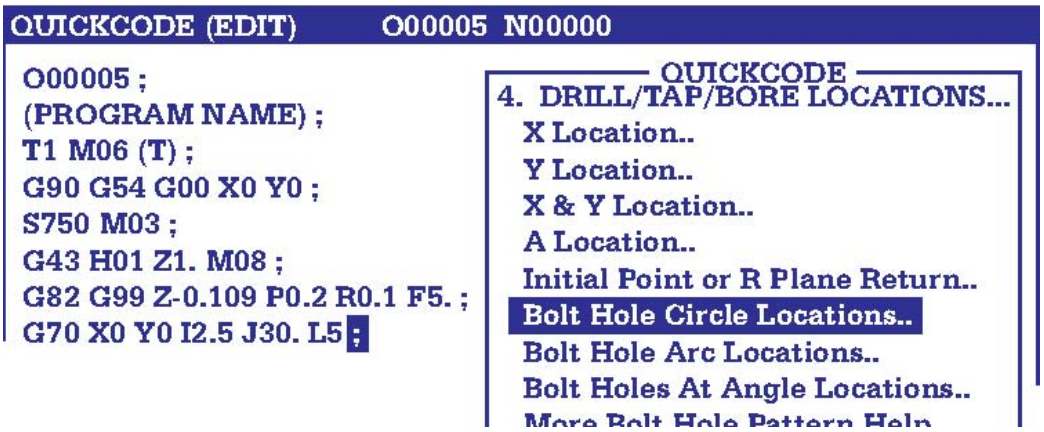
โปรแกรมควรเป็นดังนี้



หมายเหตุ ใน Cycle G82 จะเริ่มต้นเจาะรูที่ตำแหน่ง X0 Y0 ถ้าไม่ต้องการจะต้องพิมพ์ L0 ใส่ใน Block G82

เขียน Pattern สำหรับเจาะรูรอบวงกลม

หมุนมือหมุน CW มาที่ Drill/Tap/Bore Locations และ CCW ไปยัง Bolt Hole Circle Location จากนั้น Enter หน้าจอจะมีคำถาม ตอบคำถามและ Enter



Call Tool 2

1. หมุน Hand Wheel ตามเข็มไปยังคำสั่ง “Start Up Commands” จากนั้นหมุน Hand Wheel ทวนเข็ม 1 ครั้ง ไปยัง “Call Tool” กดปุ่ม Enter และใส่ค่า Tool Number 2

2. เลื่อนไปยัง “Tool Start Up Command” เลือกและตอบคำถามที่จำเป็นสำหรับคำสั่งการเขียน Tool

Call the Spot Drilling Canned Cycle G83

เลือกการเจาะแบบ G83 และ Enter จากนั้น Control จะถามสิ่งที่จำเป็นในการเจาะ เมื่อตอบคำถามแล้ว กด Enter โปรแกรมจะต่อเข้าไปใน Main Program

เลือกรูปแบบการเจาะรูรอบศูนย์กลาง โดยไปที่ “6 Drill Tap/Bore Locations” เข้าเมนูของ Bolt Hole Cycle ใสจำนวนรูและอื่น ๆ กด Enter

Call Tool 3

จาก Start Up Commands เลือก Tool เพื่อทำการ Tap ซึ่งมีรูปแบบเดียวกันกลับ Tool ที่ 2

Rapid Z-axis / Coolant Off

เมื่อจบการเจาะและการ Tap แล้ว ยกแกน Z ขึ้นสูงและปิดน้ำ Coolant โดยไปที่ “Rapid Z Axis Coolant Off”

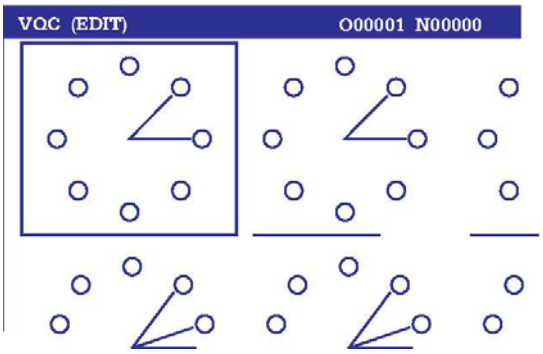
Sending the Machine Home and Ending the Program

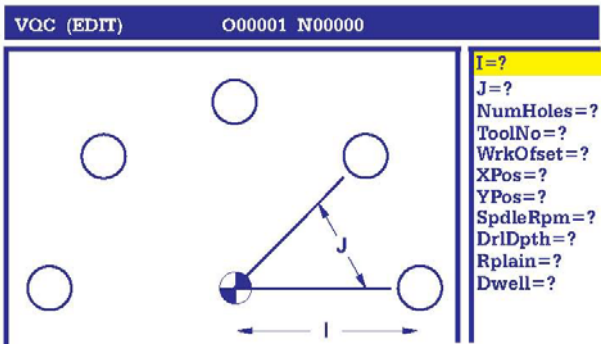
จากนั้นไปที่ Ending Commands เพื่อเขียนจบโปรแกรมด้วย M30 และกด Enter

โปรแกรมพร้อมที่จะทำงาน

การเขียนโค๊ตเร็วด้วยรูปภาพ
(VISUAL QUICK CODE)

เมื่อเริ่ม Visual Quick Code ในโหมด Edit กดปุ่ม Progrm/Convrs 3 ครั้ง
โดยการเลื่อน Cursor เพื่อเลือกรูปแบบคำสั่งที่จะเขียนในโปรแกรม





การใส่ค่าเพื่อสร้างโปแกรม มีคำสั่งหลัก ๆ ดังนี้

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

การชดเชยคมตัด (CUTTER COMPENSATION)

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

G41 การชดเชยรัศมีคมตัดด้านซ้าย

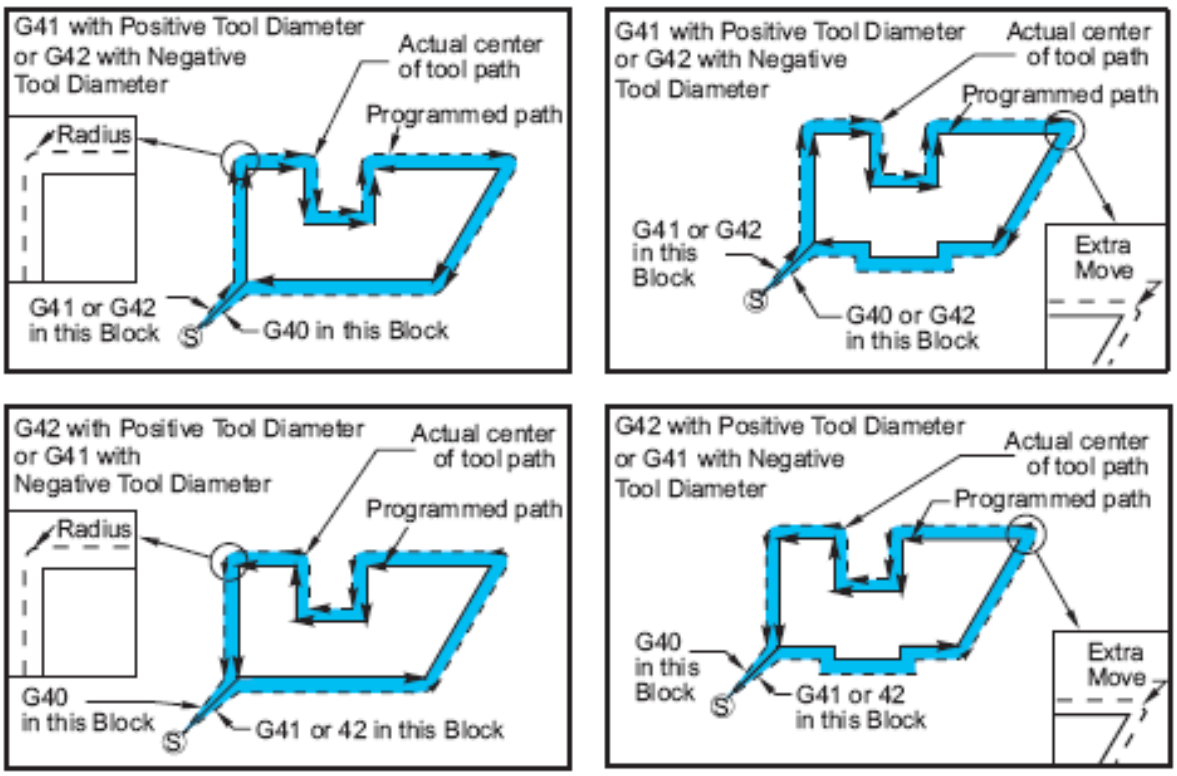
G42 การชดเชยรัศมีคมตัดด้านขวา

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

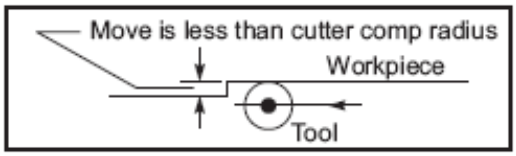


รูปด้านซ้าย Yasnac และ Fanuc ด้านขวา

การเข้า-ออก ค่าชดเชยคมตัด
(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)



การเคลื่อนที่น้อยกว่ารัศมีของคมตัดแบบมุมลากจะทำงานได้เฉพาะแบบ Fanuc เท่านั้น

การปรับความเร็วเมื่อชดเชยคมตัด
(FEED ADJUSTMENTS IN CUTTER COMPENSATION)

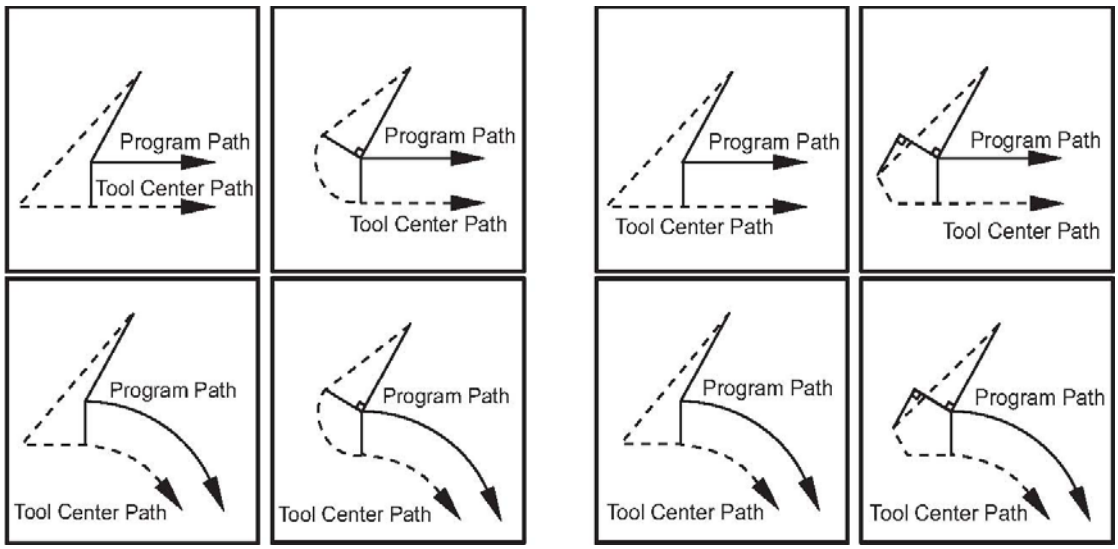
การลดความเร็ว Feed ในขณะเดินโค้งขอบใน สามารถปรับได้โดย Setting 44 ค่าที่ใช้ 1-100% 100% หมายถึง ไม่มีการลดความเร็ว Feed 1% หมายถึง ลดความเร็วบริเวณเข้าขอบโค้งเหลือ 1% ของโปรแกรม

การกัดนอกโค้งจะไม่มีการลดความเร็ว Feed

รูปแบบการเดินของ Tool path แบบ A และ B ของ Yasnac และ Fanuc

Cutter Compensation Entry (YASNAC) **Cutter Compensation Entry (Fanuc style)**

Type A **Type B** **Type A** **Type B**



โปรแกรมตัวอย่างการใช้ค่าชดเชยคมตัด

%

O6100

T1 M06

G00 G90 G54 X-1. Y-1. S500 M03

G43 H01 Z.1 M08

G01 Z-1.0 F50.

G41 G01 X0 Y0 D1. F50.

Y4.125

G02 X.250 Y4.375 R.375

G01 X1.6562

G02 X2.0 Y4.0313 R.3437

G01 Y3.125

G03 X2.375 Y2.750 R.375

G01 X3.5

G02 X4.0 Y2.25 R.5

G01 Y.4375

G02 X3.4375 Y-.125 R.5625

G01 X-.125

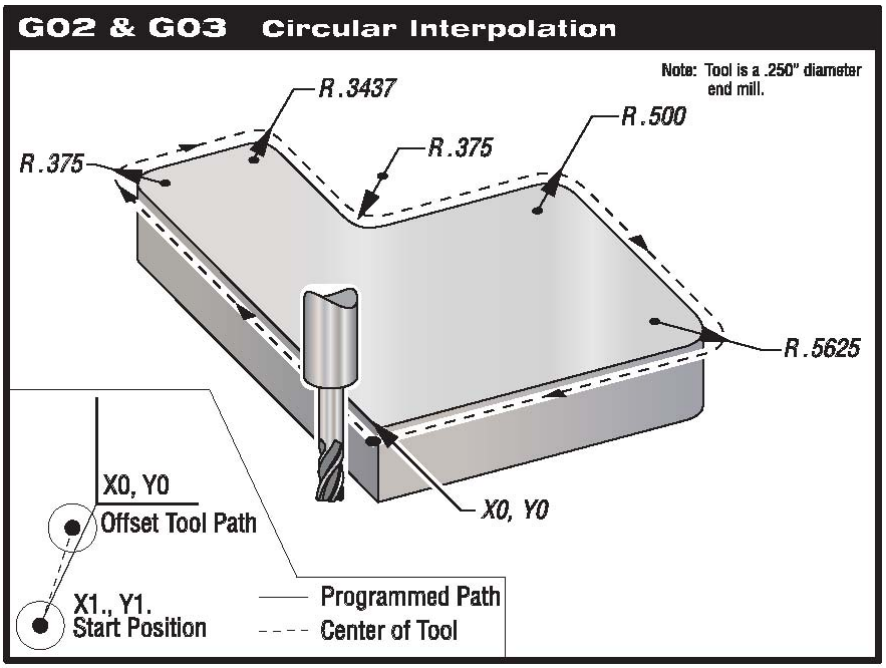
G40 X-1. Y-1.

G00 Z1.0 M09

G28 G91 Y0 Z0

M30

%



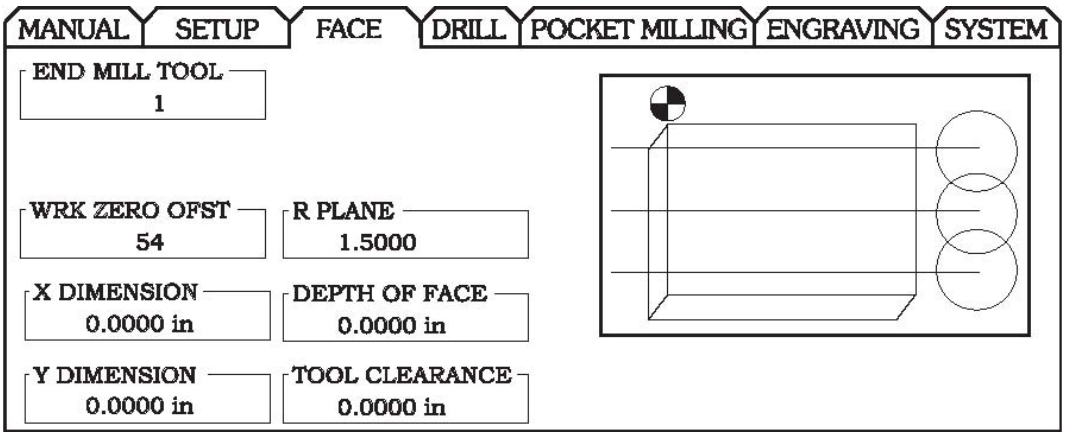
การเขียนโปรแกรมระบบใส่ค่าโดยตรง
(INTUITIVE PROGRAMMING SYSTEM (IPS))

บทนำ

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

โหมดอัตโนมัติ
(AUTOMATIC MODE)

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



โหมดระบบ
(SYSTEM MODE)

ระบบสามารถจะบันทึกการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการใช้โปรแกรม เมื่อเริ่มทำงานสามารถจะบันทึกไว้และทำสิ่งที่บันทึกไว้มาทำงานแบบ Automation ได้ต่อไป

IPS Recorder

Play/Recorder เป็นฟังก์ชันของการสั่งงานหลาย ๆ ครั้ง ในส่วนนี้มีคำสั่งต่าง ๆ ดังนี้

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

มาโคร

บทนำ

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

Macro คือคำสั่งโปรแกรมช่วยแบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถเขียนโดยการใช้ค่าตัวแปรเพื่อให้เกิดการคำนวณและใส่ค่าเพื่อให้เกิดการทำงานภายในของระบบสั่งงาน CNC

ตัวอย่างของการใช้ตัวแปรเขียนโปรแกรม โดย Macro สำหรับผู้ใช้งาน

Tools For Immediate, On-Table Fixturing

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

ค่าของตัวแปรที่กำหนดในโปรแกรมย่อย ดังตาราง

Integer Argument Passing (no decimal point)

Address :	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Variable :	.001	.001	.001	1.	1.	1.	-	1.	.0001	.0001	.0001	1.	1.
Address :	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
Variable :	-	-	-	.0001	.0001	1.	1.	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001	.0001

ค่าของตัวแปรคงที่ ทั้ง 33 Local Macro สามารถใช้เป็นแบบต่อเนื่องได้ เช่น ตัวอย่างการส่งค่าตัวแปร 2 ชุด สำหรับ Load Macro #4 ถึง #9 จะมีค่าตั้งไว้ที่ 0.0001 ถึง 0.0006

ตัวอย่างที่ 3 G65 P2000 I1 J2 K3 I4 J5 K6;

ตัวอักษรเหล่านี้ไม่สามารถใช้ในโปรแกรมย่อย Macro คือ G, L, N, O หรือ P

Macro Variables

ค่าตัวแปรมี 3 ชนิด system variables, global variables, and local variables.

Local Variables

ตัวแปรหมายเลข #1 ถึง #33 เป็นตัวแปรเฉพาะเมื่อเรียกคำสั่ง G65 ทำงานจะเรียกค่าเฉพาะเหล่านี้และใส่ค่าใหม่ สำหรับใช้งาน เรียกว่า “nesting” ขณะที่ G65 ทำงานจะเรียกค่าตาม Table และ Clear เพื่อการคำนวณต่อไป

Address :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Variable :	A	B	C	I	J	K	D	E	F		H
Alternate :							I	J	K	I	J
Address :	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Variable :		M				Q	R	S	T	U	V
Alternate :	K	I	J	K	I	J	K	I	J	K	I
Address :	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Variable :	W	X	Y	Z							
Alternate :	J	K	I	J	K	I	J	K	I	J	K

Global Variables

ค่าตัวแปรที่ตั้งไว้ให้เป็นตัวชี้ใช้ในการคำนวณครั้งเดียว มีค่าต่าง ๆ 3 ระดับ คือ 100-199, 500-699 และ 800-999 ค่าต่าง ๆ ในตัวแปรนี้ ยังอยู่ในหน่วยความจำถึงแม้เครื่องจะถูกปิด

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	ค่าตัวแปรภายใน
#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	ทีละ 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	ตำแน่งจบ 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 Offset
#7021-#7026 (#14021-#14026)	G111 (G154 P2) ใส่ใน Work Offset
#7041-#7046 (#14041-#14046)	G112 (G154 P3) ใส่ใน Work Offset
#7061-#7066 (#14061-#14066)	G113 (G154 P4) ใส่ใน Work Offset
#7081-#7086 (#14081-#14086)	G114 (G154 P5) ใส่ใน Work Offset
#7101-#7106 (#14101-#14106)	G115 (G154 P6) ใส่ใน Work Offset
#7121-#7126 (#14121-#14126)	G116 (G154 P7) ใส่ใน Work Offset
#7141-#7146 (#14141-#14146)	G117 (G154 P8) ใส่ใน Work Offset
#7161-#7166 (#14161-#14166)	G118 (G154 P9) ใส่ใน Work Offset
#7181-#7186 (#14181-#14186)	G119 (G154 P10) ใส่ใน Work Offset
#7201-#7206 (#14201-#14206)	G120 (G154 P11) ใส่ใน Work Offset
#7221-#7226 (#14221-#14221)	G121 (G154 P12) ใส่ใน Work Offset
#7241-#7246 (#14241-#14246)	G122 (G154 P13) ใส่ใน Work Offset
#7261-#7266 (#14261-#14266)	G123 (G154 P14) ใส่ใน Work Offset
#7281-#7286 (#14281-#14286)	G124 (G154 P15) ใส่ใน Work Offset
#7301-#7306 (#14301-#14306)	G125 (G154 P16) ใส่ใน Work Offset
#7321-#7326 (#14321-#14326)	G126 (G154 P17) ใส่ใน Work Offset
#7341-#7346 (#14341-#14346)	G127 (G154 P18) ใส่ใน Work Offset
#7361-#7366 (#14361-#14366)	G128 (G154 P19) ใส่ใน Work Offset
#7381-#7386 (#14381-#14386)	G129 (G154 P20) ใส่ใน Work Offset
#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	จำนวน Tool 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 Offset
#14421-#14426	G154 P22 ใส่ใน Work Offset
#14441-#14446	G154 P23 ใส่ใน Work Offset
#14461-#14466	G154 P24 ใส่ใน Work Offset
#14481-#14486	G154 P25 ใส่ใน Work Offset
#14501-#14506	G154 P26 ใส่ใน Work Offset
#14521-#14526	G154 P27 ใส่ใน Work Offset
#14541-#14546	G154 P28 ใส่ใน Work Offset
#14561-#14566	G154 P29 ใส่ใน Work Offset
#14581-#14586	G154 P30 ใส่ใน Work Offset
#14781-#14786	G154 P40 ใส่ใน Work Offset
#14981-#14986	G154 P50 ใส่ใน Work Offset
#15181-#15186	G154 P60 ใส่ใน Work Offset
#15381-#15386	G154 P70 ใส่ใน Work Offset
#15581-#15586	G154 P80 ใส่ใน Work Offset
#15781-#15786	G154 P90 ใส่ใน Work Offset
15881-15886	G154 P95 ใส่ใน Work Offset

15901-15906	G154 P96 ใส่ใน Work Offset
15921-15926	G154 P97 ใส่ใน Work Offset
15941-15946	G154 P98 ใส่ใน Work Offset
15961-15966	G154 P99 ใส่ใน Work Offset

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

#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

การใช้ตัวแปร
(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;

ตำแหน่งตัวแปร
(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

Function Round 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 เรียกโปรแกรมย่อย (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)

ตัวอย่างที่ 2 Subroutine 9010 เป็นการเจาะรูตาม X และ Y ซึ่งคำนวณด้วยตัวแปรของ X และ Y

```
G00 G90 X1.0 Y1.0 Z.05 S1000 M03;          (Position tool)
G65 P9010 X.5 Y.25 Z.05 F10. T10;          (Call 9010)
G28;
M30;
O9010;                                     (Diagonal hole pattern)
F#9;                                       (F=Feed rate)
WHILE [#20 GT 0] DO1;                      (Repeat T times)
G91 G81 Z#26;                              (Drill To Z depth)
#20=#20-1;                                 (Decrement counter)
IF [#20 EQ 0] GOTO5;                       (All holes drilled)
G00 X#24 Y#25;                             (Move along slope)
N5 END1;
M99;                                       (Return to caller)
```

การใช้คำสั่งเหมือน G-Code และ M-Code ที่ใช้ได้เหมือนการเขียน Macro เช่นตัวอย่างที่ 2 อาจเขียนได้เป็น G06 X.5 Y.25 Z.05 F10. T10;

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

การต่อภายนอกด้วย DPRNT
(COMMUNICATION WITH EXTERNAL DEVICES-DPRNT[])

การเขียน Macro ให้สามารถติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกโดยใช้คำสั่ง POPEN, DPRNT [] และ PCLOS

คำสั่ง POPEN และ PCLOS จะไม่ใช้ใน Control HAAS แต่จะให้สำหรับ Control อื่นที่ติดต่อกับ Control HAAS

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 CNC CONTROL)

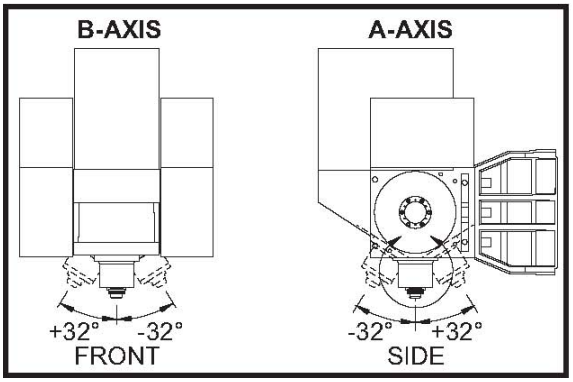
คำสั่ง Macro ที่ใช้ใน Fanuc Control แต่ไม่สามารถใช้ใน Haas Control

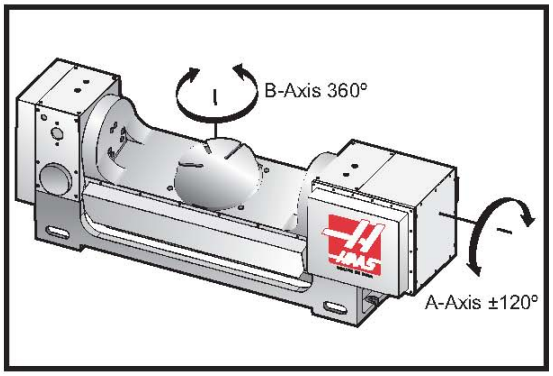
G66	Modal call in every motion block
G66.1	Modal call in every motion block
G67	Modal cancel
M98	Alaising, T code PROG 9000, VAR #149, enable bit
M98	Aliasing, S Code PROG 9029, VAR #147, enable bit
M98	Aliasing, B Code PROG 9028, VAR #146, enable bit
SKIP/N	N=1..9
#3007	Mirror image on flag each axis
#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 [ ]	

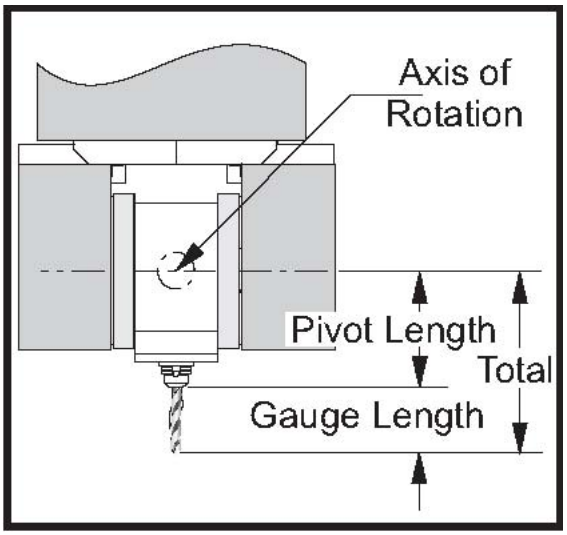
โปรแกรมแกนที่ 4 และ 5 (4TH AND 5TH AXIS PROGRAMMING)





การสร้างโปรแกรมแกนที่ 5
(CREATING FIVE-AXIS PROGRAMS)

โปรแกรม 5 แกนส่วนใหญ่หรือทั้งหมดจะมาจากระบบ CAD/CAM ที่จำเป็นคือจะต้องรู้ Pivot length Gouge length ของเครื่องจักรสำหรับ Pivot length จะติดตั้งมาจากโรงงาน ดูได้จาก Setting 116



เมื่อทำการเขียนโปรแกรมสำหรับ 5 แกน จะต้องหาระยะ Gauge length ของแต่ละ Tool Gauge length คือระยะจากขอบบ่าของ Tool holder ถึงปลายของคมตัด โดยเปรียบเทียบกับ Master Tool ที่ใช้ในการหาจุดศูนย์ของชิ้นงาน

Offset

การ Set Work จะเป็นไปตามการหา G54-G59 หรือ G110 ถึง G129

G Codes

ในแกน A และ B จะมีหน่วยการเคลื่อนที่เป็นองศา G93 จะมีผลในการทำงานแบบ 5 แกน ความเร็ว Feed สูงสุดจะเป็นการเคลื่อนที่แบบการคำนวณร่วม 5 แกน ในแต่ละ Block ความเร็วในการคำนวณเท่ากับ 32 องศาต่อนาที ในโหมด G93 สำหรับงานที่ต้องการผิวละเอียด

M Codes

การทำงานของแกนหมุน A และ B เมื่อไม่ใช้งานจะต้องมีการ Brakes โดยใช้

M10/M11 สำหรับแกน A

M12/M13 สำหรับแกน B

เมื่อมีการสั่งงาน แกน A และ B เครื่องจะหยุดชั่วขณะในการ Brakes เพื่อการตัดที่ราบรื่นจะต้องใช้คำสั่ง M11 หรือ M13 ก่อน G93

Settings

การติดตั้งแกนที่ 4 และ 5 จาก Setting 30, 34 และ 48 สำหรับแกนที่ 4 และ 78, 79, 80 สำหรับแกนที่ 5

Setting 85 ควรจะเป็น .0500 สำหรับแกนที่ 5

G187 สามารถใช้ในการทำงานแบบ 5 แกนได้

ข้อควรระวัง การตัดแบบ 5 แกน อาจผิดพลาดเนื่องจากการชดเชยความยาวของ Tool ดังนั้นก่อนการสั่งทำงาน หัวโปรแกรมใช้ G90 G40, H00 และ G49 และหรือใส่ไว้หลังการเปลี่ยน Tool แต่ละ Number

Feed Rates

คำสั่ง Feed จะมีผลบังคับใช้ทุก Block ของแกนที่ 4 และ 5 จำกัดความเร็วไว้ต่ำกว่า 750 IPM เมื่อเจาะรู ความเร็วที่ควรใช้สำหรับงาน Finish 3 แกน ไม่ควรเกิน 50 ถึง 60 IPM และผิวเก็บสุดท้ายอยู่ระหว่าง 0.0500 ถึง 0.0750 inch

Jogging the 4th and 5th Axis

การควบคุมแกนที่ 4 และ 5 ด้วยมือ หรือ Hand wheel โดยการเลือกกดแกน A และ B ซึ่งอยู่บนปุ่มเดียวกัน เลือกโดยการกดปุ่ม Shift

EC-300 เลือก A1 และ A2 โดย A คือ A1 และ Shift A คือ A2

EC-300 Pallet and 4th axis Operation

Rotary Table ของ EC-300 คือ แกน A และ A1 คือ Pallet ที่ 1 A2 คือ Pallet ที่ 2 การใช้งาน เช่น

พิมพ์ A1 และ กด HAND JOG เพื่อเลือก Pallet ที่ 1

ปุ่มกด +/-A ควบคุม A1 และ +/-B ควบคุม A2

กลับเข้าสู่ Home พิมพ์ A2 กด ZERO SINGL AXIS

Mirroring Feature

Mirroring สามารถทำได้ด้วย G101 ซึ่งจะทำให้ A1 มีเครื่องหมายตรงกันข้ามในโปรแกรม หรือการติดตั้งที่ Setting 48 ให้เป็น ON หน้าจอจะแสดง A1-MIR

Crash Recovery Procedure

การแก้ไขอุบัติเหตุขณะกัดงาน 5 แกน จะต้องใช้ปุ่ม Tool Change Restore หรือปิดเครื่องเพื่อ Reset ให้ใช้ Vector Jog โดยการพิมพ์ V และกดปุ่ม Hand Jog และใช้ Hand wheel ควบคุมแกน A และ B ให้ Tool พ้นเขตอันตรายแล้วจึงเข้า Home ปกติ

การติดตั้งอุปกรณ์เสริมแกนที่ 4 (INSTALLING AN OPTIONAL FOURTH AXIS)

การติดตั้งแกนที่ 4 จะต้องแก้ไข Setting 30 และ 34 ต้องตรวจสอบด้วยแกนที่ 4 เป็นแบบ DC หรือ AC Servo “B” ใน Setting คือ มอเตอร์แบบไม่มีแปรงถ่านหรือ AC servo จะมีสาย 2 สายที่ออกจาก Rotary เพื่อต่อเข้ากับ Control

Parameters

การเปลี่ยนพารามิเตอร์เพื่อให้ได้ตามความต้องการไม่ควรกระทำ ถ้าไม่มี Parameter List (ถ้าไม่ได้รับ Parameter List พิเศษจากโรงงาน ห้ามเปลี่ยนแปลงแก้ไข ซึ่งจะทำให้ไม่อยู่ในการรับประกัน)

เมื่อต้องการเปลี่ยนพารามิเตอร์ กด Emergency Stop และเปิด Setting 7 จากนั้นใส่เลขแก้ไขพารามิเตอร์ตามรายการที่ได้จากบริษัทผู้ผลิต เมื่อเปลี่ยนพารามิเตอร์แล้ว Lock parameter ด้วย Setting 7 ปลด Emergency ทดลองหมุนแกน โดยกด Hand Jog และ “A” Rotary Table ควรจะหมุนได้

Initial Start-up

หลังจากเปิดเครื่องทุกแกนจะต้องเข้า HOME แกนที่ 4 และ 5 จะหมุน CW เพื่อเข้า HOME ถ้าหมุน CCW ให้กด Emergency Stop และเรียกแผนกบริการจากผู้ขาย

แกนเสริม (AUXILIARY AXIS)

การต่อแกนหมุนพิเศษนอกเหนือ 5 แกน จะสามารถต่อคำสั่งได้โดยใช้สาย RS-232 และควบคุมด้วยคำสั่ง G00 G01 การต่ออุปกรณ์พิเศษจะต้องเปลี่ยน Setting 38 การสั่งงานโดยใช้แกน C, U, V, และ W อัตราการหมุนจะขึ้นอยู่กับ Auxiliary Control ปุ่มกด Feed hold จะไม่สามารถหยุดแกน Auxiliary เมื่อแกน C หมุนครบรอบตามคำสั่งแล้วหน้าจอจะแสดง “C FIN”

Parameters

Parameters ในการปรับเพิ่มแกน Setting 21

Name in CNC	Parameter 21	Axis select
C	6	Z
U	1	U
V	2	V
W	3	W

แกนพิเศษ C, U, V และ W สามารถควบคุมได้ด้วย Hang Jog แต่จะไม่สามารถ Set Work Zero บนแกนเหล่านี้ได้ จะต้องดูจากตำแหน่งของ Auxiliary Control เพื่อหาตำแหน่ง Work Zero เอง หรือตำแหน่ง Zero ของแกนจะเป็นค่าเริ่มต้นเมื่อเปิดเครื่อง

ค่าการติดตั้ง Setting 54 ควรจะเป็น 4800 Baud rate Setting 50 ต้องเป็น XON/XOFF พารามิเตอร์ 26 ติดตั้งเท่ากับ 5 สำหรับ 4800 Baud rate และพารามิเตอร์ 33 ต้องเป็น 1 พารามิเตอร์ 12 ใน Single Axis ควรเลือก 3 หรือ 4 เพื่อป้องกันการหมุนเกินรอบ สายส่งเป็นแบบ 25 PIN ต่อเข้ากับช่องที่ 2 ของ Serial port ที่ Control เครื่องจักร

การปิดการใช้แกนเสริม (DISABLEING THE AXES)

การเลิกการใช้แกนที่ 4-5 โดย Setting และการต่อและถอดสายต่าง ๆ จะต้องทำในขณะที่ Switch off เครื่องเท่านั้น

G CODES (หน้าที่และความหมาย)

(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

Programming notes

G-Code กลุ่ม 00 จะเป็น Non Modal นอกนั้นเป็น Modal

Canned Cycles

G-Code กลุ่ม 01 จะยกเลิกกลุ่ม 09 (Canned Cycle) เช่น เมื่อใช้ Canned Cycle G73 – G89 ทำงานจนถึง Block G00 หรือ G01 จะยกเลิก Canned Cycle

ตารางความหมาย G-CODE

(G-CODE TABLE OF CONTENTS)

G00 การเคลื่อนที่เร็ว (Group 01)

G01 การเคลื่อนที่เส้นตรง (Group 01)

G02 CW/G03 CCW การเคลื่อนที่โค้ง (Group 01)

G04 หยุดชั่วขณะ (Group 00)

G09 หยุดแน่นอน (Group 00)

G10 ตั้งค่า Offset (Group 00)

G12 Pocket กลมตามเข็ม / G13 Pocket กลมทวนเข็ม (Group 00)

G17 XY/G18 XZ/G19 YZ เลือกระนาบการทำงาน (Group 02)

G20 หน่วยนิ้ว / G21 หน่วยเมตริก (Group 06)

G28 กลับสู่ Machine Home / G29 กลับจุดอ้างอิง (Group 00)

G31 Feed Until Skip (Group 00)

G35 วัดขนาดความโต Tool อัตโนมัติ (Group 00)

G36 วัดจุดศูนย์งานอัตโนมัติ (Group 00)

G37 วัดความยาว Tool อัตโนมัติ (Group 00)

G40 ยกเลิกการชดเชยคมตัด Tool (Group 07)

G41 ชดเชยรัศมีคมตัด 2D ซ้าย / G42 ชดเชยรัศมีคมตัด 2D ขวา (Group 07)

G43 ชดเชยความยาว Tool + (Add) / G44 ชดเชยความยาว Too – (Sub trod) (Group 08)

G47 กัดตัวอักษร (Group 00)

G49 ยกเลิก G43/G44/G143 (Group 08)

G50 ยกเลิกย่อขยาย (Group 11)

G51 ย่อขยาย (Group 11)

G52 จุดศูนย์ชิ้นงานระบบ YASNAC (Group 00)

G53 จุดศูนย์เครื่องชั่วคราว (Group 00)

G54-G59 จุดศูนย์ชิ้นงาน (Group 12)

G60 Uni-Directional Positioning (Group 00)

G61 โหมดหยุดแน่นอน (Group 15)

G64 ยกเลิก G61 (Group 15)

G68 การหมุนแกน (Group 16)

G69 ยกเลิกการหมุนแกน (Group 16)

G70 รูเจาะรอบศูนย์กลาง (Group 00)

G71 รูเจาะตามรัศมี (Group 00)

G72 รูเจาะตามแนวเฉียง(Group 00)

G73 การเจาะรูเร็ว (Group 09)

G74 Tap เกลียวซ้าย (Group 09)

G76 คว้านรูละเอียด (Group 09)

G77 คว้านรูด้านหลัง (Group 09)

G80 ยกเลิกวัฏจักร (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 Absolute Position (Group 03)

G91 Incremental Position (Group 03)

G92 ระบบย้ายศูนย์ชิ้นงาน (Group 00)

G93 เปลี่ยนการป้อนตัดเป็นครั้ง / นาที (Group 05)

G94 อัตราป้อนต่อนาที (Group 05)

G95 อัตราป้อนต่อรอบ (Group 05)

G98 กลับสู่ระยะ Initial (Group 10)

G99 กลับสู่ระยะ R Plane (Group 10)

G100 ยกเลิกการทำกลับด้าน (Group 00)

G101 การทำกลับด้าน (Group 00)

G102 โปรแกรมส่งออกสาย RS-232 (Group 00)

G103 จำกัดจำนวน Block ใน Buffer (Group 00)

G107 ถ่ายแบบ X Y ลงบนท่อกลม (Group 00)

G110-G129 จุดศูนย์ชิ้นงาน (Group 12)

G136 การวัดศูนย์ชิ้นงานอัตโนมัติ (Group 00)

G141 ชดเชยขนาด Tool 3D (Group 07)

G143 ชดเชยความยาว Tool แบบ 5 แกน (Group 08)

G150 การกัดบ่อรูปร่างต่าง ๆ (Group 00)

G153 เจาะรูเร็ว 5 แกน (Group 09)

G154 เลือกจุดศูนย์ชิ้นงาน (Group 12)

G155 Tap เกลียวซ้าย 5 แกน (Group 09)

G161 เจาะรูแบบ 5 แกน (Group 09)

G162 เจาะรูและหยุดแบบ 5 แกน (Group 09)

G163 เจาะรูลึกแบบ 5 แกน (Group 09)

G164 Tap เกลียวซ้าย 5 แกน (Group 09)

G165 คว้านรูแบบ 5 แกน (Group 09)

G166 คว้านรูและหยุดแบบ 5 แกน (Group 09)

G169 คว้านรูและรอเวลาแบบ 5 แกน (Group 09)

G174 Tap เกลียวซ้ายแนวเอียง (Group 00)

G184 Tap เกลียวแนวเอียง (Group 00)

G187 ตั้งค่าความเรียบผิวการกัด (Group 00)

G188 รับโปรแกรมจากตาราง Pallet (Group 00)

G00 Rapid Position Command

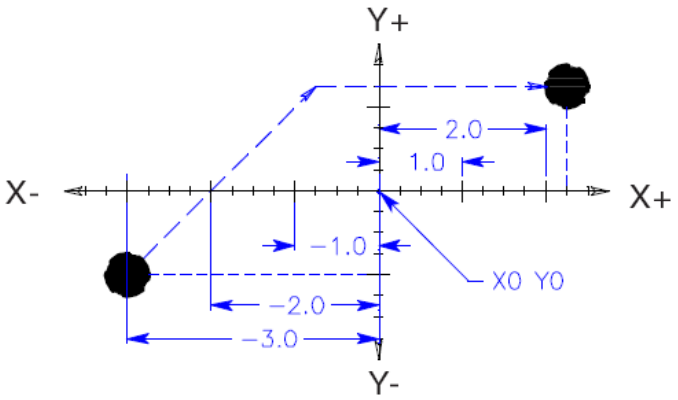
X ตำแหน่งระยะเคลื่อนที่แกน X

Y ตำแหน่งระยะเคลื่อนที่แกน Y

Z ตำแหน่งระยะเคลื่อนที่แกน Z

A ตำแหน่งระยะเคลื่อนที่แกน A

การเคลื่อนที่เร็วเมื่อชุดควบคุมสั่งแกนทั้ง 3 จะทำงานพร้อมกันและความเร็วเท่ากันกับความเร็วสูงสุดของเครื่องจักร แต่ละแกนจนถึงจุดหมาย ลักษณะการเคลื่อนที่ ดังตัวอย่าง



G01 Linear Interpolation Motion (Group 01)

F อัตราป้อนกัดนิ้ว (มม.) ต่อนาที

X ระยะเคลื่อนที่ แกน X

Y ระยะเคลื่อนที่ แกน Y

Z ระยะเคลื่อนที่ แกน Z

A การเคลื่อนที่ แกน A

,R รัศมีของการลบมุม

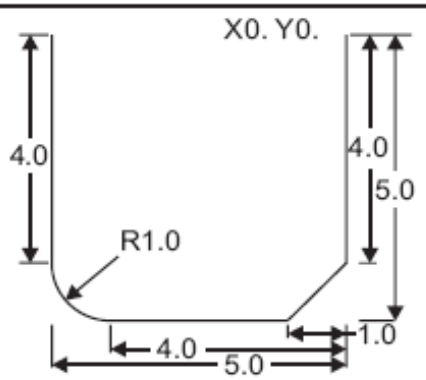
,C ขนาดของการลบมุม

การเคลื่อนที่แบบ G01 จะเป็นการตัดงานจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง แบบเส้นตรงที่คำนวณหาจุดต่าง ๆ จากแกนทั้ง 2 ตามความเร็วป้อนที่ตั้งไว้ การใช้ G01 สามารถทำ Chamfer และ Fillet ได้ โดยการเขียนโปรแกรมแบบเส้นตรงไปหาจุดตัดกันและใส่ค่า Chamfer หรือ Fillet ใน Block ก่อนเคลื่อนไปจุดอื่น โดยใช้ค่า C คือ Chamfer และ R คือ Fillet

ตัวอย่าง

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;
```



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

F อัตราป้อนนิ้ว (มม.) ต่อนาที

I ระยะห่างแบบต่อเนื่องจากจุดเริ่มต้นโค้งถึงจุดศูนย์กลางโค้งตามแกน X

J ระยะห่างแบบต่อเนื่องจากจุดเริ่มต้นโค้งถึงจุดศูนย์กลางโค้งตามแกน Y

K ระยะห่างแบบต่อเนื่องจากจุดเริ่มต้นโค้งถึงจุดศูนย์กลางโค้งตามแกน Z

R รัศมีการเดินโค้ง

X จุดปลายของการเดินโค้งแกน X

Y จุดปลายของการเดินโค้งแกน Y

Z จุดปลายของการเดินโค้งแกน Z

A จุดปลายของการเดินโค้งแกน A

,R รัศมีโค้งการเดิน Fillet

,C ระยะการตัดมุม Chamfer

การเดินโค้งแบบ G02 หรือ G03 จะต้องระบบระนาบการเดิน G17-19 คำสั่งสามารถใช้ได้แบบ G02 หรือ G03 รับค่า I, J และ K และแบบให้ค่า R

Using I, J, K addresses

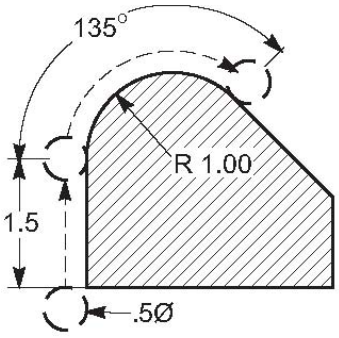
การใช้ I, J, K เป็นการบอกจุดศูนย์กลางของการเดินโค้งว่าอยู่จุดใด เมื่อเทียบกับจุดเริ่มต้นของการเดิน โดย I, J ใช้ใน Plane G17 I, K ใช้กับ G18 และ J, K ใช้กับ G19

การตัดแบบครบรอบวงกลมจะต้องใช้ I, J, K ไม่สามารถใช้ R ได้ ตัวอย่างเช่น G02 I3.0 J4.0

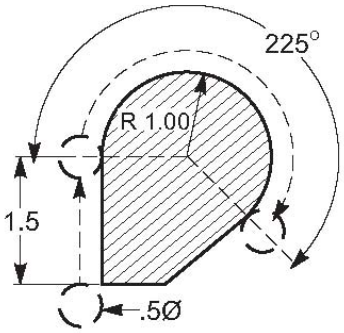
Using the R address

การใช้ R จะเดินโค้งได้ไม่เกิน 180̊ โดยใส่ค่า R เป็นบวก และเมื่อเกิน 180̊ จะมีค่าเป็นลบ เช่น

Programming Examples



G90 G54 G00 X-0.25 Y-.25
G01 Y1.5 F12.
G02 X1.884 Y2.384 R1.25



G90 G54 G00 X-0.25 Y-0.25
G01 Y1.5 F12.
G02 X1.884 Y0.616 R-1.25

Corner Rounding and Chamfering example

G00 X1. Y1.
G01 X5. F10. ,C0.75
Y2.5 ,R0.4
G03 X8. Y5. R3. ,R0.8
G01 X5. ,C0.8
Y7. ,R1.
X1. ,R1.
Y1.
G00 X0 Y0
M30

Thread Milling

การกัดเกลียวโดยใช้ G02 หรือ G03 เหมือนกับการเดินครบรอบ 1 วงกลม และระยะ Z เคลื่อนที่เท่ากับ 1 ระยะ Pitch เช่น

N100 G02 I-1.0 Z-.05 F5. (กัดเกลียวรัศมี 1″ Pitch 20 เกลียวนิ้ว)

การกัดเกลียวเล็กกว่า 3/8″ จะทำไม่ได้ เนื่องจากเล็กเกินกว่า Cutter จะลงได้

ใช้ G03 สำหรับกัดเกลียวใน และ G02 กัดเกลียวนอก

เกลียวในขวาจะเดินแกน Z ขึ้น และเกลียวนอกขวาจะเดิน Z ลง ระยะ Pitch คำนวณได้จาก 1/ จำนวนเกลียวต่อนิ้ว

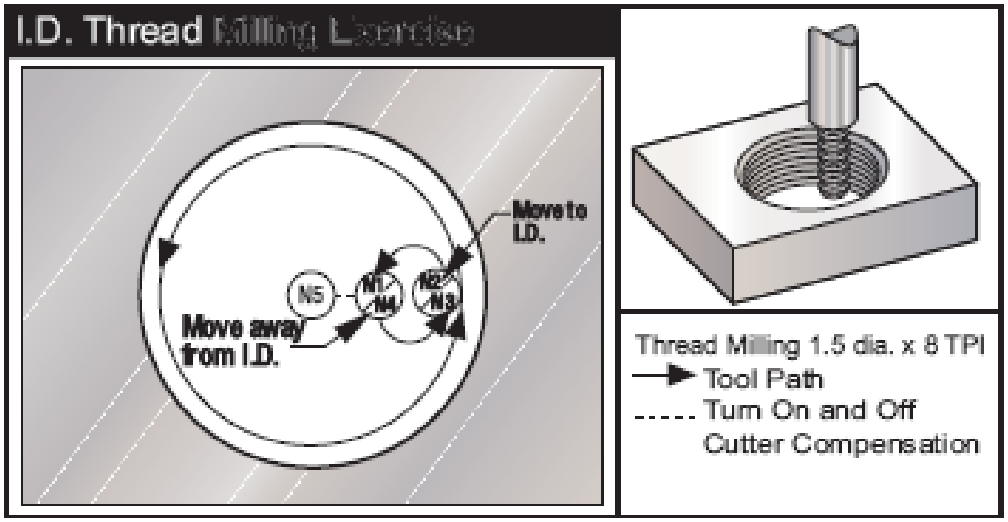
ตัวอย่างการกัดเกลียว

โปรแกรมสำหรับเกลียวใน 1.5 x 8 TPI ใช้ Cutter กัดเกลียวโต 0.75 ×1.0 thread hob

เริ่มต้นรูใน 1.5″ ลบด้วย Cutter 0.75 และหารด้วย 2

(1.500 - .75) / 2 = .375

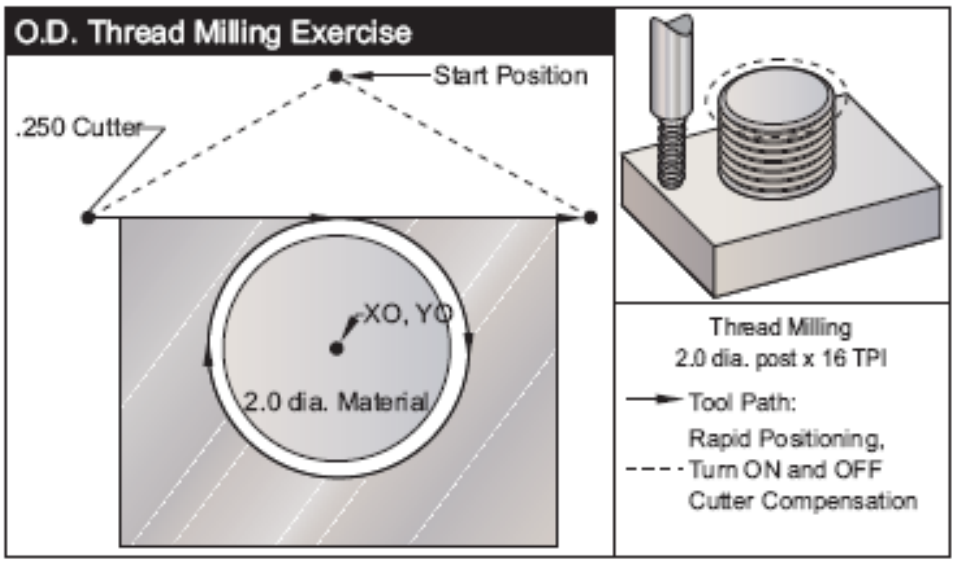
0.375 คือ จุดเริ่มต้นห่างจากขอบของรู 1.5 ″ โดยการใช้ G02 หรือ G03 ตามตัวอย่าง



Program Example **Description**

```
%
O2300                          (Thread milling 1.5 diameter x 8 TPI)
                               (X0, Y0 อยู่ที่จุดศูนย์กลางรู)
                               (Z0 อยู่ที่ผิวบนชิ้นงาน ชิ้นงานหนา 0.5)
G00 G90 G54 X0 Y0 S400 M03
G43 H01 Z.1 M08
Z-.6
N1 G01 G41 D01 X.175 F25.      (เปิดค่าชดเชยคมตัด)
N2 G03 X.375 R.100 F7.         (ไปตำแหน่งเริ่มต้น)
N3 G03 I-.375 Z-.475           (เดิน 1 รอบ พร้อมยก Z 0.125)
N4 G03 X.175 R.100             (เคลื่อนไปจุดต่อไป)
N5 G01 G40 X0 Y0               (ยกเลิกค่าชดเชย)
G00 Z1.0 M09
G28 G91 Y0 Z0
M30
%
```

O.D. Thread Milling



Program Example	**Description**
%	
O2400	(Thread milling a 2.0 diameter post x 16 TPI) (X0,Y0 อยู่ที่กลางเกลียว) (Z0 อยู่บนชิ้นงานเกลียวสูง 1.125 นิ้ว)
G00 G90 G54 X0 Y2.0 S2000 M03	
G43 H01 Z.1 M08	
Z-1.0	
G41 D01 X-1.5 Y1.125	(เปิดชดเชยคมตัด.)
G01 X0. F15.	(เคลื่อนไปจุดศูนย์)
G02 J-1.125 Z-1.0625	(เดินกลมพร้อม Z เคลื่อนลง)
G01 X1.5	(เดินออกจากเกลียว)
G00 G40 X0 Y2.0	(ยกเลิกการชดเชย)Z1.0 M09
G28 G91 Y0 Z0	
M30	
%	

Single-Point Thread Milling Example

โปรแกรมสำหรับรูขนาด 2.5″ Cutter 0.750″ ระยะเริ่มถึงขอบรู 0.875″ Pitch ของเกลียว 0.0833 (12 TPI) และชิ้นงานหนา 1″

Program Example	**Description**
%	
O1000	(X0,Y0 อยู่ที่ศูนย์กลางรู อยู่ที่ผิวบนชิ้นงาน)
T1 M06	(Tool #1 is a .750 diameter single-point thread tool)
G00 G90 G54 X0 Y0 S2500 M03	
G43 H01 Z.1 M08	
G01 Z-1.083 F35.	
G41 X.275 DI	(Radial value)
G3 X.875 I.3 F15.	
G91 G3 I-.875 Z.0833 L14	(Multiply .0833 pitch x 14 passes = 1.1662 Z-axis move)
G90 G3 X.275 I-.300	
G00 G90 Z1.0 M09	
G1 G40 X0 Y0	
G28 G91 Y0 Z0	
M30	
%	

Helical Motion

การเดินเป็นเกลียวลงในงาน โดยการใช้ G02 และ G03 เช่นเดียวกับการเดินแบบ 3 แกนพร้อมกัน ในลักษณะเก็บผนังกลม เพื่อช่วยให้การกัดงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

G04 Dwell (Group 00)

การหยุดชั่วขณะ ตามเวลาที่กำหนด

Format G04 P10.0 (หยุดการเคลื่อนที่ 10 วินาที)

G09 Exact Stop

การหยุด ณ ที่แนวแกนใดๆ จะมีผลบังคับใช้เพียง Block นั้น (Non-Modal คือมีผลบังคับใช้ครั้งเดียว) จะใช้ในการหยุดแกนเพื่อรอคำสั่งต่อไป

G10 Set Offsets (Group 00)

การย้ายศูนย์ภายในโปรแกรมจะมีผลให้ศูนย์ชิ้นงานเคลื่อนที่พร้อมทั้งความยาว Tool และขนาดความโต Tool เปลี่ยนได้

เช่น G10 G91 X6. ย้ายศูนย์ G54 ไปทาง X 6 นิ้ว

L เลือกการ offset

L2 จุดศูนย์ของชิ้นงาน สำหรับ G52 และ G54-G59

L10 ความยาวของ Tool (สำหรับ **H** code)

L1 or L11 ค่าสึกหรอของ Tool ตามความยาว (สำหรับ **H** code)

L12 ค่าความโต Tool (สำหรับ **D** code)

L13 ค่าสึกหรอของ Tool (สำหรับ **D** code)

L20 จุดศูนย์ของแกนพิเศษ (G110-G129)

P Selects a specific offset.

P1-P100 **D หรือ H** ของผู้ใช้ตั้งเอง (L10-L13)

P0 G52 อ้างอิงจากศูนย์ชิ้นงาน (L2)

P1-P6 G54-G59 เป็นตัวอ้างอิงศูนย์ชิ้นงาน (L2)

P1-P20 G110-G129 เป็นตัวอ้างอิงแกนพิเศษ (L20)

P1-P99 G154 P1-P99 เป็นตัวอ้างอิงแกนพิเศษ (L20)

R ค่า Offset หรือ ขนาดแบบ Increment ของความยาวและความโต Tool

X ตำแหน่งที่จะย้ายศูนย์ แกน X

Y ตำแหน่งที่จะย้ายศูนย์ แกน Y

Z ตำแหน่งที่จะย้ายศูนย์ แกน Z

A ตำแหน่งที่จะย้ายศูนย์ แกน A

ตัวอย่างโปรแกรม

G10 L2 P1 G91 X6.0	(ย้ายศูนย์ G54 ไปทางขวา 6.0)
G10 L20 P2 G90 X10. Y8.	(ตั้งศูนย์ใหม่ G111 ที่ X10.0 Y8.0)
G10 L10 G90 P5 R2.5	(ตั้งค่าความยาว Tool เพิ่ม Tool 5 = 2.5
G10 L12 G90 P5 R.375	(ตั้งค่าความโต Tool เพิ่ม Tool 5 = 0.375
G10 L20 P50 G90 X10. Y20.	(ตั้งจุดศูนย์ใหม่ G154 P50 to X10. Y20.)

G12 Circular Pocket Milling CW / G13 Circular Pocket Milling CCW (Group 00)

D คือ Offset No. ของ Tool Radius

I รัศมีการเคลื่อนที่ครั้งแรก

K รัศมีของ Pocket

L จำนวนครั้งการทำ

Q รัศมีที่เพิ่มขึ้นในแต่ละ Path

F ความเร็วรอบ (Feed)

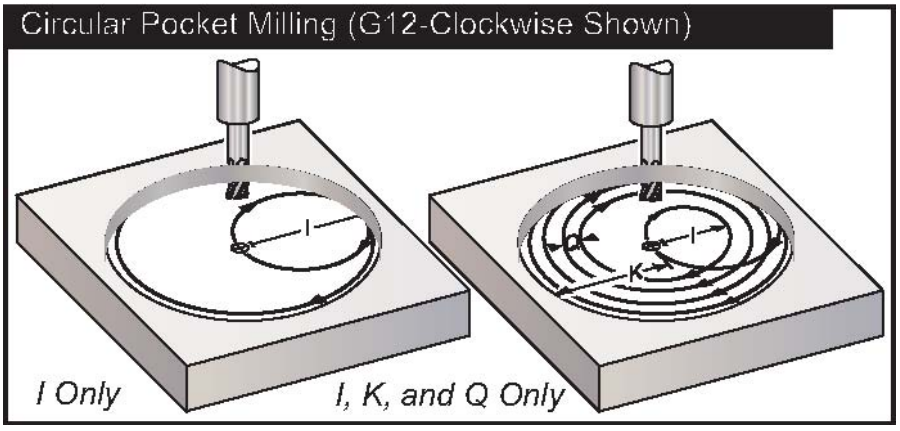
Z ความลึกของ Pocket

Note : ถ้าไม่ต้องการชดเชยรัศมีคมตัดให้ใส่ D00 ในโปรแกรมและถ้าไม่ใส่ค่า D ใน Block G12 หรือ G13 ค่า D ก่อนหน้าจะนำมาคิดคำนวณ

ตำแหน่ง Tool ก่อนการตัดงานจะต้องอยู่ที่กลางของ Pocket โดยกำหนด X และ Y ถ้าต้องการกัดขอบงานนอกให้ใส่ค่า I และ Q น้อยกว่ารัศมีของ Pocket (K) เมื่อต้องกรกัดขอบงานอย่างเดียวค่า I จะเท่ากับค่า K

ตัวอย่าง

```
%
O00098 (SAMPLE G12 AND G13)
(OFFSET D01 SET TO APPROX. TOOL SIZE)
(TOOL MUST BE MORE THAN Q IN DIAM.)
T1M06
G54G00G90X0Y0                    (Move to center of G54)
G43Z0.1H01
S2000M03
G12I1.5F10.Z-1.2D01              (Finish pocket clockwise)
G00Z0.1
G55X0Y0                          (Move to center of G55)
G12I0.3K1.5Q0.3F10.Z-1.2D01      (Rough and finish clockwise)
G00Z0.1
G56X0Y0                          (Move to center of G56)
G13I1.5F10.Z-1.2D01              (Finish pocket counterclockwise)
G00Z0.1
G57X0Y0                          (Move to center of G57)
G13I0.3K1.5Q0.3F10.Z-1.2D01      (Rough and finish counterclockwise)
G00Z0.1
G28
M30
%
```



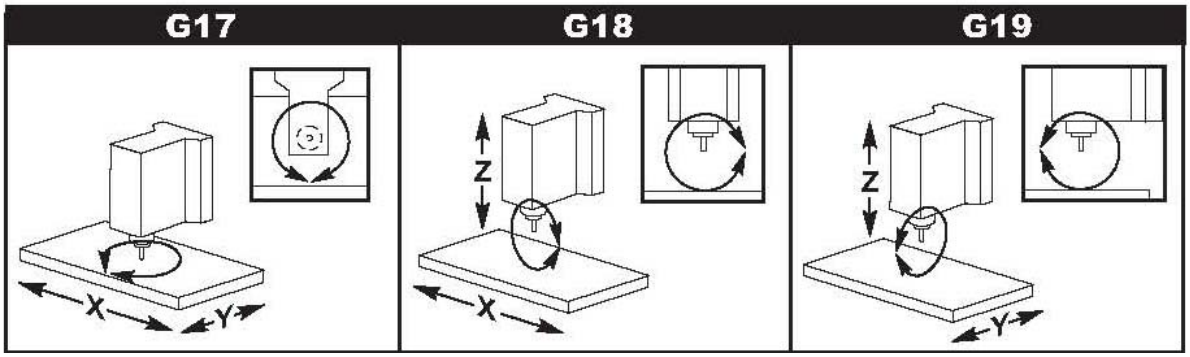
ตัวอย่าง G13 การกัด Pocket แบบขยายออก โดยใช้ I, K, Q, L และ G91

โปรแกรมนี้ใช้ G91 และ L เพื่อทำซ้ำ 4 ครั้ง การเคลื่อนที่ Z แบบต่อเนื่องครั้งละ 0.500

Program Example	**Description**
%	
O4000	(0.500 entered in the Radius/Diameter offset column)
T1 M06	(Tool #1 is a 0.500" diameter endmill)
G00 G90 G54 X0 Y0 S4000 M03	
G43 H01 Z.1 M08	
G01 Z0 F10.	
G13 G91 Z-.5 I.400 K2.0 Q.400 L4 D01 F20.	
G00 G90 Z1.0 M09	
G28 G91 Y0 Z0	
M30	
%	

G17 XY / G18 XZ / G19 YZ plane selection (Group 02)

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

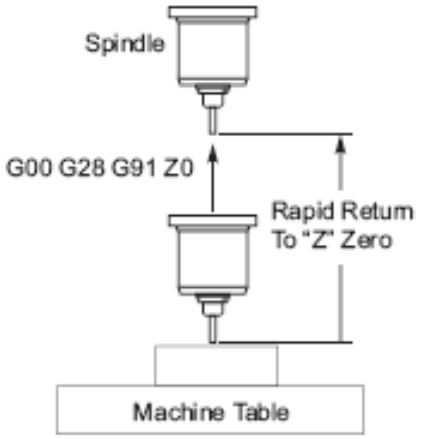


G20 Select Inches / G21 Select Metric (Group 06)

การเลือกหน่วยเป็นนิ้ว G20 และมิลลิเมตร G21 โดยการใส่ในโปรแกรม แต่หน่วยการเคลื่อนที่ควรจะตั้งด้วย Setting 9

G28 Return to Machine Zero Thru Optional G29 Reference Point (Group 00)

การใช้ G28 เพื่อให้แกนต่าง ๆ กลับเข้า HOME สามารถทำได้ 2 ลักษณะ



ตัวอย่างที่ 1

Work Offset G54: Z = 2.0

Tool 2 Length: 12.0

Program segment:

G90 G54;

G43 H02;

G28 Z0.;

G00 Z1.

คำสั่ง Block ที่มี G28 Z อยู่ ณ ตำแหน่งใดก็ตามจะเคลื่อนที่เข้าหาจุด Z0 ของชิ้นงานก่อนแล้วจึงกลับ HOME

ตัวอย่างที่ 2

(Same work and tool offsets as Example 1)

Program segment:

G54;

G43 H02;

G00 G91G28 Z0

ใน Block G28 จากจุดที่ Z อยู่จะกลับ HOME ทันที โดยไม่เคลื่อนที่มาจุดศูนย์ของงานก่อน

G29 Return From Reference Point (Group 00)

การเคลื่อนที่เข้าหาจุด Reference ที่อ้างอิงจากจุด HOME เพื่อให้เครื่องไม่จำเป็นต้องเคลื่อนที่ระยะไกลเข้า HOME

G31 Feed Until Skip (Group 00)

(G-Code เสริม เมื่อใช้งานด้วยหัว Probe)

F อัตราป้อนนิ้ว (มม.) ต่อนาที

X ระยะการเคลื่อนที่แกน X

Y ระยะการเคลื่อนที่แกน Y

Z ระยะการเคลื่อนที่แกน Z

A ระยะการเคลื่อนที่แกน A

B ระยะการเคลื่อนที่แกน B

คำสั่งให้เคลื่อนที่จนถึงจุดที่สั่งไว้ และได้รับสัญญาณจาก Probe Control ก็จะส่งสัญญาณเสียง เมื่อถึงจุดนั้น

ไม่ต้องใช้การชดเชยรัศมีคมตัดในโปรแกรม

G35 Automatic Tool Diameter Measurement (Group 00)

(คำสั่งพิเศษเมื่อต้องการใช้ Probe)

F อัตราป้อนนิ้ว (มม.) ต่อนาที

D Tool Offset Number

X ระยะการเคลื่อนที่แกน X

Y ระยะการเคลื่อนที่แกน Y

คำสั่งสำหรับโปรแกรมการวัดขนาดของ Tool โดยใช้อุปกรณ์ Probe โดยใช้ควบคู่กับคำสั่ง M

M52 Turn On Probe

M62 Turn Off Probe

```
O1234 (G35)
M52
T1 M06
G00 G90 G54 X0 Y1.
G43 H01 Z0
G01 Z-1. F10.
M04 S200
G31 Y0.49 F5. M75
G01 Y1. F20.
Z0
Y-1.
```

```
Z-1.
G35 Y-0.49 D1 F5.
G01 Y-1. F20.
M62
G00 G53 Z0 M05
M30
```

G36 Automatic Work Offset Measurement (Group 00)

(G-Code พิเศษเมื่อใช้ Probe)

F อัตราป้อนนิ้ว (มม.) ต่อนาที

I ระยะเผื่อตามแนวแกน X

J ระยะเผื่อตามแนวแกน Y

K ระยะเผื่อตามแนวแกน Z

X ระยะการเคลื่อนที่ตามแนวแกน X

Y ระยะการเคลื่อนที่ตามแนวแกน Y

Z ระยะการเคลื่อนที่ตามแนวแกน Z

G36 ใช้เพื่อให้หัว Probe เข้าไปหาศูนย์ชิ้นงานตามมุมขอบต่างๆ ตาม Function การหาศูนย์โดยให้ Probe เคลื่อนที่ไปตำแหน่งที่จะหาศูนย์และเคลื่อนตัวแตะชิ้นงาน ตามระยะเผื่อ I, J, K ต่าง ๆ และคำนวณหาจุดศูนย์ของชิ้นงาน

ค่าชดเชยขนาด (G41, G42, G43 หรือ G44) ไม่ต้องใช้

ค่าของ Probe Point ตั้งค่า Setting 59 ถึง 62 เครื่องจะอ่านค่าและเคลื่อนที่แบบ Increment เมื่อคำสั่ง G36 ทำงาน

ก่อนสั่งให้ Probe ทำงานจะต้องรอการเปิดระบบของ Probe ก่อน ดังตัวอย่าง

Program Example

```
O1234 (G36)
M53
G04 P100
M63
G00 G90 G54 X1. Y0
Z-18.
G91 G01 Z-1. F20.
G36 X-1. F10.
G90 G01 X1.
M53
G04 P100
M63
G00 G90 G53 Z0
M30
```

G37 Automatic Tool Offset Measurement (Group 00)

(G-Code พิเศษเมื่อใช้ Probe)

การวัดขนาดความยาว Tool อัตโนมัติ G37 ใช้วัดขนาดความยาวของ Tool ในแนวแกน Z โดยให้ Tool เคลื่อนไปแตะกับอุปกรณ์วัดความยาวและส่งสัญญาณเข้า Control เพื่อ Set Tool Length

ตัวอย่างโปรแกรม

```
O1234 (G37)
T1 M06
M52
G00 G90 G110 X0 Y0
G00 G43 H1 Z5.
G37 H1 Z0. F30.
G00 G53 Z0
M62
M30
```

G40 Cutter Comp Cancel (Group 07)

การยกเลิกการชดเชยคมตัดของ Tool

G41 2D Cutter Compensation Left / G42 2D Cutter Comp. Right (Group 07)

เมื่อใช้ G41 จะทำให้ Cutter ถูกชดเชยให้อยู่ด้านซ้ายของทางเดินตามโปรแกรมเท่ากับขนาดรัศมี Tool ซึ่งกำหนดด้วยค่า D ของ Tool Number นั้น ๆ G42 จะอยู่ด้านขวาของเส้นโปรแกรม

G43 Tool Length Compensation + (Add) / G44 Tool Length Comp - (Subtract) (Group 08)

G43 การชดเชยความยาว Tool ทางด้าน + (บวก) หมายถึง ชดเชยจาก Z0 ขึ้นไปด้านบนและ G44 ชดเชยความยาว จาก Z0 ลงไป จะใช้ควบคู่กับ H-Code ของ Tool แต่ละ Number

G47 Text Engraving (Group 00)

Cycle เขียนตัวอักษร

E คือความเร็ว Feed แกน Z

F คือ Feed แกน X Y

I มุมเขียนของตัวอักษร

J ความสูง Text

P O คือ เขียนตัวอักษรตามวงเล็บ

1 คือ เขียนตัวเลขตามลำดับ

R ระยะปลอดภัยเหนือชิ้นงาน

X จุดเริ่มต้น Text

Y จุดเริ่มต้น Text

Z ความลึกตัวอักษร

Sequential Serial Number Engraving

การเขียนหมายเลขลงบนผลิตภัณฑ์ การใช้โหมดนี้จะเพิ่มหมายเลขที่ละ 1 โดย # สัญลักษณ์นี้จะเป็นตัวเลขของ Serial Number ของชิ้นงาน เช่น

G47 P1 (####)

จำกัดเลข Serial 4 ตำแหน่ง เช่น เขียนโปรแกรม เป็น G47 P1 (1234) ค่าของ 1234 นี้จะไปบันทึกในค่าตัวแปร Macro #599 และเมื่อ RUN โปรแกรมครั้งที่ 2 Serial Number จะบอกไปอีก 1

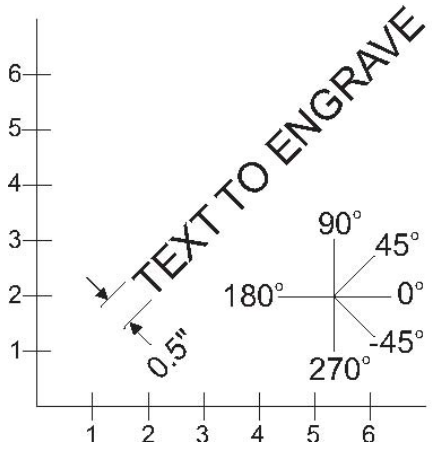
Literal String Engraving

สำหรับการเขียนตัวอักษร สามารถทำได้ตามตัวอย่าง

G47 P0 (ENGRAVE THIS)

ตัวอย่าง

G47 P0 X2.0 Y2.0 I45. J.5 R.05 Z-.005 F15.0 E10.0 (TEXT TO ENGRAVE)



ตามตัวอย่างนี้

G47 P0	เลือกการเขียนตัวอักษร
X2.0 Y2.0	กำหนดจุดเริ่มต้น Text
I45.	Text เอียงทำมุม 45°
J.5	ความสูงของ Text 0.5″
R.05	กำหนดระยะยก Tool เหนือชิ้นงาน 0.05″
Z-.005	ความลึกตัวอักษร
F15.0	ความเร็วในการเดินกัด
E10.0	ความเร็วกัดลงในแนว Z

P สำหรับอักษรอื่น ๆ ดังนี้

32	Blank	41	)	59	;	93	]
33	!	42	*	60	<	94	^
34	“	43	+	61	=	95	_
35	#	44	,	62	>	96	‘
36	$	45	-	63	?	97-122	a-z
37	%	46	.	64	@	123	{
38	&	47	/	65-90	A-Z	124	|
39	‘	48-57	0-9	91	[	125	}
40	(	58	:	92	\	126	~

ตัวอย่างการเขียน

ต้องการเขียน “$2.00” จะแยกออกเป็น 2 Block Block แรกใช้ P36 และ Block ที่ 2 P0 (2.00)

G49 G43/G44/G143 Cancel (Group 08)

ยกเลิกการชดเชยความยาว Tool

G50 Cancel Scaling (Group 11)

การยกเลิกการ Scaling G51

G51 Scaling (Group 11)

(G-Code พิเศษต้องการใช้ Rotation และ Scaling)

X จุดศูนย์กลางการย่อขยาย แกน X

Y จุดศูนย์กลางการย่อขยาย แกน Y

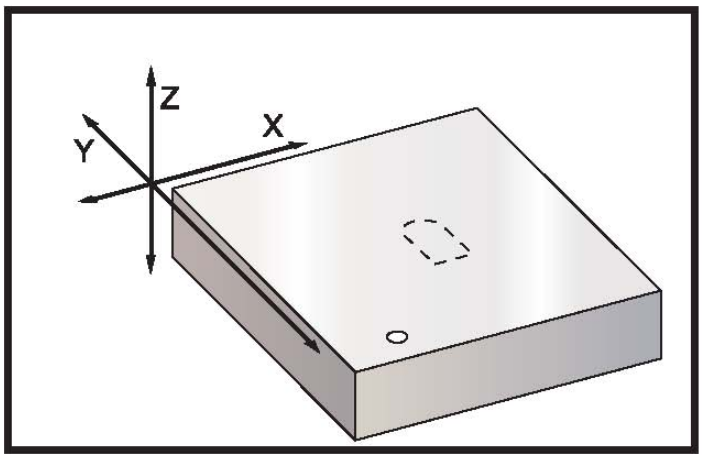
Z จุดศูนย์กลางการย่อขยาย แกน Z

P ค่าการย่อขยายจาก 0.001 ถึง 8383.000

G51 [X...] [Y...] [Z...] [P...]

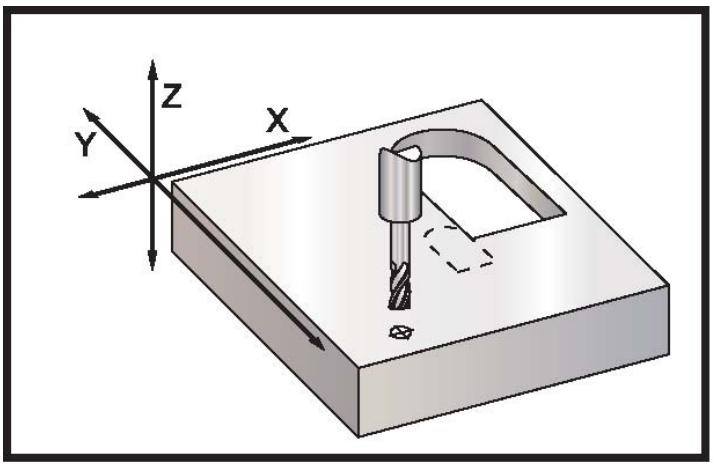
จุดศูนย์กลางเป็นจุดอ้างอิงสำหรับการย่อขยายจะต้องกำหนดก่อนการใช้ G51 ถ้าไม่ได้กำหนดคำสั่งสุดท้ายก่อนการย่อขยาย G51 จะเป็นจุดเริ่มต้นการย่อ-ขยาย

ค่าของ X , Y, Z, I, J, K และ R ตามหลัง G51 จะถูกย่อขยายตามขนาด P จากจุด Center ตามตัวอย่าง



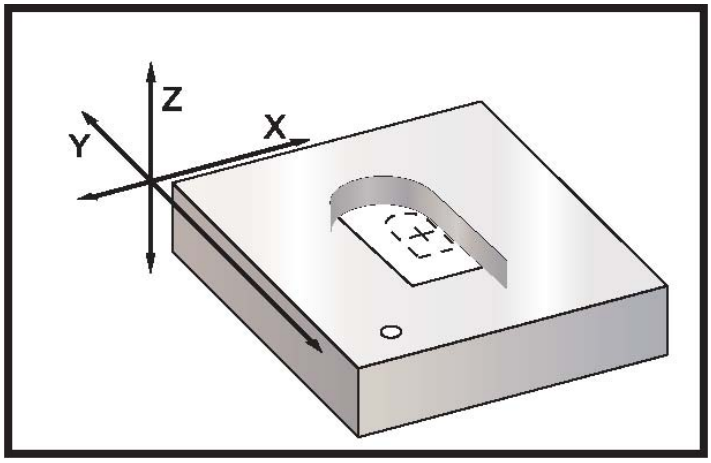

```
0001 (GOTHIC WINDOW) ;
F20. S500 ;
G00 X1. Y1. ;
G01 X2. ;
Y2. ;
G03 X1. R0.5;
G01 Y1. ;
G00 X0 Y0 ;
M99 ;
```

○ = Work coordinate origin
No Scaling



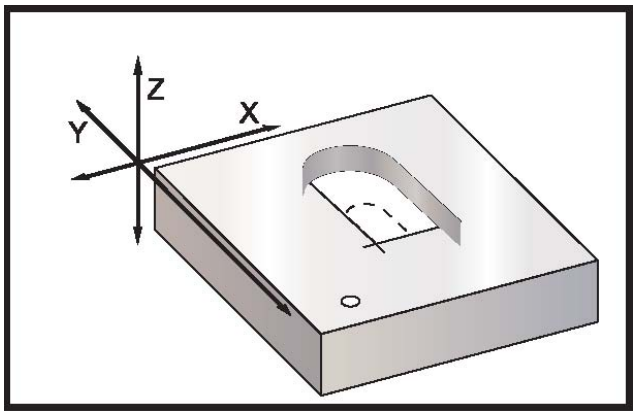

```
00010 ;
G59 ;
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
G51 P2. (scaling center is X0 Y0 Z0) ;
M98 P1 ;
M30 ;
```

○ = Work coordinate origin
+ = Center of scaling




```
00011 ;
G59 ;
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
G51 X1.5 Y1.5 P2. ;
M98 P1 ;
M30 ;
```

○ = Work coordinate origin
+ = Center of scaling




```
00011 ;
G59 ;
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
G51 X1.0 Y1.0 P2 ;
M98 P1 ;
M30 ;
```

= Work coordinate origin

= Center of scaling

Programming notes:

Tool Offset จะไม่ถูกย่อ หรือขยาย

การทำงานแบบวัฏจักรจะไม่มีการย่อขยายแนวแกน Z

G52 Set Work Coordinate System YASNAC (Group 00 or 12)

Work offset G52 ขึ้นอยู่กับการเลือก Control โดย Setting 33 แบบ YASANC และ FANUC

YASANC G52 มีการทำงานเช่นเดียวกันกับ G54-G59 ค่าที่ใส่เป็น Work Coordinate และจะปรับเป็น 0 เมื่อเปิดเครื่องใหม่

FANUC G52 การเป็นการย้ายศูนย์ G54-G59 ทั้งหมด เมื่อใส่ค่า G52 การทำงานเหมือนกับ G92 ที่ย้ายศูนย์ของชิ้นงานไปตามระยะต่าง ๆ ปกติเมื่อปิดเครื่อง G52 จะเปลี่ยนค่าเป็น 0

G53 Non-Modal Machine Coordinate Selection (Group 00)

ค่าศูนย์ของ Machine ใช้สั่งงานเพียง Block เดียวใช้ในการกลับ HOME เมื่อเขียนในโปรแกรม เช่น G0 G53 X0 Y0 Z0

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

G-Code สำหรับตั้งค่าศูนย์ชิ้นงานได้ 6 ชิ้นหลัก

G60 Uni-Directional Positioning (Group 00)

G-Code สำหรับการเคลื่อนที่ในตำแหน่งด้านบวก

G61 Exact Stop Mode (Group 15)

คำสั่งให้เข้าถึงจุดอย่างแน่นอนของการเคลื่อนที่

G64 G61 Cancel (Group 15)

ยกเลิกคำสั่ง G61

G68 Rotation (Group 16)

การหมุนแกนเป็นมุม หมายถึง สร้างแนวแกนใหม่ที่ทำมุมกับแกนเดิม ใช้ในการสร้างแนวแกนให้เอียงตามชิ้นงานขนาดใหญ่ที่ยากต่อการ Set

การหมุนขึ้นอยู่กับ Plane G17, G18 และ G19

A จุดศูนย์กลางการหมุนของแกนที่ 1

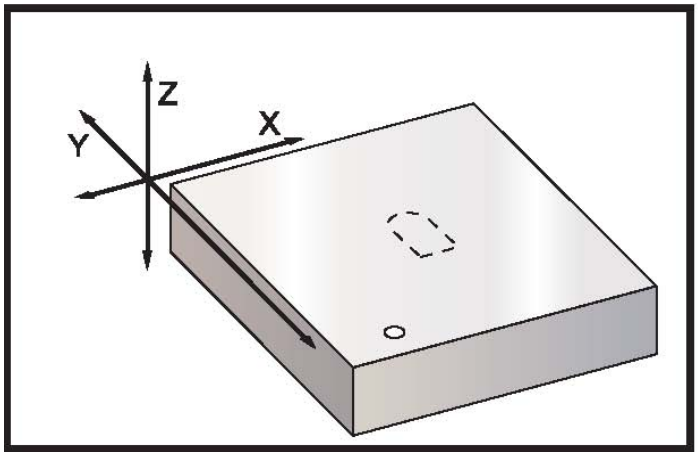
B จุดศูนย์กลางการหมุนของแกนที่ 2

R องศาการหมุน -360.000 ถึง 360.000

รูปแบบ G17 G68 Annn Bnnn Rnnn;

การใส่ค่า R เป็น (+) บวก ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา CCW

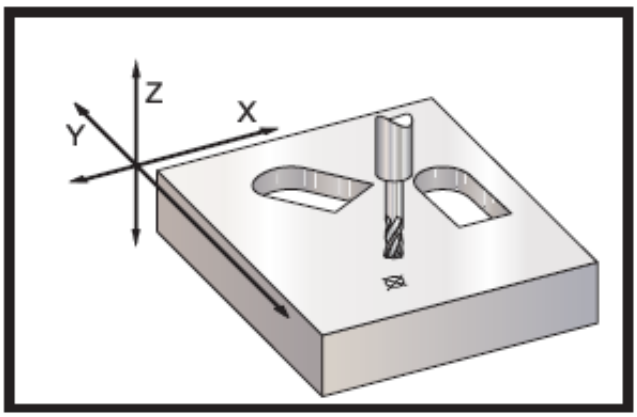
ตัวอย่างโปรแกรม G68




```
0001 (GOTHIC WINDOW) ;
F20, S500 ;
G00 X1. Y1. ;
G01 X2. ;
Y2. ;
G03 X1. R0.5
G01 Y1. ;
M99 ;
```

○ = Work coordinate origin
No Rotation

ตัวอย่างแรกแสดงการทำชิ้นงานโดยไม่มีการ Rotate

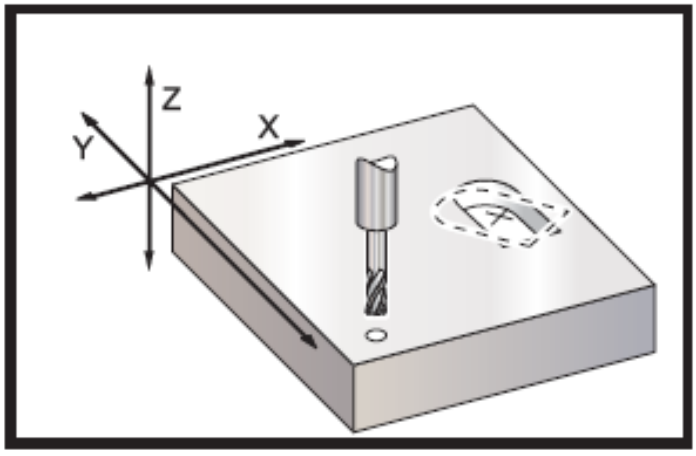



```
00002 ;
G59 ;
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
M98 P1 ;
G90 G00 X0 Y0 ; (Last Commanded Position)
G68 R60. ;
M98 P1 ;
G69 G90 G00 X0 Y0 ;
M30 ;
```

○ = Work coordinate origin

┼ = Center of rotation

ตัวอย่างการใช้จุด X0 Y0 เป็นจุดหมุนสำหรับ Rotate แกนไป 60

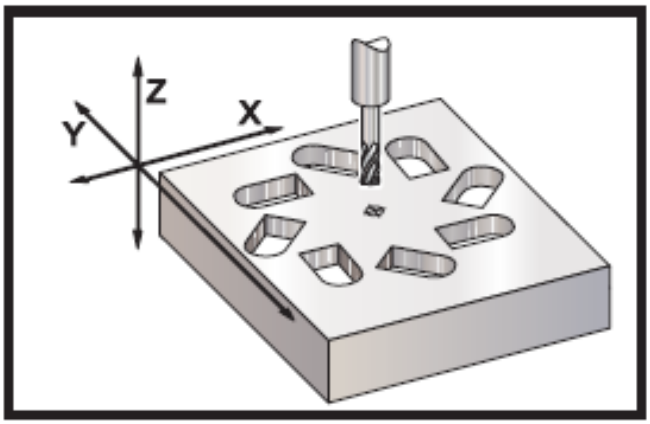



```
00003 ;
G59 ;
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
M98 P1 ;
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
G68 X1.5 Y1.5 R60. ;
M98 P1 ;
G69 G90 G00 X0 Y0 ;
M30 ;
```

○ = Work coordinate origin

┼ = Center of rotation

การใช้ G91 เพื่อสร้างงานหลายรูป




```
00004 ;
G59 ;
G00 G90 X0 Y0 Z0 ;
M98 P10 L8 (SUBROUTINE 00010) ;
M30 ;

00010 ;
G91 G68 R45. ;
G90 M98 P1 ;
G90 G00 X0 Y0 ;
M99 ;
```

○ = Work coordinate origin

┼ = Center of rotation

Rotation with Scaling

การใช้ Rotation พร้อมกับ Scaling จะสามารถเขียนโปรแกรมได้ดังนี้

```
G51 ..... (SCALING) ;
...
G68 ..... (ROTATION) ;
.
. program
.
G69 ..... (ROTATION OFF) ;
...
G50 ..... (SCALING OFF) ;
```

Rotation with Cutter Compensation

การชดเชยขนาดคมตัด Tool (G41, G42) ควรใช้หลังจากคำสั่งการ Rotate และ Scaling แล้ว

G69 Cancel G68 Rotation (Group 16)

G69 ยกเลิก G68 Rotational

G70 Bolt Hole Circle (Group 00)

I รัศมีของรูรอบศูนย์กลาง

J มุมเริ่มต้นของรูแรกรอบศูนย์กลาง

L จำนวนรูเจาะ

การใช้ G70 จะต้องใช้ร่วมกับ Canned Cycle (G73-G89) และมีคำสั่งก่อน G70

G71 Bolt Hole Arc (Group 00)

I รัศมีของรูเจาะรอบศูนย์กลาง

J มุมเริ่มต้นของรูเจาะ

K มุมระหว่างของรูเจาะ

L จำนวนรูเจาะ

,R รัศมีของโค้ง

,C ระยะจากศูนย์กลางถึงจุดตัดเมื่อ Chamfer

การทำงานของ G70 และ G71 จะเป็นแบบ Non Modal

G72 Bolt Holes Along an Angle (Group 00)

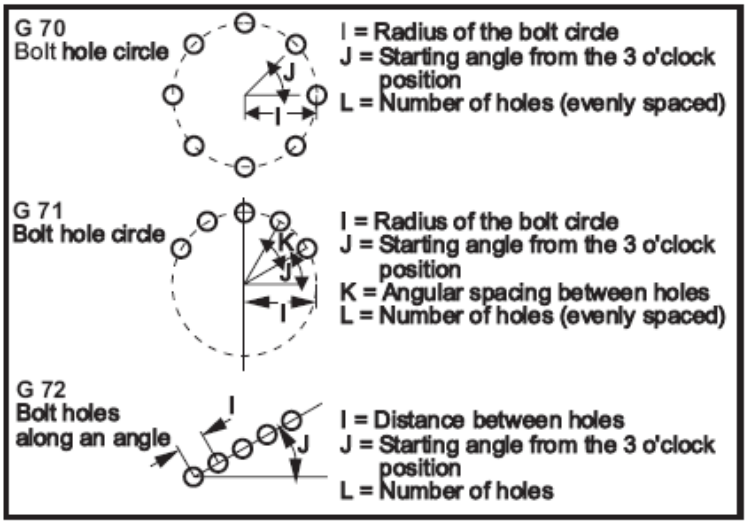
I ระยะห่างระหว่างรู

J มุมของแนวรูเจาะ ทิศทางทวนเข็ม CCW

L จำนวนรูเจาะ

,R รัศมีของโค้ง

,C ระยะจากศูนย์กลางถึงจุดตัดเมื่อ Chamfer

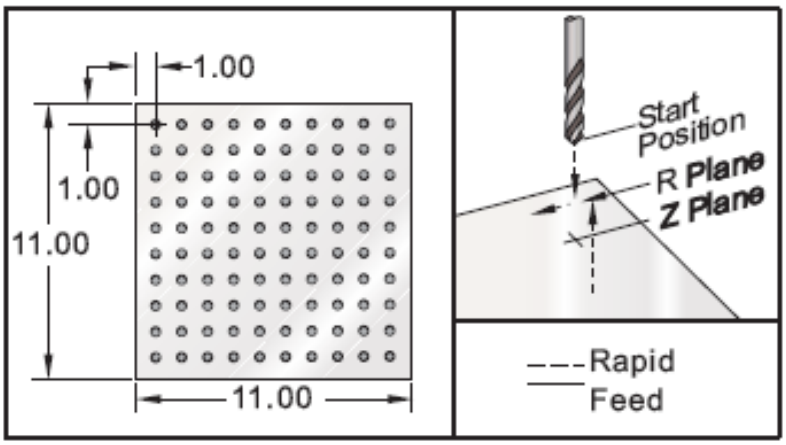


กฎของการใช้ Bolt Pattern Canned Cycles

1. Tool จะต้องอยู่ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของ pattern ก่อนการทำงาน
2. ค่า J จะเริ่มจาก 0 องศา ตามมาตรฐานทวนเข็มนาฬิกา

Looping Canned Cycles

การทำงานซ้ำหลายครั้งโดยใช้ L



Program Example	**Description**
%	
O3400	*(Drilling grid plate)*
T1 M06	
G00 G90 G54 X1.0 Y-1.0 S2500 M03	
G43 H01 Z.1 M08	
G81 Z-1.5 F15. R.1	
G91 X1.0 L9	
G90 Y-2.0	*(Or stay in G91 and repeat Y-1.0)*
G91 X-1.0 L9	
G90 Y-3.0	
G91 X1.0 L9	
G90 Y-4.0	
G91 X-1.0 L9	
G90 Y-5.0	
G91 X1.0 L9	
G90 Y-6.0	
G91 X-1.0 L9	
G90 Y-7.0	
G91 X1.0 L9	
G90 Y-8.0	
G91 X-1.0 L9	
G90 Y-9.0	
G91 X1.0 L9	
G90 Y-10.0	
G91 X-1.0 L9	
G00 G90 G80 Z1.0 M09	
G28 G91 Y0 Z0	
M30	
%	

Using G98 and G99 to clear clamps

การเจาะรูจะมีการยก Tool ให้พ้นรูเจาะก่อนเคลื่อนไปเจาะรูอื่น ในกรณีที่มีสิ่งกีดขวาง เช่น Clamp จะใช้ G98 และ G99 ช่วยให้ยกในตำแหน่งต่าง ๆ เช่น

Program Example	Description
%	
O4500	
T1 M06	
G00 G90 G54 X1.0 Y-1.0 S3500 M03	
G43 H01 Z1.125 M08	
G81 G99 Z-1.500 R.05 F20.	
X2.0 G98	(Will return to starting point after executing cycle)
X6.0 G99	(Will return to reference plane after executing cycle)
X8.0	
X10.0	
X12.0 G98	
X16.0 G99	
X18.0 G98	
G00 G80 Z2.0 M09	
G28 G91 Y0 Z0	
M30	
%	

X, Y Plane Obstacle Avoidance In A Canned Cycle:

การละเว้นการทำงานในตำแหน่งใด ๆ จะใช้ L0 เป็นกำหนด

Program Example	Description
%	
O4600	(X0,Y0 is at the top left corner, Z0 is at the top of the part)
T1 M06	
G00 G90 G54 X2.0 Y-.5 S3500 M03	
G43 H01 Z-.9 M08	
G81 Z-2.0 R-.9 F15.	
X4.0	
X5.5 L0	(angular corner avoidance)
Y-2.0	
Y-4.0	
Y-5.5 L0	
X4.0	
X2.0	
X.5 L0	
Y-4.0	
Y-2.0	
G00 G80 Z1.0 M09	
G28 G91 Y0 Z0	
M30	
%	

วัฏจักรการทำงาน
(CANNED CYCLES)

โปรแกรมทำงานซ้ำๆ แบบต่อเนื่อง เช่น การเจาะ ต๊าป และคว้านจะใช้คำสั่งสำเร็จรูปช่วยในการทำงาน

การใช้ Canned Cycle ร่วมกับ G90 และ G91 นั้นจะมีลักษณะเหมือนกันแต่ G91 เมื่อใช้แบบการทำซ้ำ (L) จะมีผลต่างกัน เช่น

G81 G99 Z-0.5 R0.1 F6.5 (เจาะรูเพียง 1 รู)

G91 X-0.5625 L9 (เจาะรู 9 รู ห่างกัน 0.5625)

การใช้ L0 ใน Block ใดจะไม่มีการทำงานใน Block นั้น แต่ยังมีผลบังคับใช้ใน Block ต่อๆ ไป เช่น

X1.25 Y-0.75 (เคลื่อนเข้าตำแหน่งเริ่มต้น)

G81 G99 Z-0.5 R0.1 F6.5 L0 (ไม่มีการเจาะรูจุดนี้)

G70 I0.75 J10. L6 (เริ่มเจาะรู 6 รู รอบจุดศูนย์กลาง)

ค่าของ R และ Z จะสามารถเปลี่ยนแปลงได้ในทุกจุดขึ้นอยู่กับระยะปลอดภัยเหนืองาน (R) และความลึกรูเจาะ (Z)

การใช้ควบคู่กับ G98 คือการยก Tool เมื่อเจาะเสร็จแล้วให้ขึ้นอยู่ในระยะ Initial Point หรือตำแหน่ง Z ก่อนการสั่งเจาะ

การใช้ควบคู่กับ G99 คือการยก Tool เมื่อเจาะเสร็จแล้วให้ยก Tool อยู่ในระยะ R เท่านั้น

คำสั่ง P เป็นเวลาของการหยุดการเคลื่อนที่แกน Z เป็นระยะเวลาหนึ่ง

สำหรับงาน Tap ความเร็ว Feed จะเท่ากับขนาดของ Pitch X ความเร็วรอบ Spindle

การยกเลิก Canned Cycle โดย G80

G73 High-Speed Peck Drilling Canned Cycle (Group 09)

F อัตราป้อนเจาะ inch/min mm/min

I การป้อนลึกครั้งแรกของขั้นการเจาะ

J จำนวนการลดระยะการเจาะในแต่ละขั้นการเจาะ

K ค่าต่ำสุดสำหรับขั้นการเจาะ

L จำนวนการทำซ้ำ

P การหยุดหน่วงเวลาเมื่อเจาะระยะเพื่อเก็บเศษ

Q ระยะการเจาะแต่ละครั้ง

R ระยะคายเศษเหนือชิ้นงาน

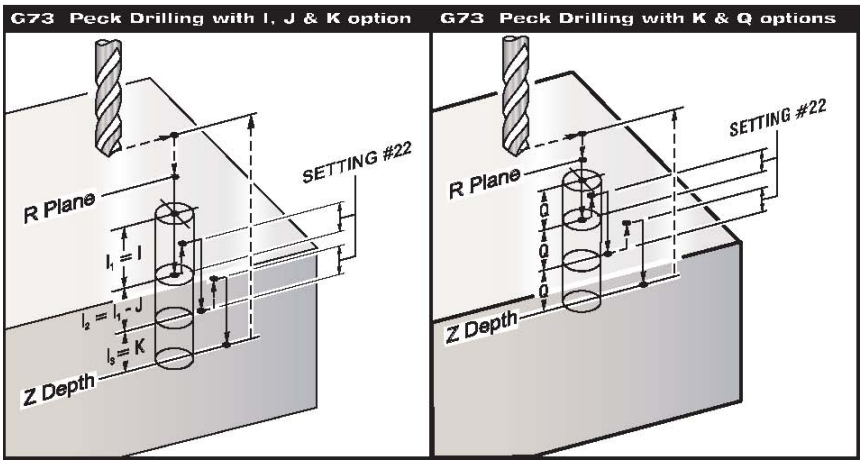
X จุด Coordinate รูเจาะ

Y จุด Coordinate รูเจาะ

Z ความลึกงานเจาะ

Format G73 (G98, G99) X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ R_ F_

หรือ G73 (G98, G99) X_ Y_ Z_ Q_ R_ F_



NOTE Setting #22 : คือระยะก่อนถึงจุดสุดท้ายของแต่ละขั้นการเจาะติดตั้งในพารามิเตอร์ 22

G74 Reverse Tap Canned Cycle (Group 09)

F Feed inch or mm. อัตราป้อนเท่ากับระยะ Pitch × ความเร็วรอบ (Thread pitch ×rpm)

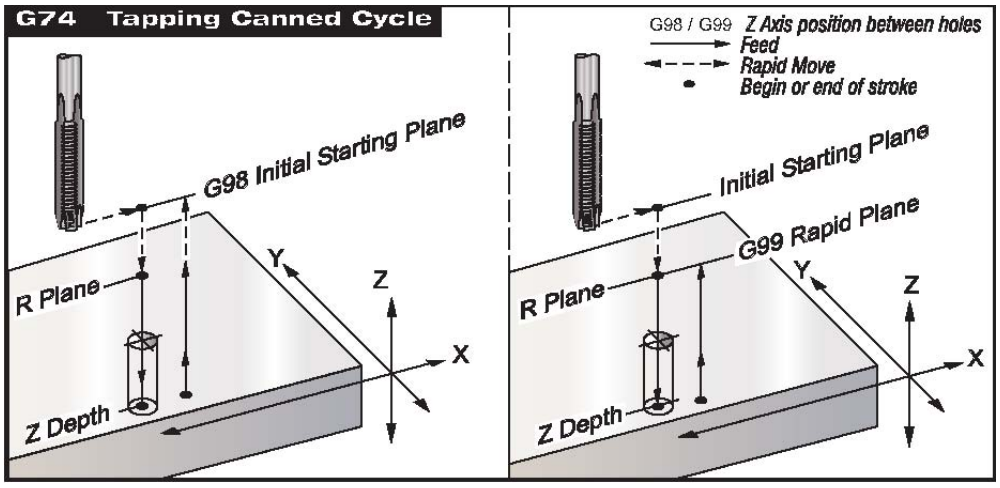
J ความเร็วการถอนกลับเมื่อ Tap เสร็จ ดู Setting 30

R ตำแหน่งเริ่มต้นการ Tap เหนือชิ้นงาน

X ตำแหน่งรู Tap

Y ตำแหน่งรู Tap

Z ความลึกการ Tap



G76 Fine Boring Canned Cycle (Group 09)

F ความเร็วป้อนการคว้าน inch or mm.

I การเคลื่อนที่ออกจากผนังรูคว้านตามแกน X

J การเคลื่อนที่ออกจากผนังรูคว้านตามแกน Y

L จำนวนครั้งการคว้านรู

P เวลาหน่วงการหยุดที่ระยะความลึกการคว้าน

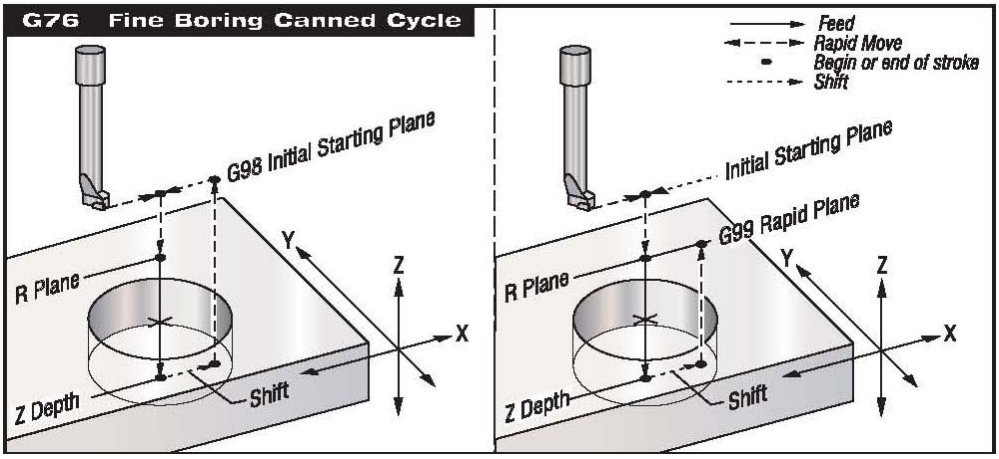
Q ระยะขั้นของการคว้านในแต่ละขั้น

R ตำแหน่งเริ่มคว้านเหนือชิ้นงาน

X ตำแหน่งรูคว้าน

Y ตำแหน่งรูคว้าน

Z ความลึกรูคว้าน



เมื่อคว้านรูถึงขนาด Z แล้ว เครื่องจะหยุดหมุน หัวกัดและจะ Shift แกนทางด้าน X หรือ Y ตามระยะ Q ที่ตั้งค่าไว้ใน Setting 27 ถ้าต้องการกำหนดเองในโปรแกรมจะใช้ค่า I หรือ J เพื่อกำหนดขนาดและทิศทาง

G77 Back Bore Canned Cycle (Group 09)

F ความเร็วป้อนการคว้าน inch or mm.

I การเคลื่อนที่ออกจากผนังรูคว้านตามแกน X

J การเคลื่อนที่ออกจากผนังรูคว้านตามแกน Y

L จำนวนครั้งการคว้านรู

P เวลาหน่วงการหยุดที่ระยะความลึกการคว้าน

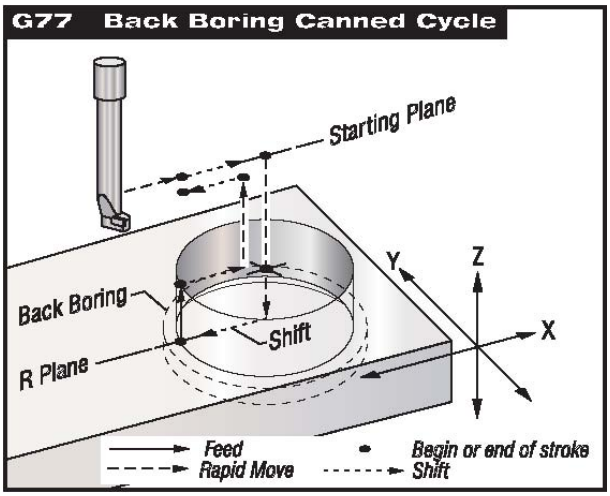
Q ระยะขั้นของการคว้านในแต่ละขั้น

R ตำแหน่งเริ่มคว้านเหนือชิ้นงาน

X ตำแหน่งรูคว้าน

Y ตำแหน่งรูคว้าน

Z ความลึกรูคว้าน



G80 Canned Cycle Cancel (Group 09)

G-Code นี้ใช้ยกเลิกคำสั่งใน Canned Cycle ทั้งหมด และเมื่อใช้ G00 หรือ G01 จะมีค่าเท่ากับ G80 เหมือนกัน

G81 Drill Canned Cycle (Group 09)

F ความเร็วงานเจาะ

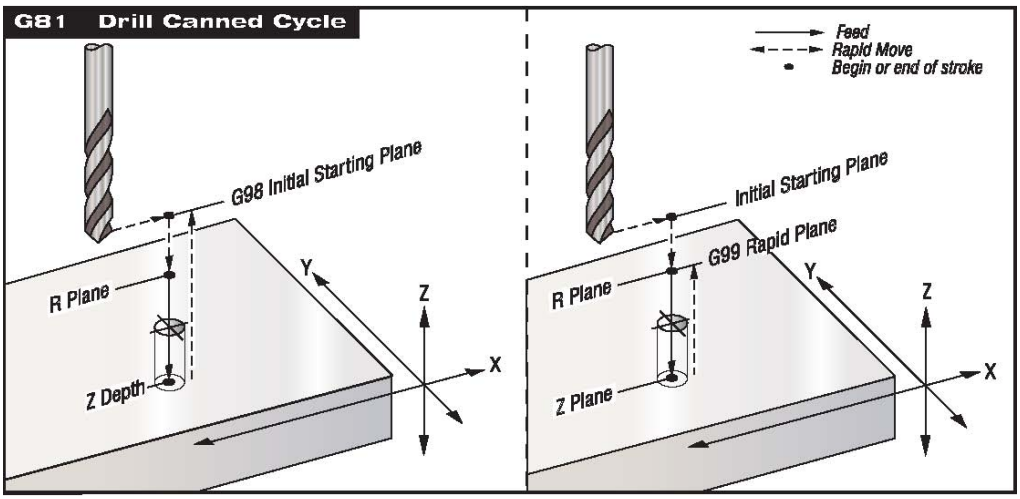
L จำนวนครั้งการเจาะ

R ตำแหน่งเริ่มเจาะเหนือชิ้นงาน

X ตำแหน่งรูเจาะ

Y ตำแหน่งรูเจาะ

Z ความลึกงานเจาะ



ตัวอย่าง งานเจาะ

T1 M06	(เรียกเครื่องมือตัด T1)
G00 G90 G54 X1.125 Y-1.875 S4500 M03	(เข้าสู่ตำแหน่งเปิดรอบ 4500 rpm.)
G43 H01 Z0.1	(ใช้ Offset ความยาว T1)
G81 G99 Z-0.35 R0.1 F27.	(เริ่มเจาะที่ความลึก (Z-0.35)
X2.0	(เจาะรู)
X3.0 Y-3.0	
X4.0 Y-5.625	
X5.250 Y-1.375	
G80 G00 Z1.0	(ยกเลิกการเจาะ ยกแกนขึ้น Z1.0 นิ้ว)
G28	
M30	

G82 Spot Drill Canned Cycle (Group 09)

F ความเร็วงานเจาะ

L จำนวนครั้งการเจาะ

R ตำแหน่งเริ่มเจาะเหนือชิ้นงาน

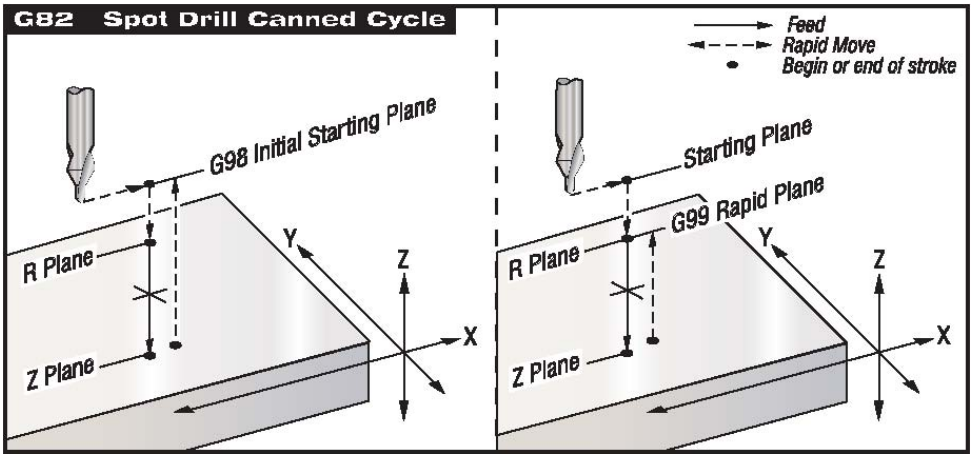
X ตำแหน่งรูเจาะ

Y ตำแหน่งรูเจาะ

Z ความลึกงานเจาะ

P การหยุดหน่วงเวลาเมื่อถึงระยะ Z หน่วยเป็นวินาที

NOTE : การเจาะแบบ Spot คือการเจาะถึงระยะแล้วหยุดการเคลื่อนที่เพื่อให้สว่านเก็บรายละเอียดที่ขอบหรือก้นรู โดยที่ไม่ป้อนเจาะเป็นเวลาชั่วขณะ



ตัวอย่าง โปรแกรม

```
%
O1234
T1 M06
G90 G54 G00 X.565 Y-1.875 S1275 M03
G43 H01 Z0.1 M08
G82 Z-0.175 P.3 R0.1 F10.
X1.115 Y-2.750
X3.365 Y-2.875
X4.188 Y-3.313
X5.0 Y-4.0
G80 G00 Z1.0 M09
```

G83 Normal Peck Drilling Canned Cycle (Group 09)

F ความเร็วงานเจาะ

I ระยะการเจาะครั้งแรก

J ระยะลดการเจาะในแต่ละครั้ง

K ระยะต่ำสุดการเจาะแต่ละครั้ง

L จำนวนการเจาะวนรอบ

P เวลาหน่วงการเจาะที่ความลึกสุดท้าย

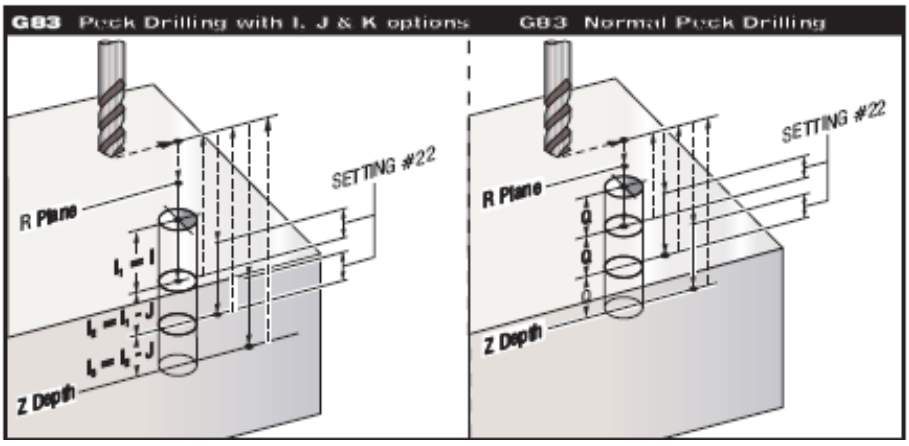
Q ระยะการเจาะแต่ละครั้ง

R ตำแหน่งเริ่มเจาะเหนือชิ้นงาน

X ตำแหน่งรูเจาะ

Y ตำแหน่งรูเจาะ

Z ความลึกงานเจาะ



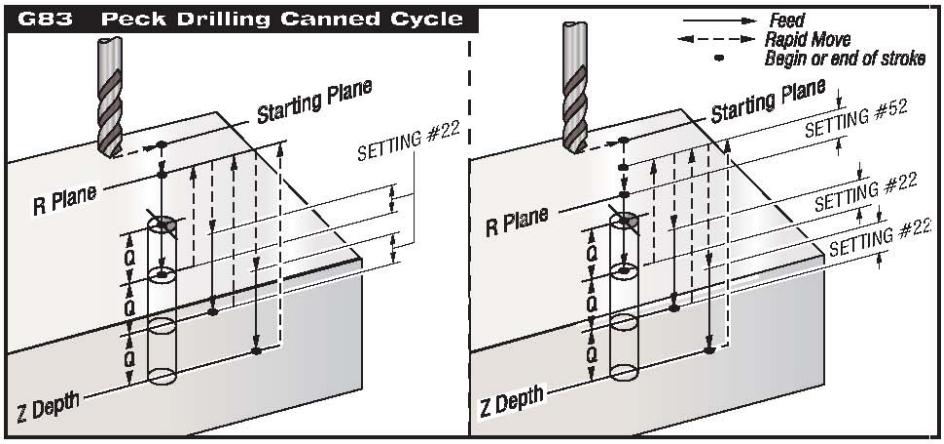
NOTE : การเจาะแบบความลึกไม่เท่ากัน G83 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ R_ F.

หรือเจาะแบบทั่วไป G83 X_ Y_ Z_ Q_ R_ F.

การเจาะแบบความลึกไม่เท่ากันนั้น เมื่อคำสั่งทำงานชุดควบคุมจะสั่งให้เจาะรูลึกเท่ากับ I และครั้งที่ 2 จะเท่ากับ I - J และครั้งต่อๆ ไปเท่ากับ In - J ถ้าระยะน้อยกว่าค่า K เครื่องจะสั่งให้เจาะระยะเท่ากับ K จนถึงความลึกที่ Z ควบคุมอยู่

ค่า P เป็นเวลาหยุดชั่วขณะมีผลให้เมื่อเจาะถึง Z แล้วจะหยุดเคลื่อนแกน Z อยู่กับที่เป็นเวลา ดังเช่นโปรแกรม

G83 Z-0.62 F15. R0.1 Q0.175 P1.5.



ค่า Setting 52 จะทำใช้เมื่อ Tool ยกเพื่อคายเศษโลหะจะยกสูงกว่า R Plane ตามที่ตั้งไว้

Program Example

T2 M06

G90 G54 G00 X0.565 Y-1.875 S2500 M03

G43 H02 Z0.1 M08

G83 Z-0.720 Q0.175 R0.1 F15.

X1.115 Y-2.750

X3.365 Y-2.875

X4.188 Y-3.313

X5.0 Y-4.0

G80 G00 Z1.0 M09

G84 Tapping Canned Cycle (Group 09)

F ความเร็วป้อนเท่ากับ Pitch × rpm.

J ความเร็วถอนกลับ (J2 เท่ากับความเร็วกลับเป็น 2 เท่าของความเร็ว Tap)

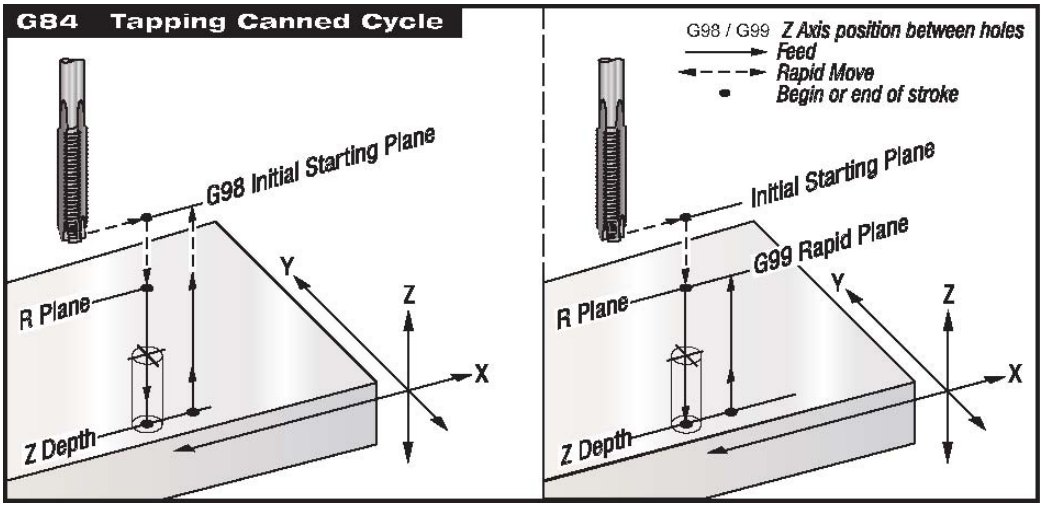
L จำนวนครั้งการ Tap

R ระยะเริ่มเจาะเหนือชิ้นงาน

X ตำแหน่งรู Tap

Y ตำแหน่งรู Tap

Z ความลึกการ Tap



ตัวอย่างโปรแกรม

T3 M06

G90 G54 G00 X0.565 Y-1.875 S900 M03

G43 H03 Z0.2 M08

G84 Z-0.600 R0.2 F56.25

X1.115 Y-2.750

X3.365 Y-2.875

X4.188 Y-3.313

X5.0 Y-4.0

G80 G00 Z1.0 M09

G28 G91 Y0 Z0

M30

%

G85 Boring Canned Cycle (Group 09)

F ความเร็วงานคว้าน

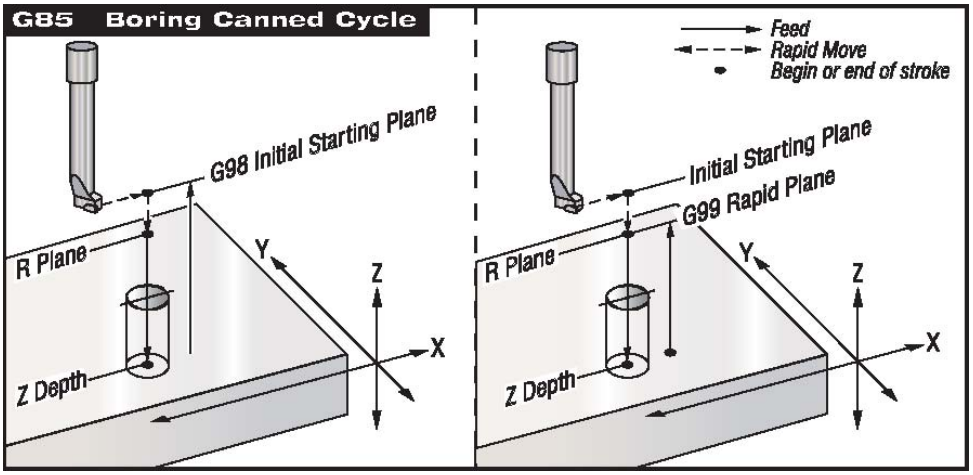
L จำนวนครั้งการคว้าน

R ตำแหน่งเริ่มต้นการคว้านเหนือชิ้นงาน

X ตำแหน่งรูคว้าน

Y ตำแหน่งรูคว้าน

Z ความลึกการคว้าน



NOTE : การเคลื่อนที่ของ Tool จะ Feed ขึ้นและลง โดย Spindle ไม่หยุดหมุน

G86 Bore and Stop Canned Cycle (Group 09)

F ความเร็วงานคว้าน

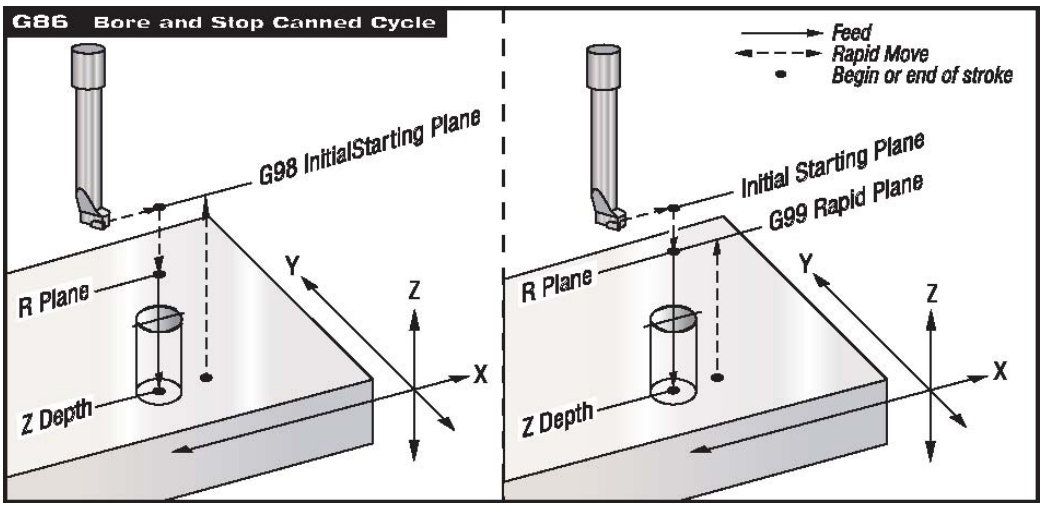
L จำนวนครั้งการคว้าน

R ตำแหน่งเริ่มต้นการคว้านเหนือชิ้นงาน

X ตำแหน่งรูคว้าน

Y ตำแหน่งรูคว้าน

Z ความลึกการคว้าน



NOTE : เมื่อคว้านถึงระยะ Z แล้ว เครื่องจะหยุด Spindle และเคลื่อนแกน Z ขึ้นสู่ R Plane

G87 Bore In and Manual Retract Canned Cycle (Group 09)

F ความเร็วงานคว้าน

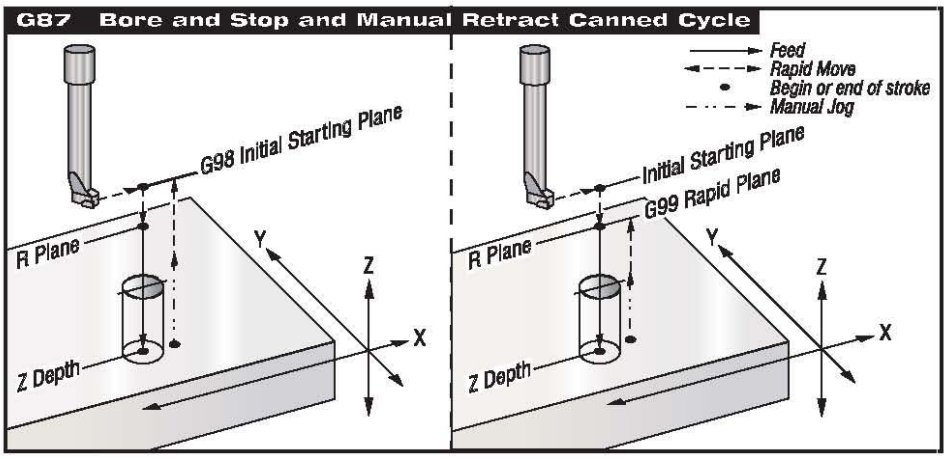
L จำนวนครั้งการคว้าน

R ตำแหน่งเริ่มต้นการคว้านเหนือชิ้นงาน

X ตำแหน่งรูคว้าน

Y ตำแหน่งรูคว้าน

Z ความลึกการคว้าน



NOTE : เมื่อคว้านถึงระยะ Z แล้ว เครื่องจะหยุดและเปลี่ยนการทำงาน โดยใช้มือหมุน (Electronic hand wheel) เคลื่อน Tool เข้าตำแหน่ง R Plane

G88 Bore In, Dwell, Manual Retract Canned Cycle (Group 09)

F ความเร็วงานคว้าน

L จำนวนครั้งการคว้าน

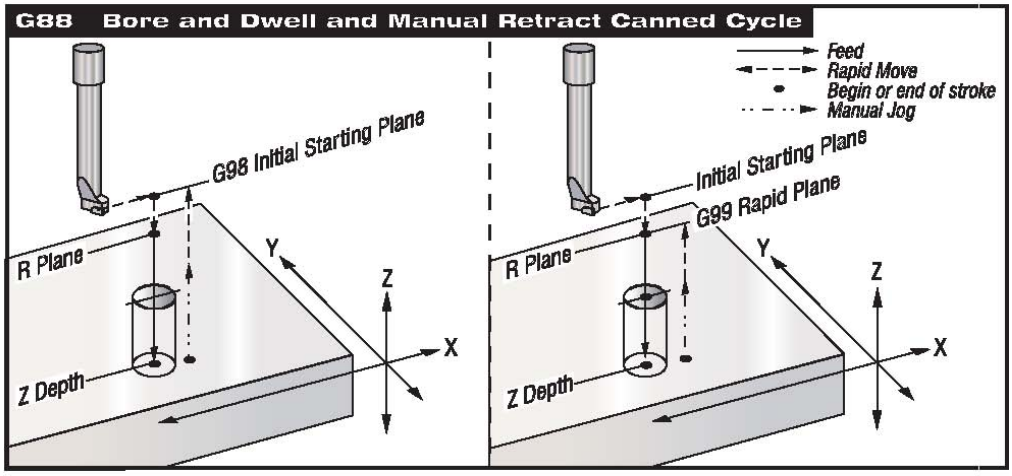
R ตำแหน่งเริ่มต้นการคว้านเหนือชิ้นงาน

X ตำแหน่งรูคว้าน

Y ตำแหน่งรูคว้าน

Z ความลึกการคว้าน

P หมุนหน่วงเวลา



NOTE : การทำงานคล้าย G87 แต่จะหยุด Feed และให้ Spindle เก็บรายละเอียดรูคว้านเป็นระยะเวลาหนึ่ง

G89 Bore In, Dwell, Bore Out Canned Cycle (Group 09)

F ความเร็วงานคว้าน

L จำนวนครั้งการคว้าน

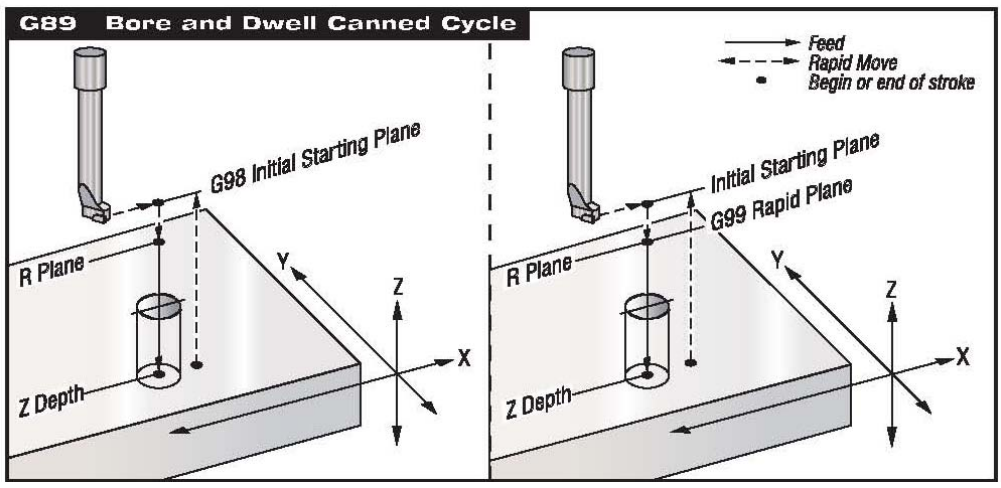
R ตำแหน่งเริ่มต้นการคว้านเหนือชิ้นงาน

X ตำแหน่งรูคว้าน

Y ตำแหน่งรูคว้าน

Z ความลึกการคว้าน

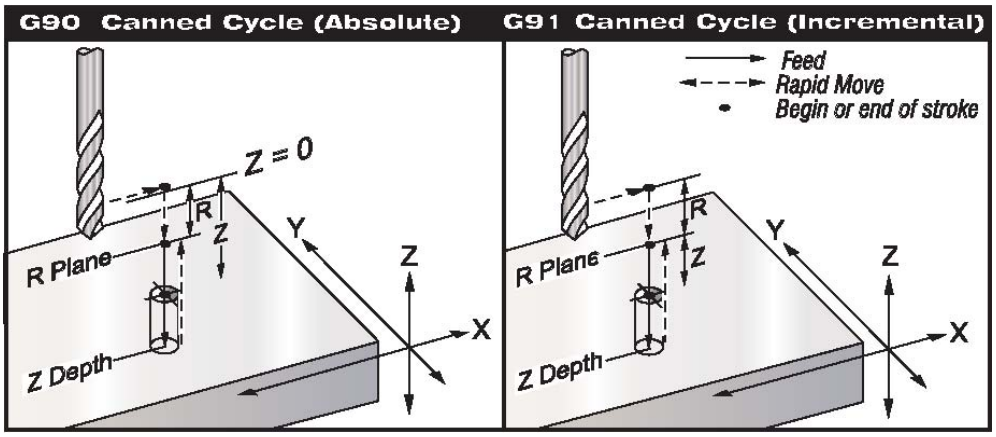
P หมุนหน่วงเวลา



G90 Absolute Position Commands (Group 03)

G91 Incremental Position Commands (Group 03)

G91 จะไม่ใช้กับ G143 (ชดเชยความยาว Tool แบบ 5 แกน)



G92 Set Work Coordinate Systems Shift Value (Group 00)

การย้ายศูนย์ชิ้นงานโดยโปรแกรม ขึ้นอยู่กับการติดตั้ง Setting 33 FANUC , HAAS หรือ YASNAC Control

G93 Inverse Time Feed Mode (Group 05)

การเปลี่ยนอัตราป้อนจากนิ้ว (มม.) ต่อนาที เป็น Stroke per Minute

G93 ปกติจะใช้ในการตัดแบบ 4 หรือ 5 แกน เป็นการแปลงอัตราการป้อนในแนวตรงเป็นการหมุน

* การกด Reset จะทำให้ค่ากลับคืนไป G94 (Feed / Minute)
* Setting 34 และ 79 ไม่จำเป็นสำหรับการใช้ G93

G94 Feed Per Minute Mode (Group 05)

G94 อัตราการป้อนต่อนาที

G95 Feed per Revolution (Group 05)

G95 อัตราป้อนต่อรอบ

G98 Canned Cycle Initial Point Return (Group 10)

การกลับสู่ Initial Point สำหรับการทำงานแบบวัฏจักร

G99 Canned Cycle R Plane Return (Group 10)

การกลับสู่ R Plane สำหรับการทำงานแบบวัฏจักร

G100 Cancel Mirror Image (Group 00)

G101 Enable Mirror Image (Group 00)

X X แกนการทำ Mirror

Y Y แกนการทำ Mirror

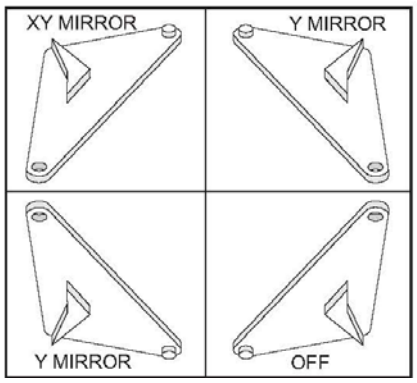
Z Z แกนการทำ Mirror

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

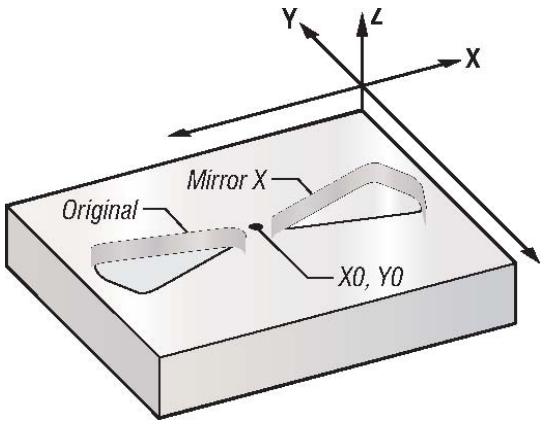


ตัวอย่างการทำ Mirror

ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
G41 X1.0 Y1.0	G41 X1.0 Y1.0
G01 X2.0 Y2.0	G01 X2.0 Y2.0
G101 X0	G101 X0
G00 Z1.0	G00 Z1.0
G00 X1.0	G00 X2.0 Y2.0
G00 X2.0 Y2.0	
G40	G40.

การทำ Mirror จะทำให้ G02, G03 และค่าชดเชยคมตัด G41, G42 กลับทิศทางด้วย

ลักษณะของการทำ Mirror และผลที่ได้ ดังรูป



ตัวอย่างโปรแกรม

```
%
O3600
T1 M06
G00 G90 G54 X-.4653 Y.052 S5000 M03
G43 H01 Z.1 M08
G01 Z-.25 F5.
F20.
M98 P3601
G00 Z.1
G101 X0.
X-.4653 Y.052
G01 Z-.25 F5.
F20.
M98 P3601
G00 Z.1
G100 X0.
G28 G91 Y0 Z0
M30
%
%
O3601
G01 X-1.2153 Y.552
G03 X-1.3059 Y.528 R.0625
G01 X-1.5559 Y.028
G03 X-1.5559 Y-.028 R.0625
G01 X-1.3059 Y-.528
G03 X-1.2153 Y-.552 R.0625
G01 X-.4653 Y-.052
G03 X-.4653 Y.052 R.0625
M99
%
```

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..]

G107 Cylindrical Mapping (Group 00)

X คำสั่งแกน X

Y คำสั่งแกน Y

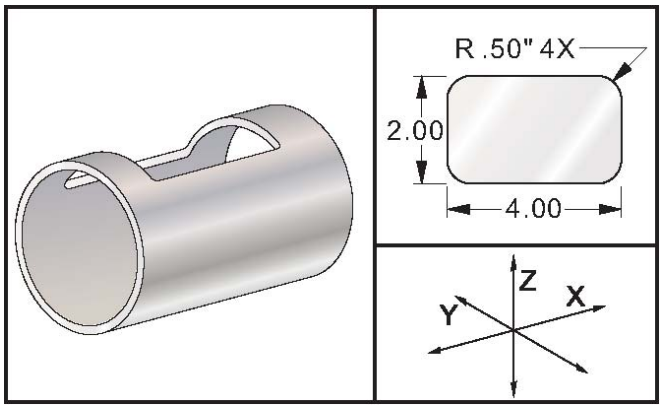
Z คำสั่งแกน Z

A คำสั่งแกน A

Q ความโตของทรงกระบอก

R รัศมีของแกนหมุน

การเปลี่ยนการเดินแบบเส้นตรงบนระนาบให้อยู่ในพื้นผิวโค้งของงานแบบท่อ หมายถึง การทาบเส้นตรงลงบนผิวโค้ง เพื่อให้ได้ระยะต่าง ๆ ถูกต้อง เป็นการกัดงานแบบ 3 แกนเคลื่อนและ 1 แกนหมุน



Example

```
%
O0079 (G107 TEST)
G00 G40 G49 G80 G90
G28 G91 A0
G90
G00 G54 X1.75 Y0 S5000 M03
G107 A0 Y0 R2. (IF NO R OR Q VALUE, MACHINE WILL USE VALUE IN SETTING 34)
G43 H01 Z0.25
G01 Z-0.25 F25.
G41 D01 X2. Y0.5
G03 X1.5 Y1. R0.5
G01 X-1.5
G03 X-2. Y0.5 R0.5
G01 Y-0.5
G03 X-1.5 Y-1. R0.5
G01 X1.5
G03 X2. Y-0.5 R0.5
G01 Y0.
G40 X1.75
G00 Z0.25
M09
M05
G91 G28 Z0.
G28 Y0.
G90
G107
M30
%
```

G110-G129 Coordinate System #7-26 (Group 12)

Work Coordinate สำหรับงานชิ้นส่วน 7-26 เหมือนกัน G54-G59

G136 Automatic Work Offset Center Measurement (Group 00)

(G-code พิเศษสำหรับการใช้ Probe)

F อัตราความเร็วเดินนิ้ว (มม.) ต่อนาที

I ระยะเผื่อแนวแกน X

J ระยะเผื่อแนวแกน Y

K ระยะเผื่อแนวแกน Z

X จุดที่เคลื่อนที่แนวแกน X

Y จุดที่เคลื่อนที่แนวแกน Y

Z จุดที่เคลื่อนที่แนวแกน Z

การใช้หรือ Probe เพื่อหาศูนย์อัตโนมัติ ตามโปรแกรมตัวอย่าง

```
O1234 (G136)
M53
G04 P100
M63
G00 G90 G54 X0 Y0
Z-17.
G91 G01 Z-1. F20.
G31 X1. F10. M75
G01 X-1.
G136 X-1. F10.
G01 X1.
M53
G04 P100
M63
G00 G90 G53 Z0
M30
```

การใช้หรือ Probe เพื่อหาศูนย์อัตโนมัติ ตามโปรแกรมตัวอย่าง

```
O1234 (G136)
M53
G04 P100
M63
G00 G90 G54 X0 Y5.
Z-17.
G91 G01 Z-1. F20.
G31 Y-1. F10. M75
G01 Y1. F20.
G00 Z2.
Y-10.
G01 Z-2. F20.
G136 Y1. F10.
G01 Y-1.
M53
G04 P100
M63
G00 G90 G53 Z0
M30
```

G141 3D+ Cutter Compensation (Group 07)

X คำสั่งแกน X

Y คำสั่งแกน Y

Z คำสั่งแกน Z

D ขนาดของ Tool

I การชดเชย Vector แนวแกน X

J การชดเชย Vector แนวแกน Y

K การชดเชย Vector แนวแกน Z

การชดเชย 3D+ เป็นการชดเชยคมตัดในลักษณะการตัดงานและ 3D ที่ใช้ Tool แบบ Ball nose Endmill หรือ Ball Endmill เพื่อให้ชดเชยขนาดคมตัดทุกด้านเมื่อเข้าตัดงาน

Format G141 Xnnn Ynnn Znnn Dnnn Innn Jnnn Knnn

ลำดับขั้นต่อไป

G01 Fnnn Xnnn Ynnn Znnn Innn Jnnn Knnn Or

G00 Xnnn Ynnn Znnn Innn Jnnn Knnn

การใช้ G141 ไม่ใช้ในกรณีการกัดงาน 5 แกน แต่จะใช้ในการกัดแบบ 2-3 แกนที่ต้องการเอาขอบของ Tool สัมผัสกับขอบงานตามโปรแกรม

ตัวอย่าง G141

```
T1 M06
G00 G90 G54 X0 Y0 Z0 A0 B0
G141 D01 X0.Y0. Z0. (RAPID POSIT WITH 3 AX C COMP)
G01 G93 X.01 Y.01 Z.01 I.1 J.2 K.9747 F300. (FEED INV TIME)
X.02 Y.03 Z.04 I.15 J.25 K.9566 F300.
X.02 Y.055 Z.064 I.2 J.3 K.9327 F300
.
.
.
X2.345 Y.1234 Z-1.234 I.25 J.35 K.9028 F200. (LAST MOTION)
G94 F50. (CANCEL G93)
G0 G90 G40 Z0 (Rapid to Zero, Cancel Cutter Comp)
X0 Y0
M30
```

G143 5-Axis Tool Length Compensation + (Group 08)

(G-Code พิเศษสำหรับเครื่องที่มีหัวกัดเคลื่อนที่ได้)

G143 การชดเชยความยาว Tool สำหรับการกัดแบบ 5 แกน การชดเชยความยาว Tool จะใช้ได้กับ G00 และ G01 เท่านั้น

ตัวอย่าง

```
T1 M06
G00 G90 G54 X0 Y0 Z0 A0 B0
G143 H01 X0. Y0. Z0. A-20. B-20. (RAPID POSIT W. 5AX COMP)
G01 G93 X.01 Y.01 Z.01 A-19.9 B-19.9 F300. (FEED INV TIME)
X0.02 Y0.03 Z0.04 A-19.7 B-19.7 F300.
X0.02 Y0.055 Z0.064 A-19.5 B-19.6 F300
X2.345 Y.1234 Z-1.234 A-4.127 B-12.32 F200. (LAST MOTION)
G94 F50. (CANCEL G93)
G0 G90 G49 Z0 (RAPID TO ZERO, CANCEL 5 AXS COMP)
X0 Y0
M30
```

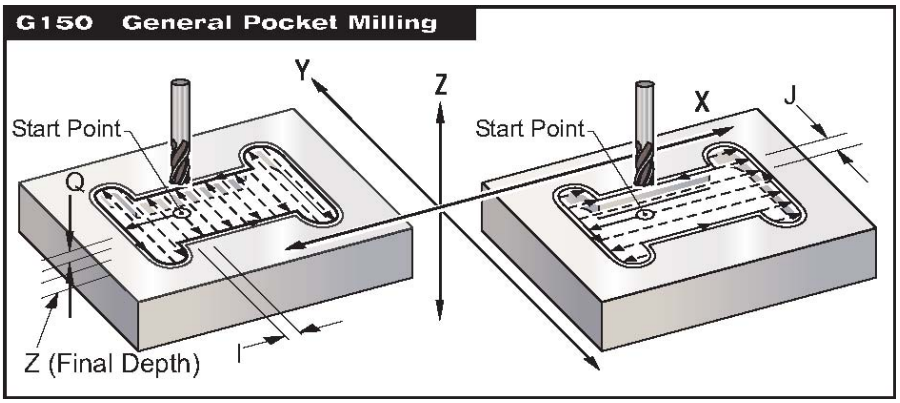
G150 General Purpose Pocket Milling (Group 00)

D	ขนาดความโตของ Tool ใน Offset
F	อัตราป้อน
I	การตัดแนวแกน X แบบต่อเนื่อง
J	การตัดแนวแกน Y แบบต่อเนื่อง
K	ขนาดการตัดครั้งสุดท้าย
P	Subprogram ของรูปร่าง Pocket
Q	ความลึกการตัดแนว Z แต่ละครั้ง
R	ระยะเหนือชิ้นงาน
S	ความเร็วรอบหัวกัด
X	จุดเริ่มต้นแกน X
Y	จุดเริ่มต้นแกน Y
Z	ความลึก Pocket

G150 การกัด Pocket รูปร่างต่าง ๆ จะเริ่มต้นจากภายใน Pocket Endmill จะเจาะลงในแนวแกน Z และเคลื่อนกัดตามรูปร่างของ Pocket ซึ่งอยู่ในรูปของ Subprogram (P) โดยรอบ โดยเขียนเป็นรูปปิดด้วย G01 G02 และ G03 I และ J เป็นทิศทางการกัดเอาเนื้อโลหะออก ในการกัดหยาบ ค่า K จะเป็นขอบเหลือเก็บขั้นสุดท้าย

R คือระยะเริ่มต้นของการกัดแนวแกน Z ตามระยะ Q ที่ลงมาแต่ละครั้ง การกัดจะเดินรอบรูปก่อน แล้วจึงเริ่มกัด กัดหยาบตามแนวแกน X หรือ Y โดยการกำหนดค่าของ I หรือ J

ตัวอย่าง



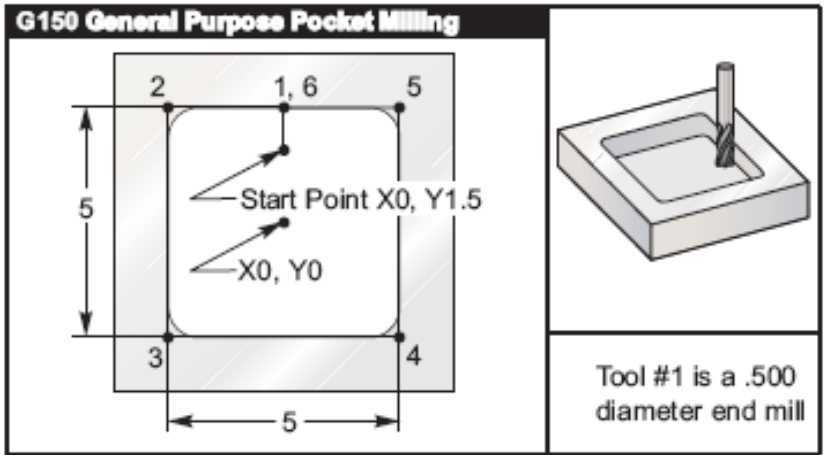
O01001

T1 M06	(สว่านเจาะรูนำสำหรับกัด Pocket)
G90 G54 G00 X3.25 Y4.5 S1200 M03	(จุดเริ่มต้น Pocket)
G43 H01 Z1.0 M08	(ชดเชยความยาวและเคลื่อนเข้าสู่ตำแหน่ง เริ่ม แกน Z)
G83 Z-1.5 Q0.25 R0.1 F20.	(เจาะรูลึก 15 นิ้ว)
G53 G49 Z0	(กลับ Home)
T2 M06 (.5” Endmill)	(T2 สำหรับกัด Pocket)
G54 G90 G00 X3.25 Y4.5 S1450 M03	(จุดเริ่มต้น)
G43 H02 Z1.0 M08	(เคลื่อนที่เข้าจุดเริ่มต้นแกน Z)
G150 X3.25 Y4.5 Z-1.5 G41 J0.35 K.01 Q0.8 R.1 P2001 D02 F15. (กัด Pocket เหลือไว้ Finish 0.01"(K))	
G40 X3.25 Y4.5	(ยกเลิกการชดเชยรัศมีคมตัด)
G53 G49 Y0 Z0	(กลับ Home)
M30	(สิ้นสุดโปรแกรม)

O02001 (รูปร่างของ Pocket ในรูป Subprogram)

G01 Y7.
X1.5
G03 Y5.25 R0.875
G01 Y2.25
G03 Y0.5 R0.875
G01 X5.
G03 Y2.25 R0.875
G01 Y5.25
G03 Y7. R0.875
G01 X3.25
M99

ตัวอย่าง Square Pocket G150



5.0 x 5.0 x 0.500 DP. Square Pocket

Main Program

%
O01001
T1 M06 (Tool #1 is a 0.500" diameter endmill)
G90 G54 G00 X0. Y1.5 (XY Start Point)
S2000 M03
G43 H01 Z0.1 M08
G01 Z0.01 F30.
G150 P1002 Z-0.5 Q0.25 R0.01 J0.3 K0.01 G41 D01 F10.
G40 G01 X0. Y1.5
G00 Z1. M09
G53 G49 Y0. Z0.
M30
%

Subprogram

%
O01002
G01 Y2. (1)
X-2.5 (2)
Y-2.5 (3)
X2.5 (4)
Y2.5 (5)
X0. (6) (Close Pocket Loop)
M99 (Return to Main Program)
%

โปรแกรมย่อยแบบ Absolute หรือ Increment ถูกเรียกใช้ชื่อโปรแกรม P#### ด้วยคำสั่ง G150 :

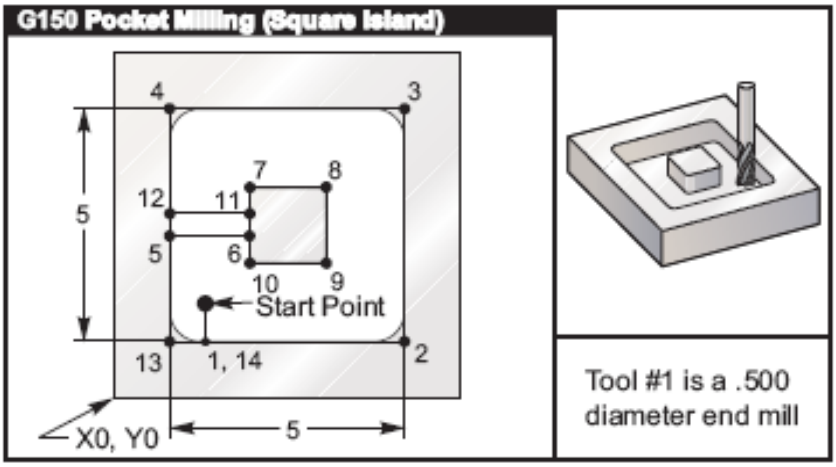
Absolute Subprogram

```
%
O01002 (G90 Subprogram for G150)
G90 G01 Y2. (1)
X-2.5 (2)
Y-2.5 (3)
X2.5 (4)
Y2.5 (5)
X0. (6)
M99
%
```

Incremental Subprogram

```
%
O01002 (G91 Subprogram for G150)
G91 G01 Y0.5 (1)
 X-2.5 (2)
 Y-5. (3)
X5. (4)
Y5. (5)
X-2.5 (6)
G90
M99
%
```

ตัวอย่าง Square Island



5.0 x 5.0 x 0.500 DP. Square Pocket with Square Island

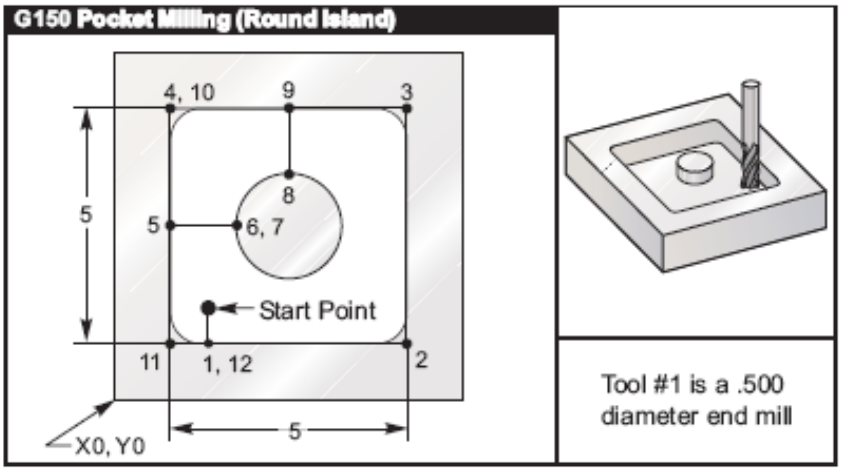
Main Program

```
%
O02010
T1 M06 (Tool is a 0.500" diameter endmill)
G90 G54 G00 X2. Y2. (XY Start Point)
S2500 M03
G43 H01 Z0.1 M08
G01 Z0.01 F30.
G150 P2020 X2. Y2. Z-0.5 Q0.5 R0.01 I0.3 K0.01 G41 D01 F10. X2.75 (6)
G40 G01 X2. Y2.
G00 Z1.0 M09
G53 G49 Y0. Z0.
M30
%
```

Subprogram

```
%
O02020 (Subprogram for G150 in O02010)
G01 Y1. (1)
X6. (2)
Y6. (3)
X1. (4)
Y3.2 (5)
Y4.25 (7)
X4.25 (8)
Y2.75 (9)
X2.75 (10)
Y3.8 (11)
X1. (12)
Y1. (13)
X2. (14) (Close Pocket Loop)
M99 (Return to Main Program)
%
```

ตัวอย่าง Round Island



5.0 x 5.0 x 0.500 DP. Square Pocket with Round Island

Main Program

```
%
O03010
T1 M06 (Tool is a 0.500" diameter endmill)
G90 G54 G00 X2. Y2. (XY Start Point)
S2500 M03
G43 H01 Z0.1 M08
G01 Z0. F30.
G150 P302 0 X2. Y2. Z-0.5 Q0.5 R0.01 J0.3 K0.01 G41 D01 F10.
G40 G01 X2. Y2.
G00 Z1. M09
G53 G49 Y0. Z0.
M30
%
```

Subprogram

```
%
O03020 (Subprogram for G150 in O03010)
G01 Y1. (1)
X6. (2)
Y6. (3)
X1. (4)
Y3.5 (5)
X2.5 (6)
G02 I1. (7)
G02 X3.5 Y4.5 R1. (8)
 G01 Y6. (9)
X1. (10)
 Y1. (11)
X2. (12) (Close Pocket Loop)
M99 (Return to Main Program)
%
```

G153 5-Axis High Speed Peck Drilling Canned Cycle (Group 09)

E ความลึกรูเจาะจากจุดเริ่มต้น

F อัตราป้อนนิ้ว (มม.) ต่อนาที

I ความลึกการเจาะครั้งแรก

J จำนวนที่ลดขนาดในแต่ละครั้งการเจาะ

K ขนาดการเจาะน้อยที่สุด

L จำนวนการทำซ้ำ

P เวลาหยุดเมื่อถึงก้นหลุม

Q ขนาดการเจาะแต่ละครั้ง

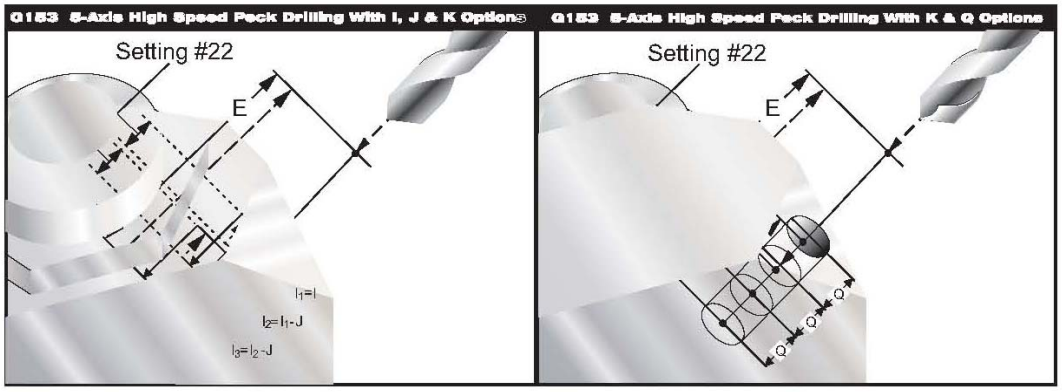
A จุดเริ่มต้นการเจาะแกน A

B จุดเริ่มต้นการเจาะแกน B

X ตำแหน่งรูเจาะแกน X

Y ตำแหน่งรูเจาะแกนY

Z ตำแหน่งรูเจาะแกน Z



กรเจาะแบบ High Speed Peck การยก Tool แต่ละครั้งตั้งค่าได้ที่ Setting 22

ถ้าเจาะด้วย I, J และ K ครั้งแรกที่เจาะจะมีขนาดเท่ากับ I และลดลงจากการลบออกด้วย J เหลือค่าสุดท้าย ต่ำกว่าค่า K จะคงที่การเจาะต่อไปด้วยค่า K ถ้าใช้ P เป็นการหยุดการ Feed ที่ก้นหลุมเป็นเวลา

G154 Select Work Coordinates P1-P99 (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

G155 5-Axis Reverse Tap Canned Cycle (Group 09)

G155 จะต้องใช้ Floating Tap holder หมายถึง ไม่เป็น Rigid Tap

E ความลึกในการ Tap จากจุดเริ่มต้น

F ความเร็วการ Tap

L จำนวนการทำซ้ำ

A ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน A

B ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน B

X ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน X

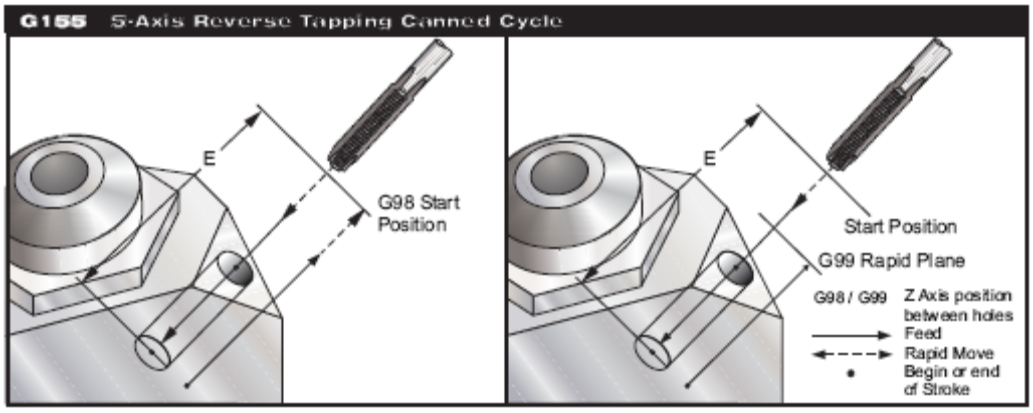
Y ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน Y

Z ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน Z

S ความเร็วรอบหัวกัด

จุดเริ่มต้น X, Y, Z, A และ B จะต้องสั่งก่อนการทำ Cycle และจะเป็นจุด Initial สำหรับการยก Tool

ไม่จำเป็นต้องใช้คำสั่งให้หัว Spindle หมุน ทวนเข็ม เนื่องจาก การหมุนหัวกัดจะเป็นไปโดยอัตโนมัติ



G161 5-Axis Drill Canned Cycle (Group 09)

E ความลึกในการ Tap จากจุดเริ่มต้น

F ความเร็วการ Tap

L จำนวนการทำซ้ำ

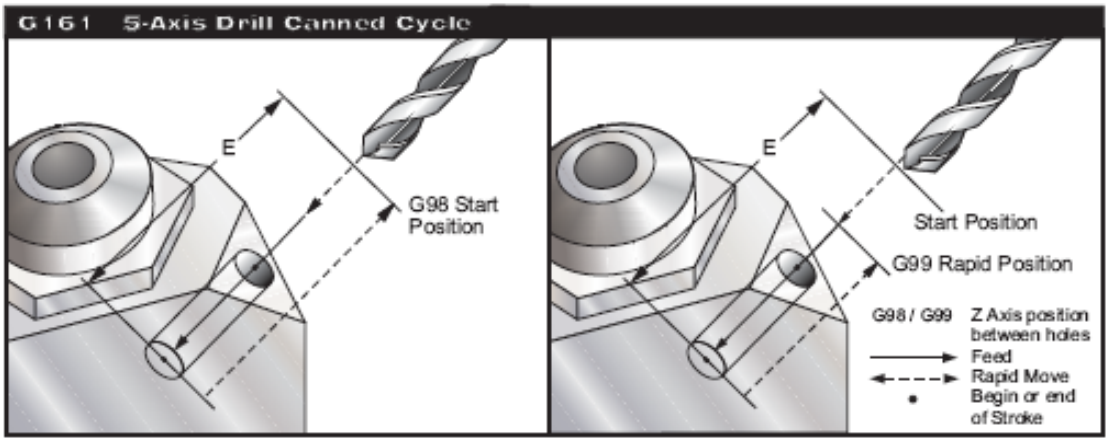
A ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน A

B ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน B

X ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน X

Y ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน Y

Z ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน Z



G162 5-Axis Spot Drill Canned Cycle (Group 09)

E ความลึกรูเจาะนับจากจุดเริ่มต้น

F ความเร็วในการเจาะนิ้ว (มม.) ต่อนาที

L จำนวนทำซ้ำ

P เวลาหน่วงเมื่อถึงก้นหลุม

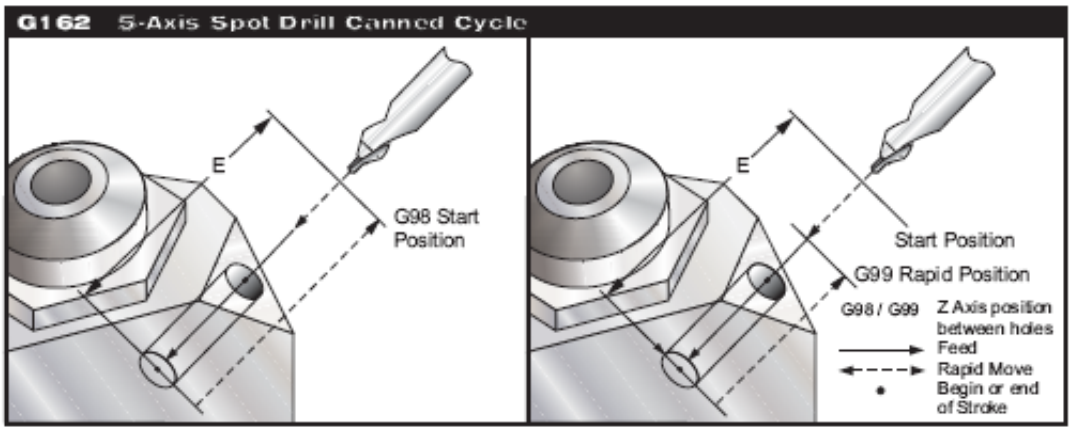
A ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน A

B ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน B

X ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน X

Y ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน Y

Z ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน Z



G163 5-Axis Normal Peck Drilling Canned Cycle (Group 09)

E ความลึกในการเจาะจากจุดเริ่มต้น

F ความเร็วป้อนเจาะ

I ระยะเจาะครั้งแรก

J ระยะลดในแต่ละครั้งการเจาะ

K ระยะสุดท้ายในการเจาะ

L จำนวนทำซ้ำ

P เวลาหน่วงเมื่อเจาะถึงก้นหลุม

Q ขนาดการเจาะในแต่ละครั้ง

A ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน A

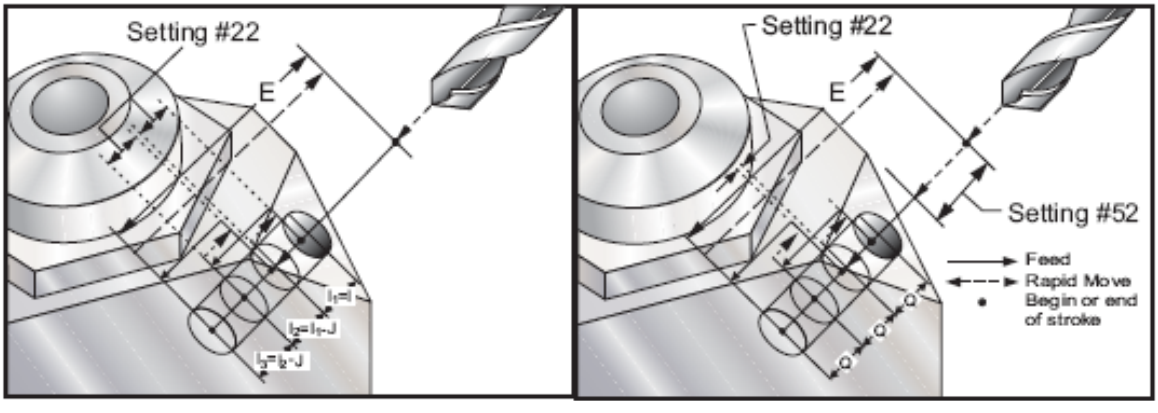
B ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน B

X ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน X

Y ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน Y

Z ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน Z

ตัวอย่างเช่น G163 Z-0.62 F15. R0.1 Q0.175 P1.5.



G164 5-Axis Tapping Canned Cycle (Group 09)

การใช้ G164 จะต้องใช้หัวจับ Tap แบบพิเศษ

E ระยะจากจุดเริ่มต้นถึงก้นหลุม

F ความเร็วการเจาะนิ้ว (มม.) ต่อนาที

L จำนวนทำซ้ำ

A ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน A

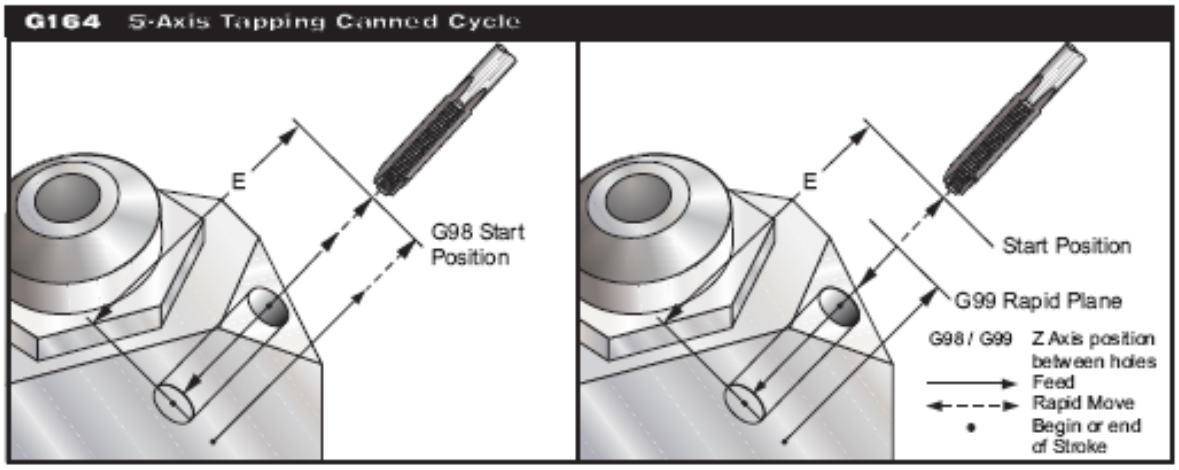
B ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน B

X ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน X

Y ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน Y

Z ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน Z

S ความเร็วรอบหัวกัด



G165 5-Axis Boring Canned Cycle (Group 09)

E ระยะจากจุดเริ่มต้นถึงก้นหลุม

F ความเร็วการเจาะนิ้ว (มม.) ต่อนาที

L จำนวนทำซ้ำ

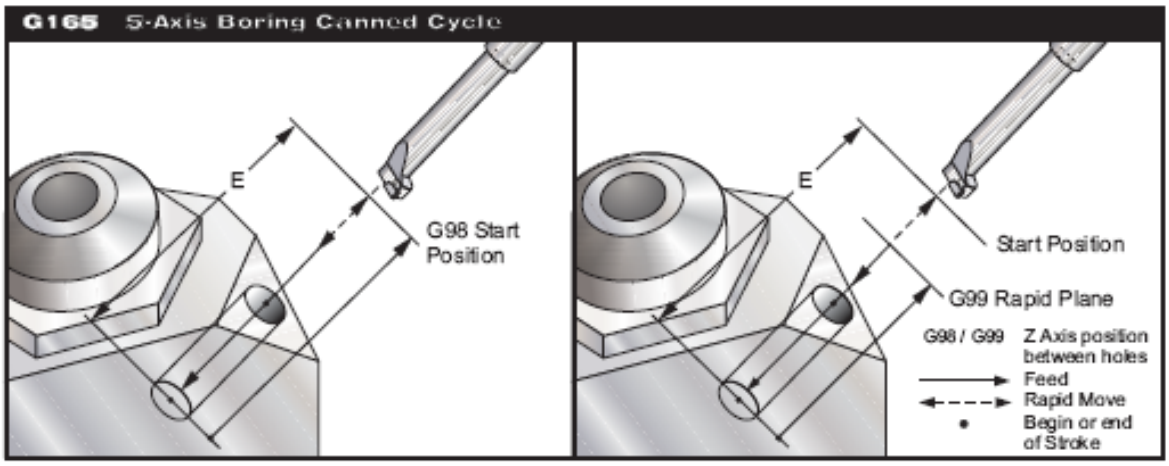
A ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน A

B ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน B

X ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน X

Y ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน Y

Z ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน Z



G166 5-Axis Bore and Stop Canned Cycle (Group 09)

E ระยะจากจุดเริ่มต้นถึงก้นหลุม

F ความเร็วการเจาะนิ้ว (มม.) ต่อนาที

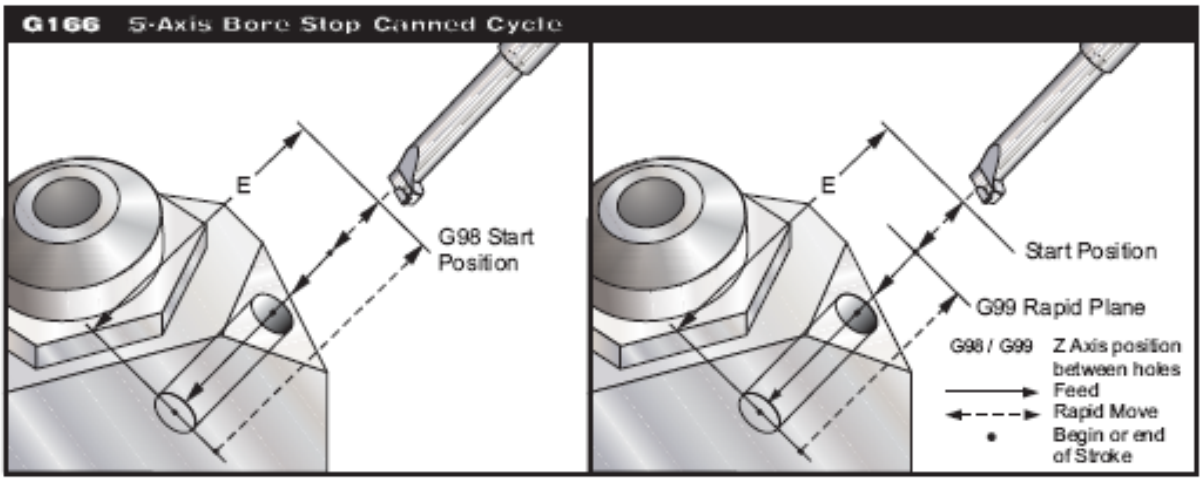
L จำนวนทำซ้ำA ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน A

B ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน B

X ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน X

Y ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน Y

Z ตำแหน่ง Tool เริ่มต้นในแกน Z



G174 CCW Non-Vertical Rigid Tap (Group 00)

Rigid Tap เกลียวซ้าย

G184 CW Non-Vertical Rigid Tap (Group 00)

F ความเร็วการ Tap นิ้ว (มม.) ต่อนาที

X ตำแหน่งรู Tap แกน X

Y ตำแหน่งรู Tap แกน Y

Z ตำแหน่งรู Tap แกน Z

S ความเร็วรอบ

การ Tap เกลียวแบบ 5 แกน ใช้งานในลักษณะของหัวกัด ประเภทเอียงมุม (Right Angle)

G187 Setting the Smoothness Level (Group 00)

G187 เป็นคำสั่งให้การคำนวณการเคลื่อนที่ของ Tool ตามผิวงานเกิดความราบเรียบในการเดินคำสั่ง G187 Pn Ennnn.

P ระดับความเรียบ P1 (หยาบ) P2 (ปานกลาง) P3 (ละเอียด)

E ค่าของการทำรัศมีระหว่างจุดต่อจุดการเคลื่อนที่ หรือการทำ Core Rounding ซึ่งมีผลบังคับใช้ในโปรแกรมนอกเหนือจากการตั้งค่าปกติที่ Setting 85 “Max Corner Rounding” และ Setting 191 เป็นการตั้งค่าระดับความเรียบ M30 M02 และการ Reset จะยกเลิกคำสั่ง G187

G188 Get Program From PST (Group 00)

เรียก Part Program เพื่อ Load pallet จาก Pallet Schedule Table

M CODES (หน้าที่ต่าง ๆ)

(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

M06 Tool Change

คำสั่งเปลี่ยน Tool รูปแบบการใช้ T01 M06

M08 Coolant On

คำสั่งเปิดน้ำหล่อเย็น

M09 Coolant Off

คำสั่งปิดน้ำหล่อเย็น

M10 Engage 4th Axis Brake/ M11 Release 4th Axis Brake

คำสั่งเบรกแกนที่ 5 และปล่อยเบรก

M12 Engage 5th Axis Brake / M13 Release 5th Axis Brake

คำสั่งเบรกแกนที่ 5 และปล่อยเบรก

M16 Tool Change

คำสั่งเปลี่ยน Tool เหมือนกับ M06

M17 Unclamp APC Pallet and Open APC Door/ M18 Clamp Pallet and Close Door

คำสั่ง Clamp และ Unclamp โต๊ะงาน (Pallet)

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

คำสั่งหมุนหัวกัดตามองศา หรือ ระยะเชิงมุม

เช่น M19 หัวกัดจะหมุนเข้าตำแหน่ง Orient

M19 P270 หัวกัดจะหมุนตำแหน่ง 270 องศา

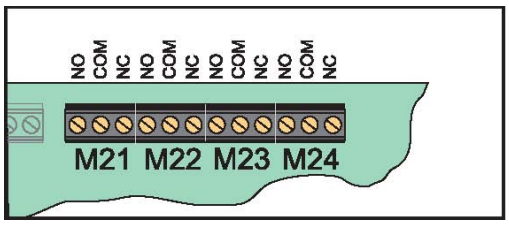
M19 R123.4567. หัวกัดจะหมุนระยะเชิงมุม 123.4567.

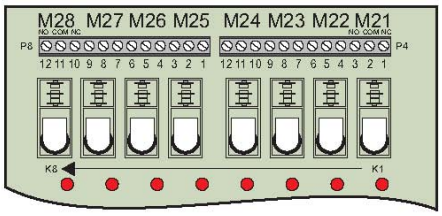
M21-M28 Optional User M Function with M-Fin

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

M-Code Relays

จุดต่อเหล่านี้ใช้เพื่อการต่ออุปกรณ์ เช่น Probe , ปั๊มพิเศษ หรืออุปกรณ์จับยึดงานแบบไฟฟ้า





M30 Program End and Rewind

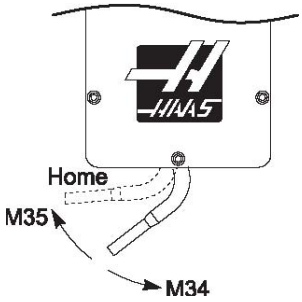
คำสั่งสิ้นสุดโปรแกรมและกลับไปตั้งต้นใหม่

M31 Chip Conveyor Forward / M33 Chip Conveyor Stop

คำสั่งเปิด-ปิด ระบบกำจัดเศษโลหะ

M34 Coolant Increment / M35 Coolant Decrement

คำสั่งเพิ่ม-ลด ตำแหน่งหัวฉีดน้ำอัตโนมัติ



M36 Pallet Part Ready

คำสั่งรอการยึดชิ้นงานกับ Pallet เรียบร้อยแล้ว และกดปุ่ม Part Ready เช่น

M36 (หน้าจอจะขึ้น “Part Ready” จะรอการเปลี่ยน Pallet)

M50 (เปลี่ยน Pallet ต่อเมื่อปุ่ม Part Ready ถูกกด)

M30

M39 Rotate Tool Turret

M39 เพื่อหมุนชุดเก็บ Tool ใช้เฉพาะการหมุนหาตำแหน่งและการแก้ไข Tool ค้างจากการทำงาน

M41 / M42 Low / High Gear Override

คำสั่งเปลี่ยน Gear เป็นแบบความเร็วต่ำ และความเร็วสูง

M50 Execute Pallet Change

คำสั่งเปลี่ยน Pallet

M51-M58 Set Optional User M Codes

คำสั่งสำหรับผู้ปฏิบัติงานนำไปใช้ต่ออุปกรณ์พิเศษ

M59 Set Output Relay

คำสั่งหน่วงเวลาการเปิดสัญญาณ M59 Pnn “nn” จำนวนการเปิด Relay

M61-M68 Clear Optional User M Codes

คำสั่งปิดการทำงานของ M51-M58

M75 Set G35 or G136 Reference Point

คำสั่ง Set จุดอ้างอิงของหัว Probe

M76 / M77 Control Display Inactive / Control Display Active

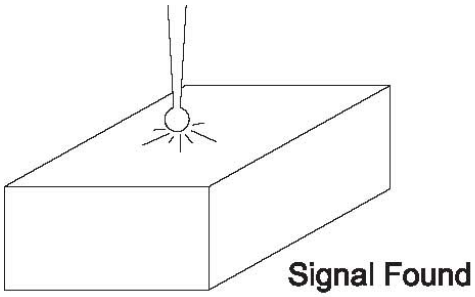
คำสั่งปิด-เปิดหน้าจอเพื่อ Save หน้าจอ

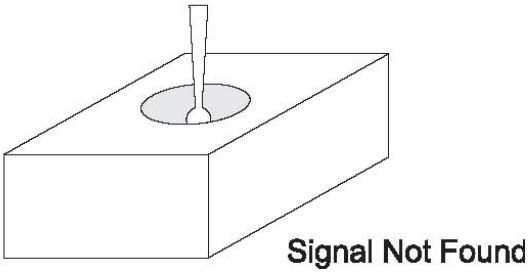
M78 Alarm if Skip Signal Found

คำสั่ง Alarm ให้ข้ามการทำงานเมื่อรับสัญญาณ

M79 Alarm if Skip Signal Not Found

คำสั่ง Alarm ให้ข้ามการทำงานเมื่อไม่มีสัญญาณ





M80 / M81 Auto Door Open / Close

คำสั่งปิด-เปิด ประตูทำงานอัตโนมัติ

M82 Tool Unclamp

คำสั่งปล่อย Tool ออกจาก Spindle ใช้ในการแก้ไขและการซ่อมบำรุงเครื่อง

M83 / M84 Auto Air Gun On / Off

คำสั่งเปิด-ปิดอุปกรณ์เป่าลมอัตโนมัติ

M86 Tool Clamp

คำสั่ง Clamp Tool เข้า Spindle

M88 Through-Spindle Coolant On / M89 Through-Spindle Coolant Off

คำสั่งเปิดน้ำหล่อเย็นผ่านหัวกัดระบบ TSC (Through Spindle Coolant)

การเปิดหัวกัดด้วย M04 ไม่ควรใช้ Function นี้

ตัวอย่างโปรแกรม

```
T1 M6; (TSC Coolant Through Drill)
G90 G54 G00 X0 Y0;
G43 H06 Z.5;
M88; (Turn TSC on)
S4400 M3;
G81 Z-2.25 F44. R.03;
M89 G80; (Turn TSC off)
G91 G28 Z0;
M30;
```

M95 Sleep Mode Sleep

คำสั่งให้เครื่องพักรอระยะเวลานานโดยไม่ปิดเครื่อง

รูปแบบ M95 (hh : mm)

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

อุปกรณ์พิเศษและ Macro Option ใช้ M99 Pnn เพื่อกลับไปยัง Block ที่ต้องการให้อ่านและทำงานได้

M101 MOM (Minimum Oil Machining) Canned Cycle Mode

อุปกรณ์ฉีดน้ำมันหล่อลื่นสำหรับงานเจาะและ Tap ทุกครั้งที่สว่านหรือ Tap อยู่ ณ ตำแหน่ง R Plane ก่อนการเจาะสามารถสั่งให้เปิดการฉีดน้ำมันเป็นเวลาได้ โดยใช้ M101 I (on time) เวลาเป็นวินาที (0.050 คือ 50 msec)

M102 MOM Mode

คำสั่งฉีดน้ำมันหล่อลื่นโดยไม่ต้องใช้ Canned Cycle แต่ให้ทำงานเป็นแบบ Cycle ตามเวลา

I(on time) J(cycle time): MOM Mode

On Time: เวลาฉีดเป็น msec

Cycle Time: เวลาการทำงานเป็น seconds

M103 Cancels MOM Mode.

ยกเลิกคำสั่ง M101 และ M102

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
```

การตั้งค่า (SETTINGS)

Introduction

การปรับตั้งค่าของเครื่องจักรตามผู้ปฏิบัติงานต้องการเปลี่ยน Setting

Changing Settings

กดปุ่ม SETNG/GRAPH และกดปุ่ม Page Up/Down เพื่อเลือกการ Setting ต่าง ๆ การเปลี่ยน โดยใช้ Cursor ซ้ายให้เปลี่ยนค่าต่าง ๆ และยอมรับด้วยปุ่ม Enter ในบาง Setting จะต้องใส่ค่าใหม่ พิมพ์ค่าที่จะใช้และยอมรับด้วยปุ่ม Enter

Setting List

1 Auto Power Off Timer

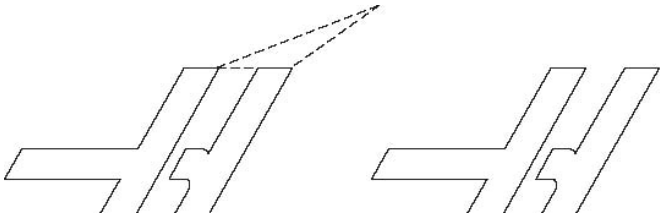
การตั้งเวลาการปิดเครื่องแบบอัตโนมัติ เวลา เป็นนาที

2 Power Off At M30

เมื่อเครื่องอ่านโปรแกรมถึง M30 จะปิดตัวเองตามเวลาที่ตั้งไว้

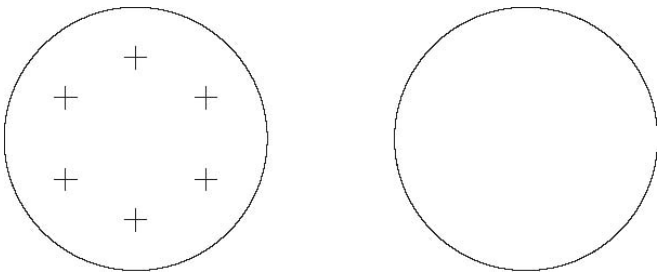
4 Graphics Rapid Path

การแสดงเส้นทางเดินของการเคลื่อนที่เร็วเป็นเส้นประ โดยการ Setting ON และไม่ต้องการแสดงเป็น OFF



5 Graphics Drill Point

สัญลักษณ์ + จะเป็นตำแหน่งรูเจาะบน Graphic เมื่อ Setting ON และไม่แสดงเมื่อ Setting OFF



6 Front Panel Lock

ปุ่ม Lock การกด Spindle CW และ CWW

7 Parameter Lock

ปกติจะเป็น ON เพื่อ Lock การแก้ไขพารามิเตอร์

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

15 H & T Code Agreement

Setting ON จะต้องใช้หมายเลข Tool และ H ตรงกัน

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

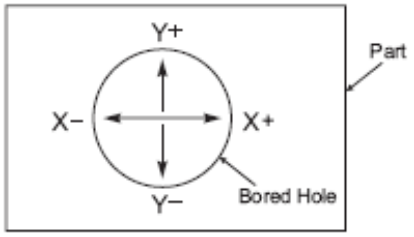
รูปแบบของ EOB (End Of Block) ที่ใช้ในการรับ-ส่ง ด้วยสาย RS-232

26 Serial Number

หมายเลขรุ่นของเครื่อง (ไม่สามารถเปลี่ยนได้)

27 G76/G77 Shift Dir.

เลือกการ Shift แกนในการคว้านรูด้วย Canned Cycle G76, G77



28 Can Cycle Act w/o X/Y

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

29 G91 Non-modal

Setting ON G91 จะใช้ได้เพียง 1 Block และ Setting OFF G91 จะเป็นแบบ Model

30 4th Axis Enable

เปิดใช้งานแกนที่ 4

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

34 4th Axis Diameter

การกำหนดขนาดของงานบนแกนที่ 4 จะมีผลต่อความเร็ว Feed บนผิวงาน

35 G60 Offset

ค่าที่ใส่ 0-0.9999 นิ้ว ดูคำสั่งจาก G60

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

40 Tool Offset Measure

การเลือกค่าความโตของดอกกัดเป็น Radius หรือ Diameter

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

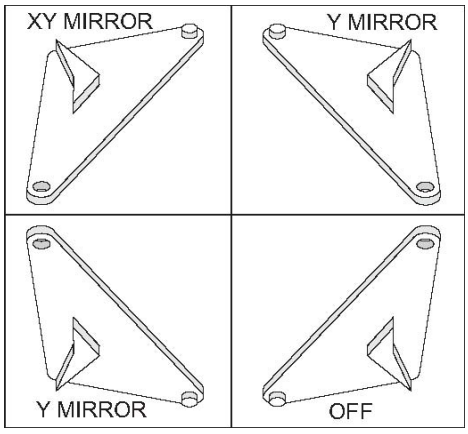
45 Mirror Image X-axis

46 Mirror Image Y-axis

47 Mirror Image Z-axis

48 Mirror Image A-axis

Setting ON บนแกนใด ๆ จะทำให้มีผลในการเปลี่ยนเครื่องหมายรอบจุดศูนย์งาน ด้วย G101 ดังรูป



49 Skip Same Tool Change

Setting ON จะไม่เปลี่ยน Tool เมื่อเรียก Tool เดิมที่อยู่ใน Spindle แล้ว

50 Aux Axis Sync

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

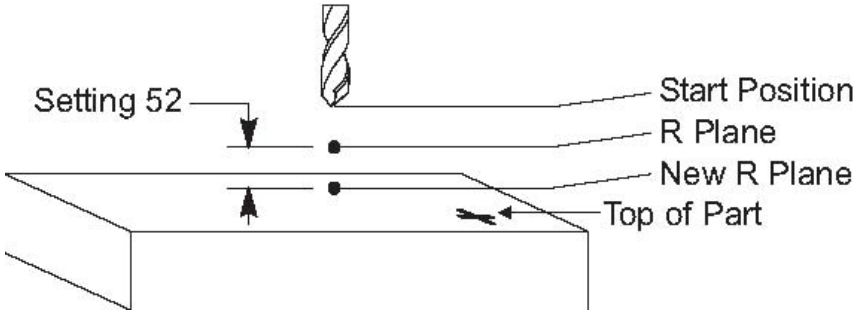
DC Codes เหมือนกับ XON/XOFF แต่จะ Start/Stop ต่อเมื่อมี Code เฉพาะ

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-Y

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 Y+

62 Probe Offset Y

ตำแหน่งการติดตั้ง Probe

63 Tool Probe Width

ขนาดความกว้างของอุปกรณ์วัดขนาด Tool อัตโนมัติ

64 T. OFS Meas Uses Work

Setting ON เป็นการวัดความยาว Tool จากจุดศูนย์ของชิ้นงาน

65 Graph Scale (Height)

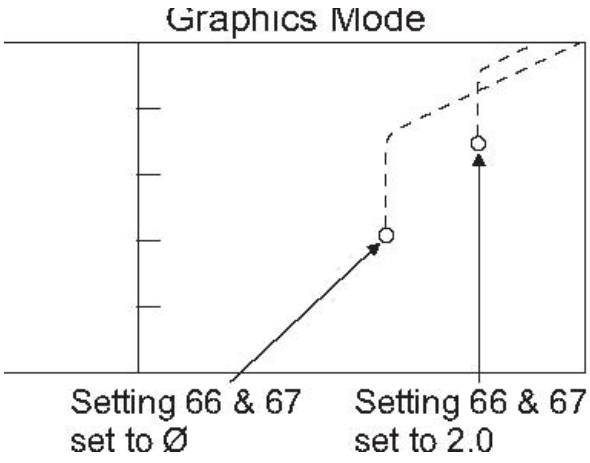
การตั้งค่าพื้นที่การแสดงภาพจำกัดความสูงของพื้นที่การทำงาน

66 Graphics X Offset

การ Offset ค่า X ของจอภาพในการแสดง Tool path

67 Graphics Y Offset

การ Offset ค่า Y ของจอภาพ



69 DPRNT Leading Spaces

การเพิ่มช่องว่างเมื่อคำสั่งส่งข้อมูลออกภายนอก

70 DPRNT Open/Clos Dcode

การส่ง DC Codes เพื่อการควบคุมภายนอก

71 Default G51 Scaling

ค่าติดตั้งย่อ-ขยาย ปกติเท่ากับ 1

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

78 Fifth-axis Enable

การเปิดแกนที่ 5 โดยการใช้แบบ USER 1 หรือ USER 2

79 Fifth-axis Diameter

กำหนดขนาดความโตของแกน B ซึ่งจะทำให้มีผลในการคำนวณความเร็วเคลื่อนที่ที่ผิวชิ้นงานตามโปรแกรม

80 Mirror Image B-axis

การทำ Mirror แกน B

81 Tool At Power Up

การกำหนดให้ Control เปลี่ยน Tool Number ที่ต้องการเมื่อเปิดเครื่อง ค่า 0 หมายถึง ไม่มี Tool ใน Spindle

A ถ้า Setting 81 เป็น 0 เครื่องจะทำ Pocket #1 มาอยู่ในตำแหน่งเปลี่ยน Tool

B ถ้า Setting 81 เป็น Tool ตามที่เหมือนกับใน Spindle จะไม่เปลี่ยน Tool

C ถ้า Setting 81 เป็น Tool อื่น จะเปลี่ยน Tool ให้ตามหมายเลขที่ตั้งไว้

82 Language

การติดตั้งภาษาที่ใช้ใน Control

83 M30 Resets Override

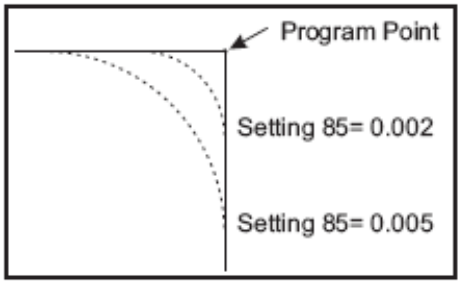
Setting ON M30 จะ Reset ค่าของ Feed Spindle Speed ให้เป็น Default (100%)

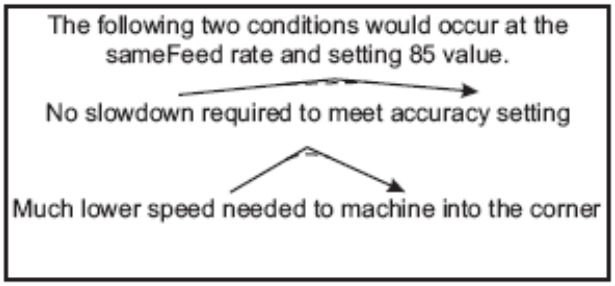
84 Tool Overload Action

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

85 Max Corner Rounding

การตั้งค่าการทำขอบมนของจุดต่อจุด รวมถึงการทำให้ผิวเรียบโดยการทำงานแบบ Fillet จุดต่อจุด ซึ่งจะมีผลแบบเดียวกันกับการใช้ G187





86 M39 Lockout

Setting ON จะทำให้ M39 ไม่มีผล

87 M06 Resets Override

Setting ON M06 จะทำงานด้วยความเร็วได้ตั้ง Default

88 Reset Resets Overrides

Setting ON ปุ่ม Reset จะทำให้อัตราป้อนและOverride กลับคืนสู่ค่าที่ตั้งไว้

90 Max Tools To Display

ตั้งค่าจำนวนของ Tool ที่ใช้ 1 ถึง 200

91 Advanced Jog

Setting ON เพื่อกำหนดค่าความละเอียดการหมุน และระยะการเคลื่อนที่ใน Tool room Mill

100 Screen Saver Delay

Setting 0 จะไม่มีการปิดหน้าจอเพื่อประหยัด การติดตั้งมีค่าเป็นนาที

101 Feed Overide -> Rapid

Setting ON Hand Wheel จะควบคุมการ Override ทั้ง Feedrate และ Rapid Override

103 CYC Start/FH Same Key

การตั้งค่าปุ่ม Cycle Start ให้ทำงานเมื่อกดค้างไว้ ถ้าปล่อยจะมีค่าเท่ากับ Feed Hold Setting นี้จะเปิดไม่ได้เมื่อ Setting 104 ทำงาน

104 Jog Handl to SNGL BLK

Setting ON เพื่อใช้ Hand Wheel เป็นตัวทำงานแบบ Single Block ในการหมุนแต่ละ Step

108 Quick Rotary G28

Setting ON จะทำให้ Rotary หมุนกลับ Home ด้วยระยะที่สั้นที่สุด เช่น ขณะที่ Rotary หยุดที่ 10 องศา ถ้า Setting เป็น OFF การเข้า HOME จะหมุน 350 องศา แต่ถ้า Setting ON จะหมุนกลับ -10 องศา

109 Warmup Time in Min.

เวลาในการ Warmup แกนการเคลื่อนที่ต่าง ๆ Setting 110-112 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

111 Warmup Y Distance

112 Warmup Z Distance

ค่าของการชดเชยสูงสุด ± 0.0020" or ± 0.051 มม.

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 และแต่ละครั้งใช้เวลา 2 นาที

116 Pivot Length

ความยาวจุดหมุนของหัวกัดระบบ 5 แกน ติดตั้งจากโรงงาน

117 G143 Global Offset

การใช้การชดเชยความยาว Tool แกนที่ 5

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 APC Pal. One Load X

122 APC Pal. One Load Y

123 APC Pal. One Unload X

124 APC Pal. One Unload Y

125 APC Pal. Two Load X

126 APC Pal. Two Load Y

127 APC Pal. Two Unload X

128 APC Pal. Two Unload Y

129 APC Pal. 1 and 2 Safe X Pos

ค่าการติดตั้งตำแหน่งของ Pallet ตำแหน่ง X และ Y

130 Tap Retract Speed

ความเร็วในการถอยกลับของการ Tap จาก 0 – 4 ค่า 1 จะเท่ากับความเร็ว Tap

131 Auto Door

Setting ON เพื่อเปิดการใช้ระบบประตูอัตโนมัติ โดยคำสั่ง M80/M81

133 Repeat 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

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 การแยกตัวแปร

คำสั่งมีดังนี้

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 Overide->Spindle

ติดตั้งเพื่อเพิ่มรอบและ Feed ของโปรแกรม

146 APC Pallet 3 Load X

147 APC Pallet 3 Load Y

148 APC Pallet 3 Unload X

149 APC Pallet 3 Unload Y

150 APC Pallet 4 Load X

151 APC Pallet 4 Load Y

152 APC Pallet 4 Unload X

153 APC Pallet 4 Unload Y

154 APC Pallet 3 & 4 Safe X

ดู Setting 121-129

155 Load Pocket Tables

เปิดเพื่อ Up Load Tool Pocket เข้าติดตั้งใน Control เมื่อทำการ Initialized

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 Rotary Increment

เปิดการหมุน Rotary Table ในเครื่อง EC300 แบบ Increment เช่น Set ไว้ 90 องศา ทุกครั้งที่มีการกดปุ่ม Jog แกน Rotary จะหมุนไปครั้งละ 90 องศา

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

191 Default Smoothness

การติดตั้งค่าการเดินกัดให้ได้ความละเอียดที่ผิวงานแบบ Rough, Medium , Finish ซึ่งจะมีผลแบบเดียวกันกับการใช้ G187

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

20-15 HP System (Standard VF and 10K, EC300, EC400)

	195-260V Voltage Requirements	354-488V High-Voltage Requirements
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

40-30 HP System (50 Taper, 40 Taper HT 10K, VF Super Speed, EC-300, EC-400 12K, VM)

	195-260V Voltage Requirements	354-488V High-Voltage Requirements[2]
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

40-30 HP System (VS 1/3, HS 3-7 incl R models)

	195-260V Voltage Requirements
กำลังไฟเข้าเครื่อง	125 AMP
Circuit Breaker	100 AMP
ถ้าต่อจากตู้ควบคุมไฟฟ้ายาวไม่เกิน 100 ฟุต ใช้สาย	2 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

ความต้องการแรงดันลม (AIR REQUIREMENTS)

เครื่องกัดตั้งการกำลังอัดของลม 100 psi เข้าสู่ Pressore Gauge ที่ด้านหลังของเครื่อง ปริมาณการใช้ลม 4 scfm (9 scfm สำหรับ EC และ HS Mills) ขวนาดของเครื่องปั๊มลม ควรใช้ไม่น้อยกว่า 2 HP และถังบรรจุไม่น้อยกว่า 20 Gallon และเครื่องปั๊มทำงานที่ 100 psi

NOTE : จากตารางข้างนี้ ถ้ามีการใช้ปืนลมหรืออุปกรณ์ลม ให้เพิ่มปริมาณอัตราการจ่ายลมอีก 2 scfm.

Machine Type	Main Air Regulator	Input Airline Hose Size
EC-300	85 psi	1/2" I.D.
EC-400	85psi	1/2" I.D.
EC-1600	85psi	1/2" I.D.
HS 3/4/6/7 incl R models	85psi.	1/2" I.D.
VF-1 - VF-11 (40Taper), VM	85psi	3/8" I.D.
VF-5 - VF-11 (50 Taper)	85psi	1/2" I.D.
VR Series	85psi	1/2" I.D.
VS 1/3	85psi	1/2" I.D.

NOTE : น้ำและน้ำมันในระบบของลมอาจทำให้เครื่องจักรเกิดการทำงานผิดพลาดและติดขัด ควรใช้เครื่องปรับสภาพลมและใช้ระบบกำจัดนี้อัตโนมัติในระบบ

คำเตือน !

เมื่อเครื่องจักรทำงาน และ Pressure Gauge มีระดับตากลงมากกว่า 10 psi ในขณะที่ทำการเปลี่ยน Tool และ Pallet จะทำให้ไม่สามารถทำงานได้

ตารางระยะเวลาบำรุงรักษา (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 ถอดอุปกรณ์ภายในถังออกทำความสะอาด 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)
2 years	• Replace air filter on control box. • **EC-400** Replace the Rotary A-axis oil

การบำรุงรักษาตามรอบระยะเวลา (PERIODIC MAINTENANCE)

ระยะเวลาการบำรุงรักษาตามรายการที่อยู่ในหน้า Current Commands ของ Control จะเป็นตารางระยะเวลาการบำรุงรักษา ซึ่งจะบอกถึงเวลาการบำรุงรักษาส่วนต่าง ๆ ตามที่ตั้งไว้

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

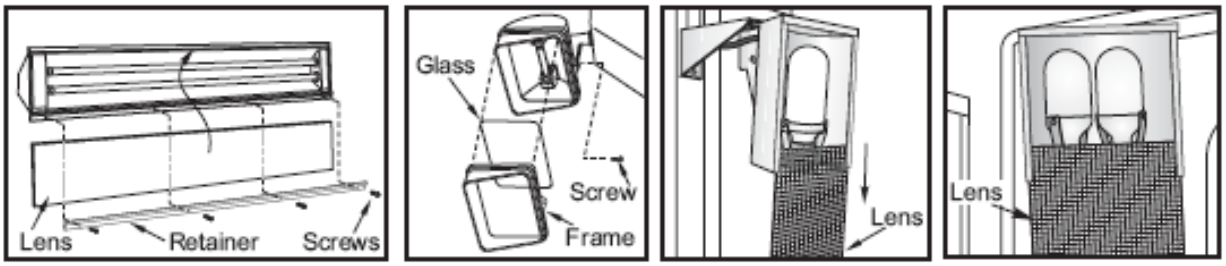
เมื่อถึงเวลาการบำรุงรักษาที่ตั้งไว้ จะมีข้อความแจ้งที่หน้า Control ซึ่งจะไม่ใช่ ALARM เพื่อทำการบำรุงรักษาจุดนั้นแล้ว สามารถปรับค่าใหม่ได้โดยกดปุ่ม Origin

ประตูเครื่องและแผ่นป้องกันเศษ (WINDOWS / GUARDING)

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

หลอดไฟส่องสว่าง (WORKLIGHT)

หลอดไฟมี 4 แบบที่ใช้ในเครื่อง HAAS ต้องปิด Main Breaker ก่อนทำการแก้ไขหรือเปลี่ยนชิ้นส่วน



อุปกรณ์ลำเลียงเศษโลหะ (CHIP AUGER)

การทำงานของอุปกรณ์ลำเลียงเศษโลหะ จะอัดเศษโลหะเข้าไปในท่อส่งผ่านไปนอกเครื่อง แต่อย่างไรก็ตามเศษโลหะขนาดเล็กจะหลุดลอดออกจากตะแกรงระบายน้ำสู่ถังน้ำหล่อเย็น เพื่อป้องกันการติดขัดของระบบหล่อเย็นควรทำความสะอาดถังน้ำมันหล่อเย็นส่วนที่รองรับเศษโลหะ

แรงดันลมในหัวกัด (SPINDLE AIR PRESSURE)

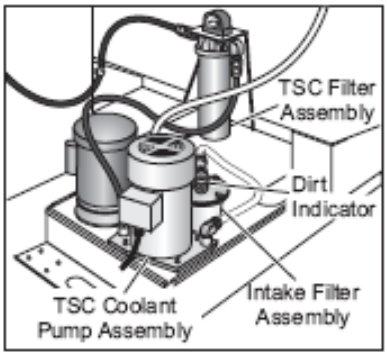
ลมเป่าสำหรับหล่อลื่นหัวกัด ความดันลมจะถูกส่งผ่านไปยัง Presses Gauge ที่อยู่หลังเครื่อง ความดันลมของ VF, VR และ VS Milling จะตั้งค่าได้ที่ 17 psi และ EC, HS จะตั้งไว้ที่ 25 psi

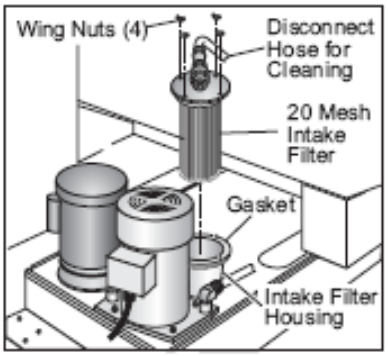
การบำรุงรักษาระบบน้ำหล่อเย็นผ่านหัวกัด (TSC MAINTENANCE)

ระบบน้ำหล่อเย็นผ่าน Spindle เป็นปั๊มความดันที่มีระบบ Gear แบบความเที่ยงตรงสูง ซึ่งจะสึกหรอเร็วมากจากเศษผงจากการตัดที่ตกลงในระบบน้ำหล่อเย็น

- ตรวจสอบการอุดตันของชุดกรองน้ำ 20 μm โดยฉีดน้ำผ่านหัวกัดขณะไม่มี Tool จะต้องอ่าน Pressure Gauge ไม่เกินขีดแดง
- ทำความสะอาดตัวกรองของทางเข้าปั๊ม เมื่อ Gauge ถึงขีดแดง การ Reset โดยกดปุ่ม

- หลังจากเปลี่ยนตัวกรองหรือทำความสะอาดกรองแล้ว RUNTSC ประมาณ 1 นาที โดยไม่มีหัวจับ Cutting Tool
- การใช้ TSC จะดึงน้ำหล่อเย็นเร็วมาก ดังนั้นระดับน้ำมันหล่อเย็นจะต้องตรวจสอบมากขึ้น





คำเตือน

การใช้น้ำมันหล่อเย็นที่มีสารหล่อลื่นน้อยจะทำให้เกิดการสึกหรอแก่ตัวปั๊มได้

การลดความดัน การเพิ่มการบำรุงรักษามากกว่าปกติ และการป้องกันเศษผงจะทำให้อายุการใช้งานยาวนานขึ้น การใช้กรองพิเศษควรจะต้องปรึกษา HAAS

ตารางการหล่อลื่น (LUBRICATION CHART)

System	Lubricant	Quantity
Vertical Mills		
หล่อลื่นรางเลื่อนและระบบลม	Mobil Vactra #2*	2-2.5 qts
ระบบส่งกำลัง	Mobil DTE 25	40Taper 34 oz, 50 Taper 51 oz
แกน A และ B axis (VR-Series)	Mobil SHC 625	A-axis 5qts, B-axis 4qts
EC-Series		
หล่อลื่นรางเลื่อนและระบบลม	Mobile Vactra #2*	2-2.5 qts
ระบบส่งกำลัง	Mobil DTE 25	34 oz
Rotary Table	Mobil SHC-625	Cover sight glass
HS 3/4/6/7 incl R		
หล่อลื่นรางเลื่อนและระบบลม	Mobil DTE-25	2-2.5 qts
ระบบส่งกำลัง	Mobil DTE 25	34 oz
Rotary Table	Mobil SHC-630	Cover sight glass

น้ำหล่อเย็นและถังน้ำหล่อเย็น
(COOLANT AND COOLANT TANK)

น้ำมันหล่อเย็นจะต้องจะต้องเป็น Water-soluble, Synthetic oil หรือ Synthetic based การใช้น้ำมันตัดธรรมชาติจะทำงานลายชิ้นส่วนที่เป็นยาง ซึ่งจะทำให้ไม่อยู่ในประกัน

Coolant Overview

ไม่ควรใช้น้ำอย่างเดียวเพราะจะทำให้ชิ้นส่วนเป็นสนิม น้ำหล่อเย็นที่ดีควรมีส่วนผสมของน้ำมันอยู่ระหว่าง 6-7% และจะต้องใช้ค่าส่วนผสมคงที่ตลอดการใช้งาน

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)

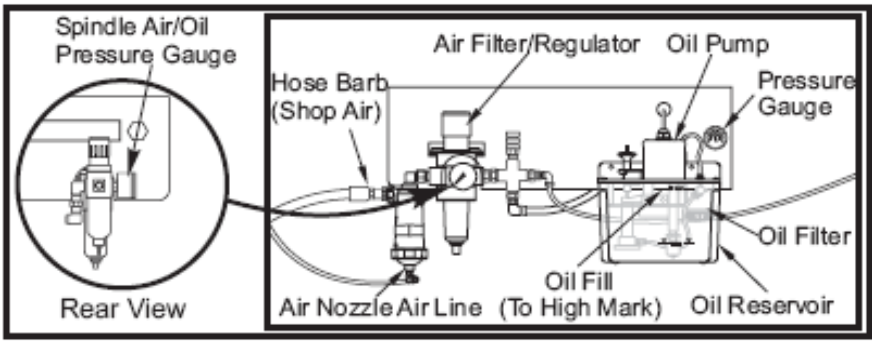
การบำรุงรักษา TSC แรงดันสูง
(1000 PSI TSC MAINTENANCE)

ก่อนทำการบำรุงรักษาระบบฉีดน้ำความดันสูงจะต้องถอดปลั๊ก Power ออกก่อน

ตรวจสอบระดับน้ำมันหล่อลื่นทุกวัน และควรเติม ¾ ของถังด้วยน้ำมันเกรด 10-30 W.

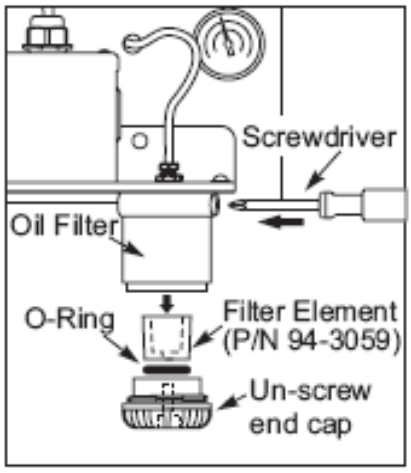
ระบบลมผสมน้ำมันหล่อลื่น
(AIR/LUBRICATION SYSTEM)

เครื่องจักรทุกเครื่องจะมีระบบหล่อลื่นจากภายนอกเครื่อง ซึ่งจะสังเกตเห็นปั๊มและถังน้ำมันหล่อลื่นและระดับของน้ำมัน **คำเตือน!** ไม่ควรเติมน้ำมันเกินระดับ “High” และไม่ปล่อยให้น้ำมันลดลงต่ำกว่า “Low”



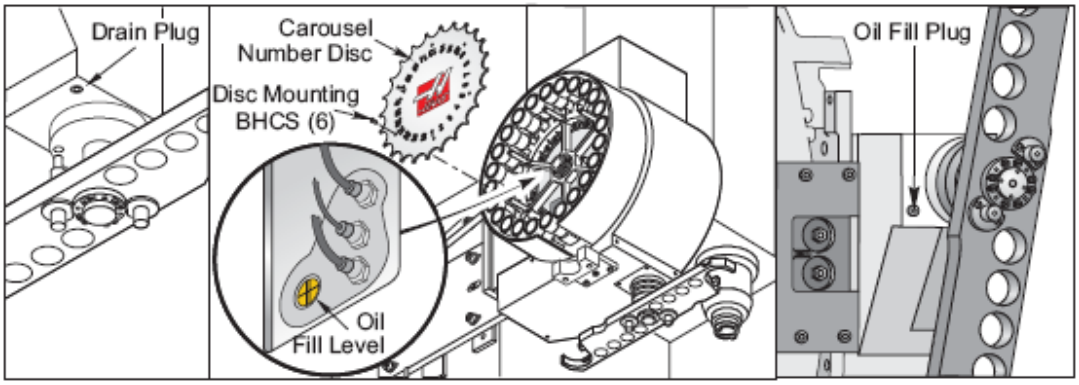
Lube Oil Filter

1. ถอดอ่างน้ำมันด้านล่างออก
2. ถอด Screw ยึดกรองทิ้งน้ำมันออก
3. ทำความสะอาดบริเวณข้อต่อของกรองและตัวปั้ม
4. เปลี่ยน Filter ใหม่ และ O-Ring
5. เปลี่ยนน้ำมันหล่อลื่น



SIDE MOUNT TOOL CHANGER GEARBOX OIL

ตรวจระดับน้ำมัน



Vertical Mills *EC-Series Mills*

Vertical Mills:

ตำแหน่งการดูระดับน้ำมัน แสดงในรูป (Sight glass) ระดับน้ำมันจะอยู่ระดับครึ่งของ Sight Glass ถ้าระดับต่ำให้ใส่น้ำมันตรงจุด Oil Full Plug

EC-Series:

ถอด Plug ออกและใช้นิ้วมือปิดรูถ้าไม่มีน้ำมันติดนิ้วมือ ให้เติมจนกระทั่งน้ำมันล้นออกจากรู

SMTC Oil Types

Mobilgear 632 หรือน้ำมันเทียบเท่าสำหรับการเปลี่ยน Tool มาตรฐาน

Mobil SHC 630 หรือน้ำมันเทียบเท่าสำหรับการเปลี่ยน Tool เร็ว

HS 3/4/6/7 38-TOOL TOOL CHANGER MAINTENANCE

6 เดือน
- หล่อลื่นชิ้นส่วน ต่อไปนี้ ด้วยจาระบี

  Magazine Drive Gear,

  Tool Pot,

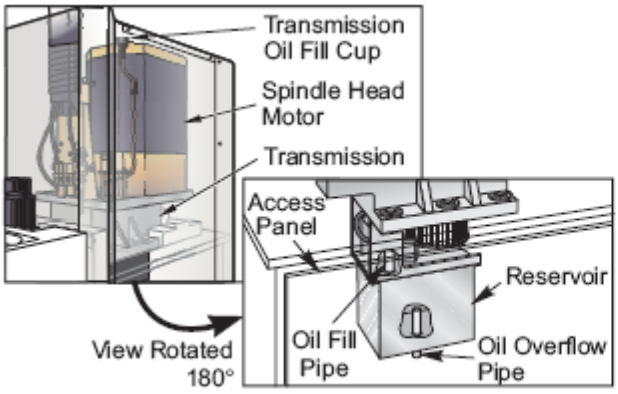
  Changer Slide Rack.

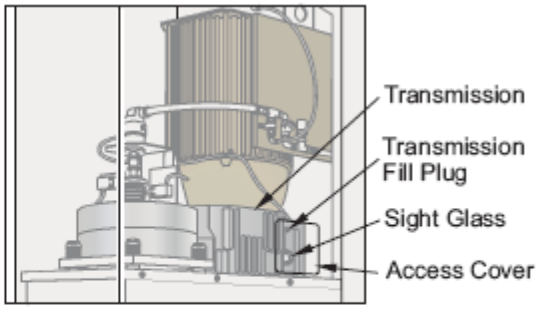
ประจำปี
- หล่อลื่นแขนเปลี่ยน Tool ด้วย Moly grease.
- หล่อลื่นรางเลื่อนของระบบ Tool Change ด้วยจาระบี

การส่งกำลัง (TRANSMILLION)

Vertical Mill 40-Taper Transmission Oil Replacement

เครื่องรุ่น VF1-6/40T จะไม่มีระดับของน้ำมันส่งกำลัง ให้ดูการเติมน้ำมันส่งกำลัง เปิดฝาครอบ Spindle และเลื่อนแกน Z ลงตำแหน่ง –Z ปิด ใช้กรวยเพื่อง่ายต่อการเทน้ำมันที่ Oil Fill Cup ใส่น้ำมันช้า ๆ จนน้ำมันล้นออกจาก Oil Overflow Pipe

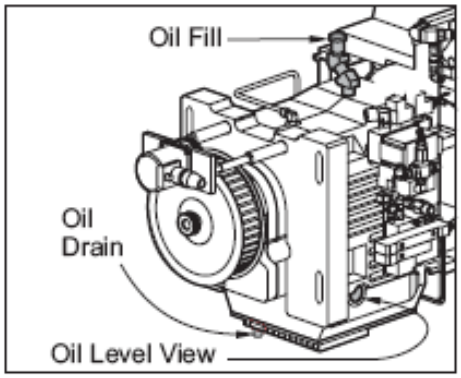




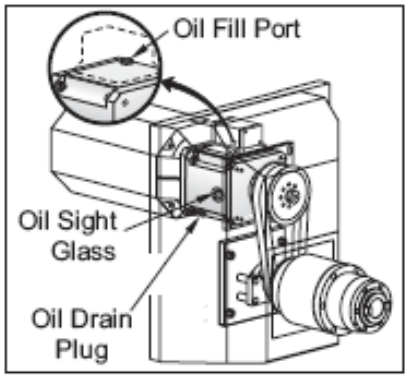
Oil Change

1. เปิดฝาครอบ Spindle
2. ถอด Encoder และแผ่นยึด Encode
3. ถอด Oil Drain Plug เมื่อน้ำมันไหลออ ตรวจสอบผงเหล็กที่ติดมากับ Plug
4. เปลี่ยน Oil Drain Plug และน้ำมัน DTE 25 1 ¼ ลิตร
5. เปลี่ยน Oil Overflow Plug และใช้สารกันซึมทาที่เกลียวก่อนใส่เข้าที่ (ห้ามใช้กาวติดเกลียว)
6. ประกอบฝาครอบและชิ้นส่วน ตรวจสอบการรั่วไหลของน้ำมัน

EC-1600 AND HS 3/4/6/7 TRANSMISSION OIL



EC-1600



HS-3/4/6/7

Oil Check

ถอดฝาครอบที่จำเป็น ดูระดับน้ำมันจาก Sight Glass ระดับน้ำมันควรจะอยู่ครึ่งของ Sight Glass

Oil Change

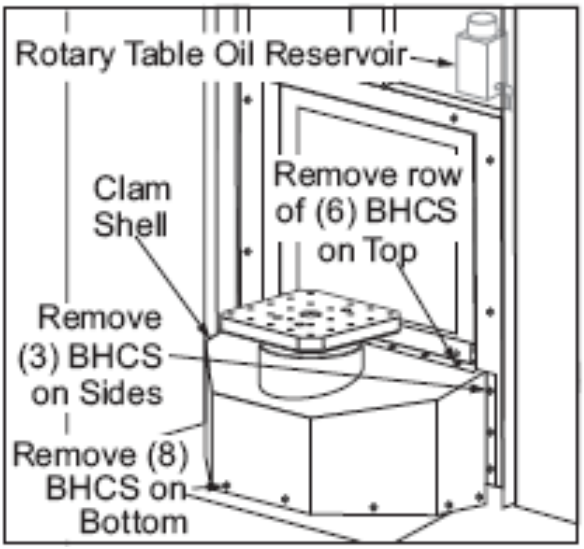
1. ถอดฝาครอบ Spindle
2. ถอด Drain Plug ตรวจดูเศษโลหะที่ติดมากับแม่เหล็ก
3. ใช้ลมเป่าเข้าใน Fill hole ระวังน้ำมันกระเด็น ถอด Fill Plug
4. เติมน้ำมัน DTE 25 จนได้ระดับ
5. RUN Spindle และตรวจสอบการรั่วซึม

EC-SERIES PALLET CHANGER ROTARY TABLE

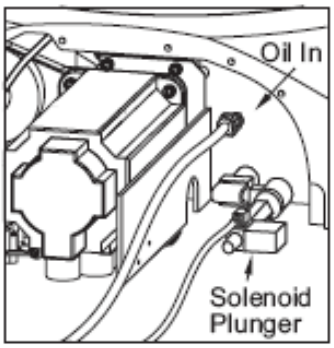
Oil Replacement

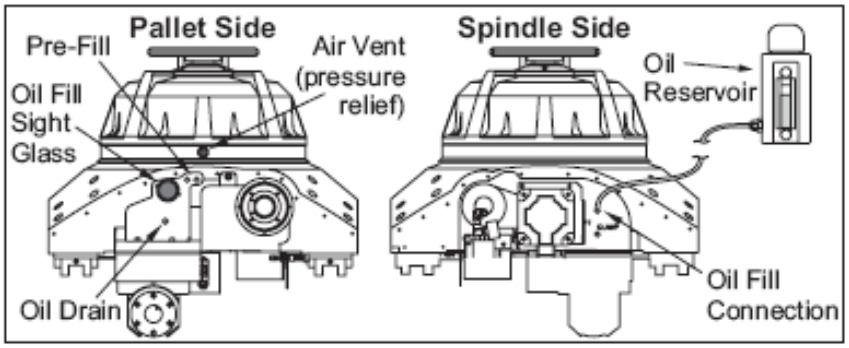
EC-300

ตรวจดูระดับน้ำมันเป็นครั้งคราว และเติมเมื่อขาด ไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมัน



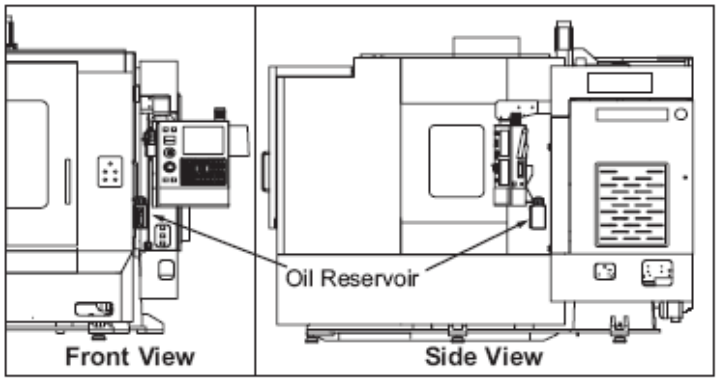
EC-400 Full Fourth Axis Rotary Table (เปลี่ยนถ่ายทุก 2 ปี)

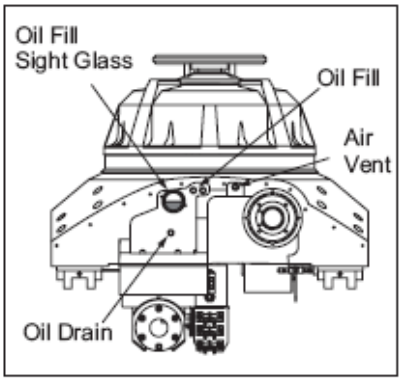




1. ถอดเกลียว 14 ตัว ด้านขวาของฝาครอบแกน Z ทั้ง 2 ด้าน
2. ถอดฝาครอบแกน Z เคลื่อนไปทางด้านบน หมุน 45°
3. ถอดสายน้ำมันจากถังน้ำมันหล่อลื่นสำรอง
4. ถอด Drain Plug เมื่อน้ำมันไหลหมดแล้วใส่ Plug
5. ถอดปลั๊กสำหรับถ่ายเทอากาศ (A18 Vent)
6. ใส่น้ำมันจนถึงระดับรูถ่ายอากาศ

7. ใส่ท่อสายถังน้ำมันสำรอง และฝาครอบ หลังจากนั้นใช้คำสั่งเคลื่อนแกน 180-0 ประมาณ 15 นาที น้ำมันในถังสำรองจะลดลงและเติมจนเต็มขีด





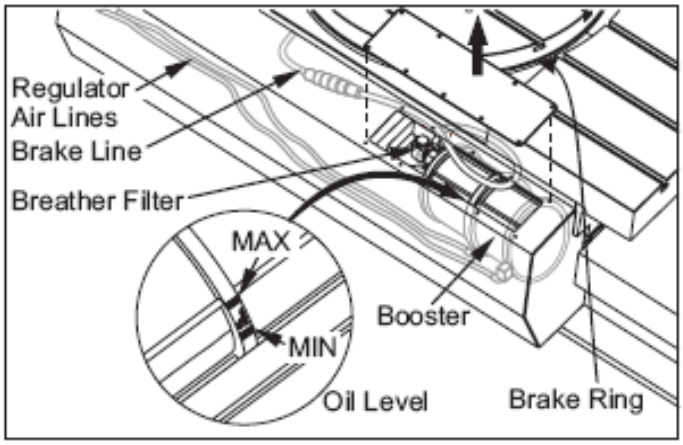
EC-400 Rotary Indexer

Rotary Indexer (1° or 45°)

1. ถอด Drain Plug ที่ด้านข้างซ้ายของ Rotary เมื่อน้ำมันไหลหมดใส่ Plug กลับเข้าที่
2. ถอด Air Vent Plug อยู่ด้านขวาบน
3. เติมน้ำมันให้ได้ระดับครึ่งของ Sight Glass
4. ใช้คำสั่ง หมุน 180 ถึง 0 เป็นเวลา 15 นาที ตรวจสอบระดับน้ำมัน
5. ประกอบฝาครอบ

HYDRAULIC BRAKE (EC-1600-3000, HS3-7R)

ตรวจสอบระดับน้ำมันเบรกที่ Booster โดยเปิดฝาครอบ EC 1600-3000 Booster จะอยู่ด้านหน้าทางขวาของเครื่อง HS 3-7R Booster จะอยู่ด้านข้างของแผงควบคุมการทำงาน



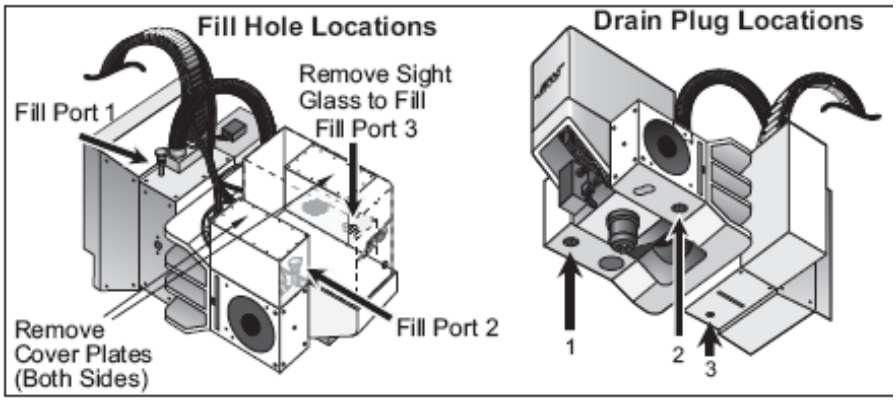
Adding Oil

ใช้น้ำมัน Mobil DTE 25 เติมให้ระดับน้ำมันอยู่ระหว่างขีด Minimum และ Maximum

VR-SERIES

รายการต่อไปนี้จะต้องทำเหมือนกับการบำรุงรักษาปกติ

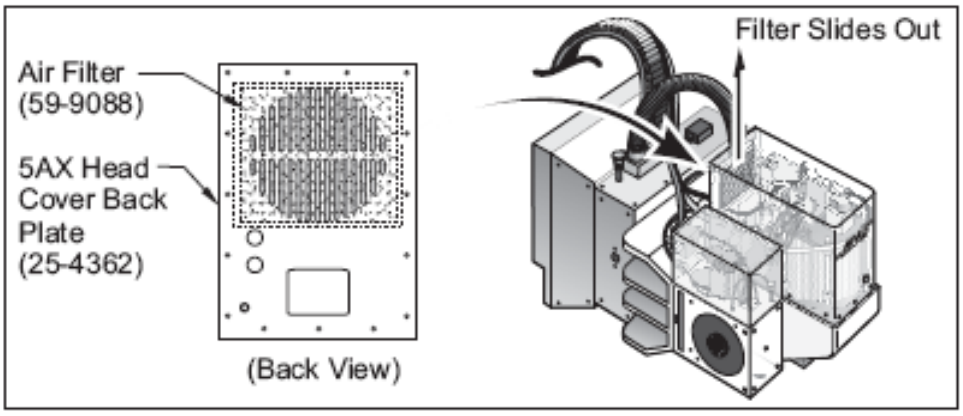
Interval	**Maintenance Performed**
ทุกเดือน	• อัดจาระบีตามจุดต่าง ๆ • ตรวจระดับน้ำมันทั้ง 3 ส่วน แกน A และ B เติมน้ำมันให้อยู่ในระดับ
ทุกปี	• เปลี่ยนถ่ายน้ำมันทั้ง 3 ส่วนของหัวกัด คือ แกน A และ B โดยใช้น้ำมัน Mobil SHC 630 **แกน B** จะต้องถอดเกลียว ¼ NPT ออกก่อน โดยใช้ประแจ L และเติมน้ำมัน Mobil SHC 630 ซึ่งควรทำประจำทุกเดือนด้วย



VR-SERIES AIR FILTER

อุปกรณ์กรองอากาศสำหรับ VR Mills (P/N 59-9088) สำหรับ Spindle Motor แนะนำให้เปลี่ยนทุกเดือนหรือบ่อยครั้งขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม

แผ่นกรองอยู่ด้านหลังของห้อง Spindle Motor ดังรูป



การเปลี่ยน Air Spring Counter balance เครื่องรุ่น VR-SERIES

(VR-SERIES AIR SPRING COUNTERBALANCE REPLACEMENT)

อุปกรณ์ถ่วงน้ำหนัก Spindle และ Rod ควรเปลี่ยนทุก 2 ปี

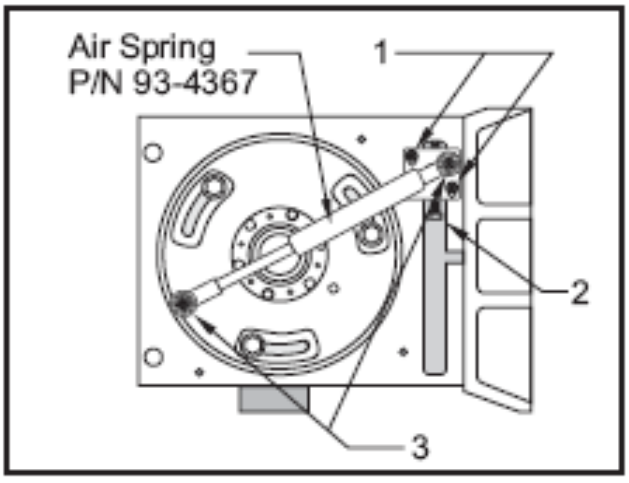
1. ปรับแกน A ให้อยู่ในตำแหน่ง 0 องศา และกด Emergency Stop

2. ถอดฝาครอบและคลายเกลียว 3/8 – 16 SHCS (1)

3. ถอดสกรู 1/4 -20 SHCS (2) และขันสกรู 3/8-16 SHCS (1) ทำอย่างนี้เพื่อ Pre-Load ให้ Cam อยู่ในสภาพที่ปลอดภัย

4. ถอด 3/8-16 SHCS ที่ปลายของ Air Spring ทั้งสอง

5. ใส่ Air Spring ใหม่ ยึดปลายของ Air Spring เข้าที่



6. คลายเกลียว 3/8-16 SHCS และปรับเกลียว 1/4-20 SHCS ให้แผ่น Cam สัมผัสกับจุดยึดเป็นการ Pre-Load Cam และยึดเกลียว 3/8-16 (1) ให้แน่น

7. ประกอบฝาครอบ

ดัชนี

ก

การดัดแปลง (4)
การปฏิบัติงาน (7)
การเขียนโปรแกรม (25)
การติดตั้งชิ้นงาน (32)
การเขียนโปรแกรมระดับสูง (57)
การเขียนโค๊ตเร็ว (61)
การเขียนโค๊ตเร็วด้วยรูปภาพ (65)
การชดเชยคมตัด (66, 112)
การเขียนโปรแกรมระบบใส่ค่าโดยตรง (69)
การใช้ตัวแปร (83)
การเขียนโปรแกรมย่อย (89)
แกนเสริม (95)
การเลือกระนาบ (108)
การเขียนตัวอักษร (112)
การหมุนแกน (117)
การตั้งค่า (161)
การบำรุงรักษา (175)
การส่งกำลัง (183)

ค

เคอร์เซอร (13)
ความปลอดภัย (4)
เครื่องมือตัด (32)

ช

ช่วยเหลือ / คำนวณ (18)

ต

ตำแหน่งคำสั่ง (31)
ตัวแปร (73)

ติดตั้งค่าและกราฟิก (17)
ตำแหน่งตัวแปร (83)
ตารางความหมาย (97)
ตารางระยะเวลาบำรุงรักษา (177)
ตารางการหล่อลื่น (180)

ท

ทางลัดการเขียนโปรแกรม (60)

ป

ปุ่มกดเคลื่อนแกน (10)
ปุ่มเพิ่มความเร็ว (11)
โปรแกรมวอร์มอัพ (21)
โปรแกรมย่อย (55)
โปรแกรมแกนที่ 4 และ 5 (93)
ประตู (178)

ผ

แผงควบคุม (9)

ฟ

ฟังก์ชั่นคีย์ (10)

ม

มาโคร (71)
เมนูเขียนโปรแกรม (58)
เมนูค้นหา (58)
เมนูดัดแปลงแก้ไข (59)
เมนูการรับ-ส่ง (59)

ร

ระบบตัวแปร (79)

ว

วัฏจักรการทำงาน (123)

ห

หน้าจอ (12)
หลอดไฟส่องสว่าง (179)

อ

ออฟเซท (15)
อลามและข้อความ (16)
อุปกรณ์เสริม (22)
อุปกรณ์เปลี่ยนเครื่องมือตัด (34)
อุปกรณ์ฉีดน้ำมันอัตโนมัติ (47)
อุปกรณ์เปลี่ยนโต๊ะงาน (49)