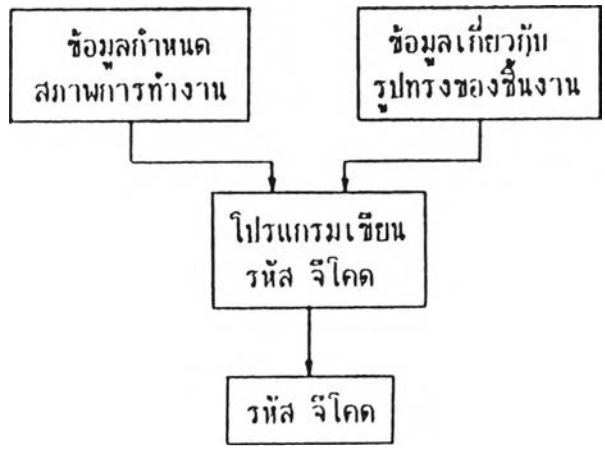
บทที่ 4

โปรแกรมสำหรับเขียนรหัส จีโคด

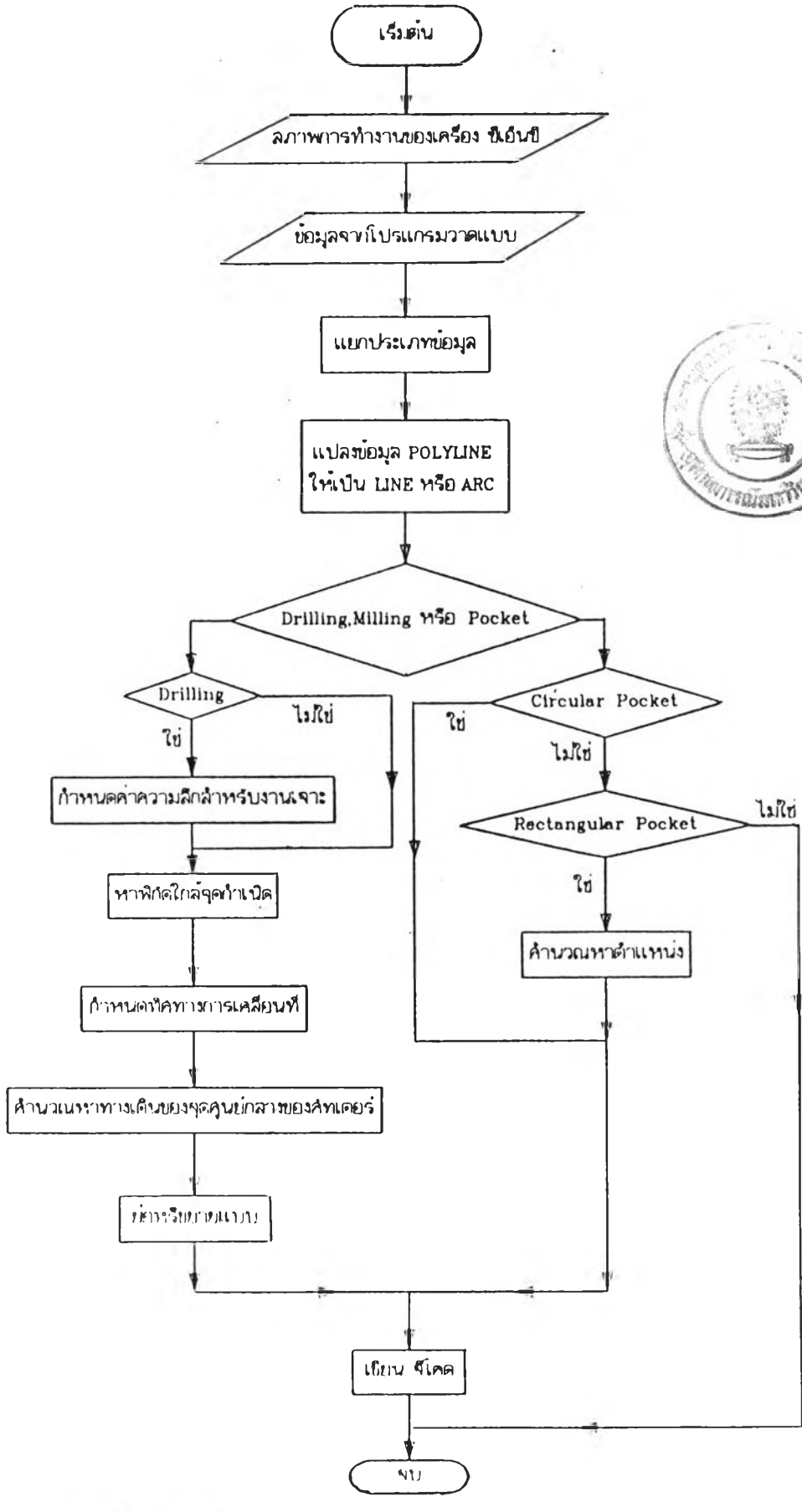
ในปัจจุบันเครื่อง ซีเอ็นซี ได้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในงานอุตสาหกรรมที่ต้องการความแม่นยำสูงและผลิตเป็นจำนวนมากๆ แต่ปัญหาของการใช้งานนั้นอยู่ที่การเขียนโปรแกรมสั่งงานให้กับเครื่อง ซีเอ็นซี ซึ่งค่อนข้างยาก ภาษาที่นิยมใช้กับเครื่อง ซีเอ็นซี คือ ภาษาจีโคด ซึ่งจัดเป็นภาษาระดับต่ำ (low language) ดังนั้น จึงได้มีพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาใหม่เพื่อช่วยในการเขียนรหัส จีโคด โปรแกรมดังกล่าวนี้ถูกเขียนขึ้นด้วยภาษา ซี โดยจะรับข้อมูลที่ใช้กำหนดสภาพการทำงานของเครื่อง ซีเอ็นซี จากผู้ใช้ และรับข้อมูลแบบมาตรฐานที่เกี่ยวกับรูปทรงของชิ้นงานจากโปรแกรมวาดแบบดังในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ผังแสดงการรับข้อมูลจากภายนอก เพื่อนำมาเขียนรหัส จีโคด

โครงสร้างของโปรแกรม

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นจะมีลักษณะการทำงานดังแสดงในรูปที่ 4.2 เราสามารถแบ่งการทำงานของโปรแกรมออกเป็น 9 ส่วนดังนี้



รูปที่ 4.2 ผังแสดงการทำงานของโปรแกรมเขียนรหัส จีโคด

1. การรับข้อมูล
2. การแยกประเภทของข้อมูล
3. การแปลงข้อมูล POLYLINE ให้เป็นข้อมูล LINE หรือ ARC
4. การกำหนดค่าความลึกสำหรับการเจาะชิ้นงาน
5. การคำนวณหาพิกัดของข้อมูลที่ใกล้จุดกำเนิดมากที่สุด
6. การกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของคัทเตอร์
7. การคำนวณหาตำแหน่งและทางเดินของจุดศูนย์กลางของคัทเตอร์
8. การย่อ-ขยายขนาดของชิ้นงาน
9. การเขียนรหัส จีโคด

1. การรับข้อมูล

ข้อมูลที่โปรแกรมเขียนรหัส จีโคด รับเข้ามานั้น เราสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1.1. ข้อมูลที่ใช้กำหนดสภาพการทำงานของเครื่อง ซีเอ็นซี ข้อมูลส่วนนี้จะได้จากผู้ใช้ เช่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของคัทเตอร์ หน่วยที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน และอัตราการป้อนชิ้นงาน เป็นต้น

1.2. ข้อมูลที่ใช้กำหนดรูปทรงของชิ้นงาน ข้อมูลส่วนนี้จะได้จากข้อมูลแบบมาตรฐานของโปรแกรมวาดแบบ ออโตแคท ซึ่งจะประกอบด้วยข้อมูล LINE, CIRCLE, ARC, POLYLINE และ BLOCK

2. การแยกประเภทของข้อมูล

ข้อมูลที่ได้รับจากโปรแกรมวาดแบบ ออโตแคท ในรูปของข้อมูลแบบมาตรฐานนั้น จะประกอบด้วยข้อมูล 2 ส่วน คือ

2.1. ข้อมูลที่เป็นส่วนของภาพชุด หรือข้อมูล BLOCK

2.2. ข้อมูลที่เป็นส่วนขององค์ประกอบภาพที่จะใช้ในการผลิตชิ้นงาน

ในส่วนของภาพชุดจะประกอบด้วยข้อมูล LINE, CIRCLE, ARC และ POLYLINE เช่นเดียวกับส่วนที่เป็นองค์ประกอบของภาพ ดังนั้น เมื่อมีการนำส่วนของภาพชุดเข้ามาใช้ในส่วนขององค์ประกอบภาพ ข้อมูลของส่วนที่เป็นภาพชุดก็จะถูกแยกเก็บตามประเภทของข้อมูลเสมือนกับเป็นส่วนขององค์ประกอบภาพ

3. การแปลงข้อมูล POLYLINE ให้เป็นข้อมูล LINE หรือ ARC

เนื่องจากข้อมูล POLYLINE เป็นข้อมูลที่มีการจัดเรียงลำดับก่อน หลัง จึงทำให้ข้อมูล POLYLINE ไม่สะดวกสำหรับการคำนวณหาทางเดินของคัทเตอร์ ดังนั้น เราจึงต้องแปลงข้อมูล POLYLINE ให้เป็นข้อมูล LINE หรือ ARC ก่อนการคำนวณในขั้นตอนต่อไป

4. การกำหนดค่าความลึกสำหรับการเจาะชิ้นงาน

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อเขียนรหัส จีโคด ได้กำหนดให้ข้อมูล CIRCLE เป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับงานเจาะชิ้นงาน ดังนั้น ตำแหน่งจุดศูนย์กลางของวงกลม ก็คือ ตำแหน่งที่หัวเจาะของเครื่อง ซีเอ็นซี จะเคลื่อนที่ไป ผู้ใช้สามารถที่จะกำหนดค่าความลึกสำหรับงานเจาะให้มีค่าเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ สำหรับกรณีที่ผู้ใช้ได้กำหนดให้ค่าความลึกของงานเจาะมีค่าไม่เท่ากัน โปรแกรมก็จะสอบถามถึงค่าความลึกที่ต้องการของแต่ละพิกัด

5. การคำนวณหาพิกัดของข้อมูลที่ใกล้จุดกำเนิดมากที่สุด

การหาพิกัดของข้อมูลนี้ก็เพื่อจะนำมาใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการพิจารณาหาทิศทางและตำแหน่งสำหรับการเคลื่อนที่ของคัทเตอร์ ผู้ใช้สามารถกำหนดให้ทิศทางการเคลื่อนที่ของคัทเตอร์ได้เป็น 4 แบบดังนี้

5.1. การเจาะร่องภายในของขอบชิ้นงาน และทิศทางตามเข็มนาฬิกา

5.2. การเจาะร่องภายในของขอบชิ้นงาน และทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

5.3. การเจาะร่องภายนอกของขอบชิ้นงาน และทิศทางตามเข็นนาฬิกา

5.4. การเจาะร่องภายนอกของขอบชิ้นงาน และทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

6. การกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของคัทเตอร์

เมื่อโปรแกรมสามารถหาทิศทางการเคลื่อนที่ของคัทเตอร์ได้แล้ว โปรแกรมก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดเรียงลำดับก่อน หลัง เพื่อให้ได้ทิศทางการเคลื่อนที่ของคัทเตอร์ตามที่ผู้ใช้กำหนด

7. การคำนวณหาตำแหน่งและทางเดินของจุดศูนย์กลางของคัทเตอร์

ข้อมูลที่ได้จัดเรียงลำดับก่อน หลังแล้ว จะถูกนำมาคำนวณหาตำแหน่งและ

ทางเดินของจุดศูนย์กลางของคัทเตอร์ (ตามสมการที่กล่าวไว้ในบทที่ 3) เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะของชิ้นงานและขนาดของคัทเตอร์ที่จะใช้ในการผลิต

8. การย่อ-ขยายขนาดของชิ้นงาน

เมื่อโปรแกรมสามารถคำนวณหาตำแหน่งและทางเดินของจุดศูนย์กลางของคัทเตอร์ได้แล้ว โปรแกรมก็จะทำการตรวจสอบว่าผู้ใช้ต้องการย่อ-ขยายขนาดหรือไม่ ถ้าพบว่าผู้ใช้ต้องการทำการย่อ-ขยายขนาดของชิ้นงาน โปรแกรมก็จะทำการย่อขยายให้ตามที่ผู้ใช้กำหนด โดยที่ค่าของการย่อ-ขยายขนาดจะกระทำในทิศทาง X และ Y เท่ากัน

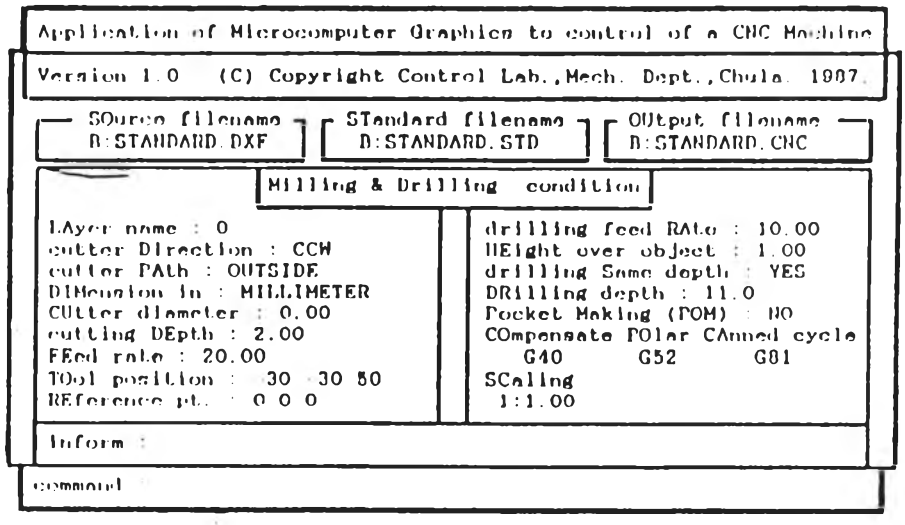
9. การเขียนรหัส จีโคด

ข้อมูลที่เป็นทางเดินของจุดศูนย์กลางของคัทเตอร์ จะถูกนำมาเขียนรหัส จีโคด เพื่อใช้ในการสั่งงานให้กับเครื่อง ซีเอ็นซี ถ้าโปรแกรมนี้พบว่า ในการผลิตชิ้นงานมีงานเจาะและงานเซาะร่องอยู่บนชื่อของชิ้นเก็บข้อมูลเดียวกัน โปรแกรมจะเขียนรหัส จีโคด สำหรับงานเจาะก่อนงานเซาะร่อง และในกรณีที่โปรแกรมพบว่า ผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงจุดอ้างอิงจากจุดกำเนิดไปยังจุดใดๆ แล้ว โปรแกรมก็จะทำการเปลี่ยนแปลงค่าพิกัดนั้นใหม่พร้อมกับการเขียนรหัส จีโคด

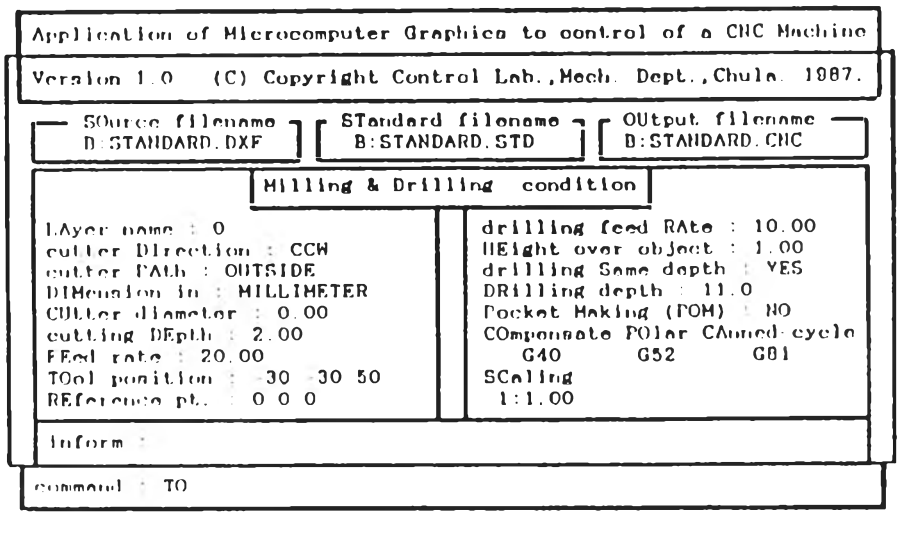
การใช้งานโปรแกรม

ก่อนการใช้งานโปรแกรมเขียนรหัส จีโคด นี้ ผู้ใช้จะต้องเขียนแบบของชิ้นงานที่ต้องการด้วยโปรแกรมวาดแบบ ออโตแคท และเก็บข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบมาตรฐานด้วยคำสั่ง DXFOUT จากนั้นจึงจะนำข้อมูลนั้นมาใช้กับโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นสำหรับการเขียนรหัส จีโคด เมื่อโปรแกรมนี้ถูกนำมาใช้งานจะปรากฏภาพดังแสดงในรูปที่ 4.3 โปรแกรมนี้สามารถเขียนรหัส จีโคด สำหรับงานเซาะร่องหรืองานทำ pocket เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนั้น ผู้ใช้จึงต้องกำหนดให้โปรแกรมทราบว่า ผู้ใช้ต้องการเลือกการเขียนรหัส จีโคด สำหรับงานประเภทใด

ข้อความที่ปรากฏบนจอภาพจะเป็นข้อมูลที่ใช้กำหนดสภาพการทำงานของเครื่อง ซีเอ็นซี ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลที่ปรากฏบนจอภาพ เพื่อให้เหมาะสมกับการผลิตชิ้นงานในแต่ละแบบ การเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ใช้กำหนดสภาพการทำงานของเครื่อง ซีเอ็นซี สำหรับงานเซาะร่องนั้น โปรแกรมได้กำหนดให้ใช้อักษรตัวใหญ่ของแต่ละข้อความที่ปรากฏบน



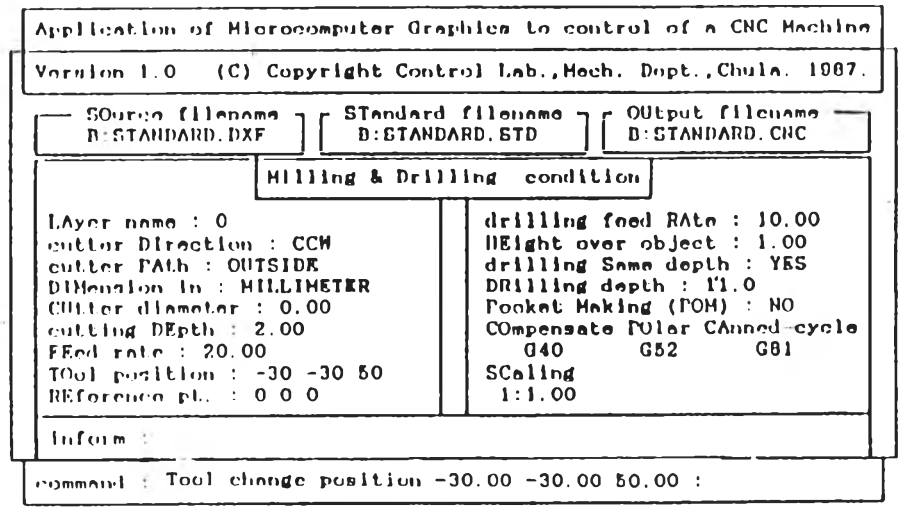
รูปที่ 4.3 ภาพที่ปรากฏบนจอภาพเมื่อใช้งานโปรแกรมสำหรับเขียนรหัส จีโคด



รูปที่ 4.4 ตัวอย่างการป้อนคำสั่งเปลี่ยนแปลงข้อมูล โดยไม่กำหนดค่าที่ต้องการตามหลังคำสั่ง

จอภาพเป็นคำสั่งสำหรับการเปลี่ยนแปลงข้อมูล อักษรที่ใช้เป็นคำสั่งเปลี่ยนแปลงข้อมูลจะประกอบด้วยจำนวนอักขระอย่างน้อย 2 ตัวหรืออาจจะใช้เต็มคำของแต่ละคำที่ขึ้นต้นด้วยอักษรตัวใหญ่ก็ได้ การกำหนดค่าสำหรับการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ

1. การป้อนเฉพาะคำสั่งเปลี่ยนแปลงข้อมูล เมื่อผู้ใช้ป้อนคำสั่งให้กับโปรแกรมดังในรูปที่ 4.4 โปรแกรมจะถามถึงค่าที่ต้องการกำหนดใหม่ดังแสดงในรูปที่ 4.5 ถ้าผู้ใช้ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงค่าใดๆ ก็ให้กดคีย์ Enter บนแป้นพิมพ์ใดยไม่ต้องพิมพ์ข้อความใดๆ สำหรับการกำหนดค่าที่มีมากกว่า 1 ค่าขึ้นไป โปรแกรมได้กำหนดให้ใช้การเว้นวรรคเป็นการแบ่งข้อมูล

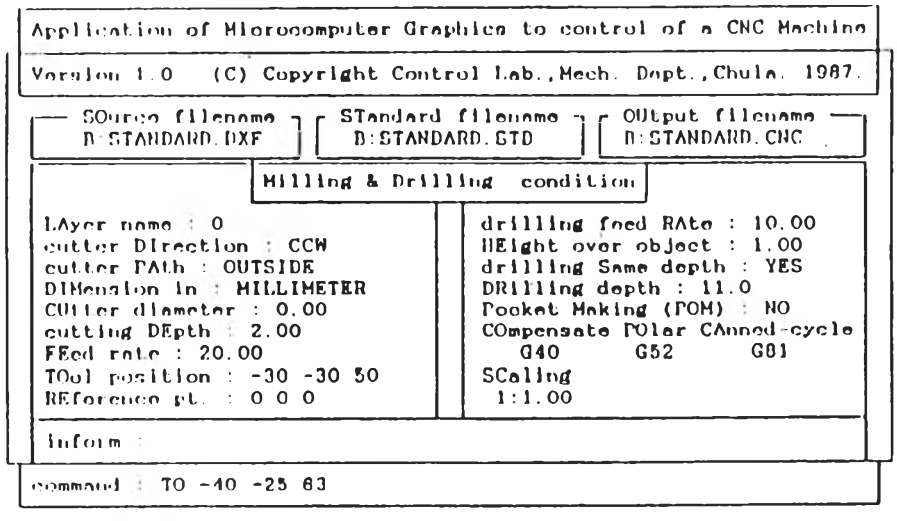


รูปที่ 4.5 ตัวอย่างการรอข้อมูลที่ใช้กำหนดสภาพการทำงานจากผู้ใช้

2. การป้อนคำสั่งเปลี่ยนแปลงข้อมูลและค่าที่ต้องการกำหนดพร้อมๆ กัน การป้อนข้อมูลแบบนี้ก็ยังคงใช้การเว้นวรรคเป็นการแบ่งข้อมูลดังในรูปที่ 4.6

ความหมายของข้อความที่ปรากฏบนจอภาพสำหรับงานเซาะร่อง มีดังนี้

1. SOurce filename เป็นคำสั่งกำหนดชื่อไฟล์ที่ใช้เก็บข้อมูลมาตรฐานจากโปรแกรมวาดแบบ ออโตแคท ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ



รูปที่ 4.6 ตัวอย่างการป้อนคำสั่งเปลี่ยนแปลงข้อมูลและค่าที่ต้องการกำหนดพร้อมๆ กัน

Source filename :

2. STandard filename เป็นคำสั่งกำหนดชื่อไฟล์ที่ใช้กำหนดสภาพการทำงานของเครื่อง ซีเอ็นซี โดยที่ผู้ใช้ได้กำหนดขึ้นไว้สำหรับใช้ในการผลิตชิ้นงานแต่ละแบบแล้ว การป้อนเฉพาะคำสั่งการเปลี่ยนแปลงข้อมูลให้กับโปรแกรม จะปรากฏข้อความ

Standard filename :

3. OUtput filename เป็นคำสั่งกำหนดชื่อไฟล์เพื่อเก็บรหัส จีโคด ที่ได้จากโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ลักษณะการทำงานของโปรแกรมจะเหมือนกับการใช้คำสั่ง SOurce โดยจะปรากฏข้อความ

Output filename :

4. LAyer name เป็นคำสั่งกำหนดชื่อของชั้นเก็บข้อมูลองค์ประกอบภาพ ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Layer name <0> :

ข้อความที่ปรากฏในเครื่องหมาย <> จะหมายถึง ชื่อหรือค่าที่กำลังใช้อยู่

5. cutter DIrection เป็นคำสั่งกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของจุดศูนย์กลางของคัทเตอร์ให้เป็นทวนหรือตามเข็มนาฬิกา ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Direction of cutter CW or CCW <CCW> :

6. cutter PAth เป็นคำสั่งกำหนดทางเดินของคัทเตอร์ให้เป็นการเซาะร่องภายในหรือภายนอกของขอบชิ้นงาน ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Inside or Outside path <OUTSIDE> :

7. DIMension เป็นคำสั่งกำหนดหน่วยที่ใช้เป็นนิ้วหรือมิลลิเมตร ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Dimension in Inch or Millimeter <MILLIMETER> :

8. CUtter diameter เป็นคำสั่งกำหนดขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของคัทเตอร์สำหรับการเซาะร่องชิ้นงาน ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Diameter of cutter <0.00> :

9. cutting DEpth เป็นคำสั่งกำหนดค่าความลึกสำหรับการเซาะร่องชิ้นงาน ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Depth of cutter <2.00> :

10. FEed rate เป็นคำสั่งกำหนดอัตราการป้อนชิ้นงานสำหรับการเซาะร่องชิ้นงาน ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Feed rate of cutter <20.00> :

11. TOol position เป็นคำสั่งกำหนดตำแหน่งสำหรับการเปลี่ยนหัว ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Tool change position 30.00 30.00 50.00 :

12. REference pt. เป็นคำสั่งกำหนดจุดอ้างอิงสำหรับการผลิตชิ้นงาน ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Reference position 0.00 0.00 0.00 :

13. drilling feed RAte เป็นคำสั่งกำหนดอัตราการป้อนชิ้นงานสำหรับงานเจาะ ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Drilling feed rate <10.00> :

14. HEight over object เป็นคำสั่งค่ากำหนดความสูงเหนือชิ้นงานก่อนและหลังงานเจาะ ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Height over object <1.00> :

15. drilling SAme depth เป็นคำสั่งแจ้งให้โปรแกรมทราบว่า การเจาะรูชิ้นงานจะใช้ค่าความลึกที่เท่ากันหรือไม่ ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

All drilling same depth Yes or No <YES> :

16. DRilling depth เป็นคำสั่งกำหนดค่าความลึกสำหรับงานเจาะ ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Drilling depth <11.0> :

17. Pocket Making (POM) เป็นคำสั่งแจ้งให้โปรแกรมทราบว่า รหัส จีโคด ที่จะสร้างหรือเขียนขึ้นนั้นใช้สำหรับงานเซาะร่องหรืองานทำ pocket ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

18. COmpensate เป็นคำสั่งกำหนดการแก้ไขขนาดของคัทเตอร์เนื่องจากการสึกหรอ ในงานวิจัยนี้ยังไม่ได้นำมาพิจารณา ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

COMPENSATE <G40> :

19. POlar เป็นคำสั่งกำหนดพิกัดที่ใช้เป็นพิกัดของโพลาร์ (สำหรับโปรแกรมวาดแบบ ออโตแคท ใช้พิกัดเป็น คาร์ติเซียน) ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

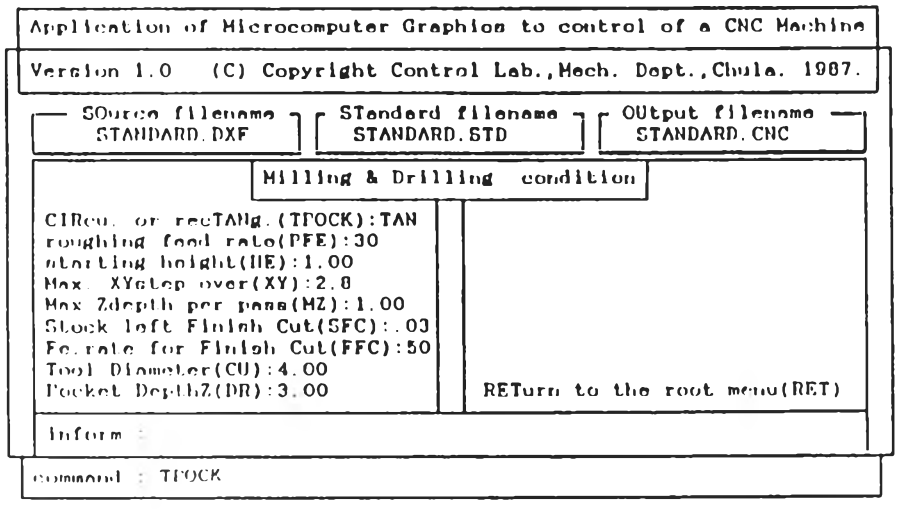
POLAR <G52> :

20. CAnned cycle เป็นคำสั่งกำหนดลักษณะการเคลื่อนที่เข้า-ออกสำหรับการเจาะจากชิ้นงาน ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

CANNED <G81> :

21. SCaling เป็นคำสั่งกำหนดค่าสำหรับการย่อ-ขยายขนาดของชิ้นงาน ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Scale <1.00> :



รูปที่ 4.7 ตัวอย่างการป้อนข้อมูลเฉพาะรหัสที่ต้องการเปลี่ยนแปลงสำหรับงานทำ pocket.

ส่วนการกำหนดสภาพการทำงานของงานทำ pocket โปรแกรมได้กำหนดให้ใช้ตัวอักษรที่อยู่ภายในวงเล็บเป็นคำสั่งสำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพการทำงาน ดังรูปที่ 4.7 ความหมายของข้อความที่ปรากฏบนจอภาพสำหรับงานทำ pocket มีดังนี้

1. CIRcu. or recTANg (TPOCK) เป็นคำสั่งกำหนดการเลือกใช้การเขียนรหัส จีโคด สำหรับงานทำ pocket ที่เป็นวงกลม หรือ สี่เหลี่ยมผืนผ้า ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

The Pocket is recTANgular or CIRcular? <TAN> :

2. roughing feed rate (PFE) เป็นคำสั่งกำหนดอัตราการป้อนชิ้นงานสำหรับงานที่ยังไม่ต้องการทำผิวสำเร็จ ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Roughing feed rate <30.00> :

3. starting height (HE) เป็นคำสั่งกำหนดค่าความสูงเหนือชิ้นงานก่อนและหลังงานทำ pocket ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Height over object or st. height <1.00> :

4. Max. XYstep over (XY) เป็นคำสั่งกำหนดระยะห่างจากแนวเคลื่อนที่เดิมในทิศทาง X และ Y โดยทั่วไป กำหนดไว้ไม่เกิน 70% ของเส้นผ่านศูนย์กลางคัทเตอร์ ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Maximum XYstep over (<0.7 tool dia.>) <2.8> :

5. Max. Zdepth per pass (MZ) เป็นคำสั่งกำหนดค่าความลึกต่อรอบของงานทำ pocket ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Maximum Zdepth per pass <1.00> :

6. Stock left Finish Cut (SFC) เป็นคำสั่งกำหนดค่าหรือขนาดที่เหลือไว้สำหรับทำผิวสำเร็จ ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Stock left for finish cut <0.03> :

7. Fe.rate for Finish Cut (FFC) เป็นคำสั่งกำหนดอัตราการป้อนชิ้นงานสำหรับการทำผิวสำเร็จ ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Feed rate for finish cut <50.00> :

8. Tool Diameter (CU) เป็นคำสั่งกำหนดขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางคัทเตอร์ที่ใช้ในงานทำ pocket ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Dia. of cutter or tool dia. <4.00> :

9. Pocket DepthZ (DR) เป็นคำสั่งกำหนดค่าความลึกสำหรับงานทำ pocket ข้อความที่จะปรากฏบนจอภาพ คือ

Pocket depthZ <3.00> :

10. RETurn to the root menu (RET) เป็นคำสั่งเพื่อกลับไปยังรายการเปลี่ยนแปลงสภาพการทำงานสำหรับงานเซาะร่องชิ้นงาน

เมื่อผู้ใช้ได้กำหนดสภาพการทำงานของเครื่อง ซีเอ็นซี เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การสั่งให้โปรแกรมทำการคำนวณหาตำแหน่งและทิศทาง การเขียนรหัส จีโคด และการส่งรหัสจีโคด ไปยังเครื่อง ซีเอ็นซี คำสั่งที่ใช้มีดังนี้

1. EXecute เป็นคำสั่งให้โปรแกรมทำการคำนวณและเขียนรหัส จีโคด
2. RUn เป็นคำสั่งให้โปรแกรมเข้าสู่โปรแกรมการส่งข้อมูล
3. QUit เป็นคำสั่งเลิกการใช้งานโปรแกรมการเขียนรหัส จีโคด

ในขณะที่โปรแกรมการเขียนรหัส จีโคด กำลังทำการคำนวณหาทางเดินของคัทเตอร์นั้น ก็จะทำการตรวจสอบข้อผิดพลาดไปด้วย ถ้าโปรแกรมพบว่ามีข้อผิดพลาดก็จะแจ้งข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นนั้นบนจอภาพ และจะหยุดการทำงานของโปรแกรมทันที