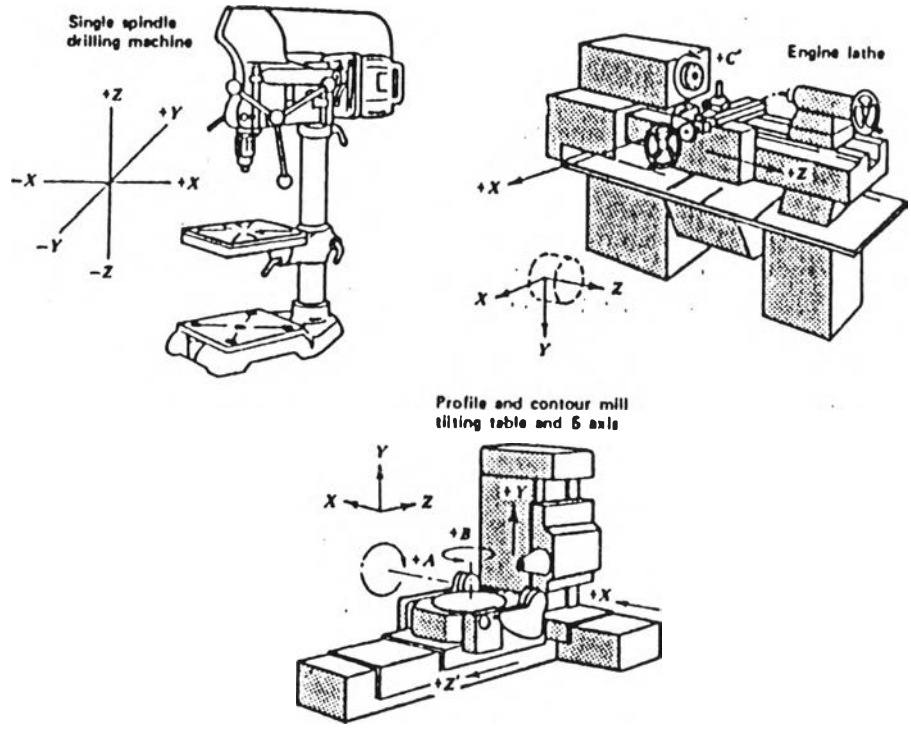
บทที่ 2

เครื่อง ซีเอ็นซี

ซีเอ็นซี (computerize numerical control CNC) เป็นระบบ เอ็นซี (numerical control NC) ชนิดหนึ่งที่นำคอมพิวเตอร์เข้ามาประกอบ เพื่อลดอุปกรณ์หรือวงจรไฟฟ้าบางส่วนในระบบควบคุมการทำงานของระบบ เอ็นซี โดยแทนอุปกรณ์หรือวงจรไฟฟ้านั้นด้วยโปรแกรม จึงทำให้ระบบ ซีเอ็นซี มีความยืดหยุ่นสูงต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของงาน และจากการที่คอมพิวเตอร์มีราคาถูกลงจึงทำให้ระบบ ซีเอ็นซี เป็นระบบที่น่าสนใจสำหรับงานอุตสาหกรรม

<u>การพัฒนาของระบบควบคุมที่ใช้กับเครื่องมือกล</u>

เครื่องมือกลในอดีตเป็นเครื่องมือกลแบบง่ายๆ ที่ต้องการผู้ชำนาญงานควบคุมการผลิตอย่างใกล้ชิด ค่าความเที่ยงตรงของงานที่ได้นั้นจะขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญของผู้ควบคุม ต่อมาได้มีการนำระบบควบคุมแบบง่ายๆ เข้ามาใช้กับเครื่องมือกล แต่เป็นระบบที่ควบคุมการทำงานของเครื่องมือกลให้สามารถทำงานได้เฉพาะอย่างเท่านั้น เมื่อระบบ เอ็นซี ได้ถูกนำมาเผยแพร่ จึงมีการนำระบบ เอ็นซี เข้ามาใช้กับเครื่องมือกลดังแสดงในรูปที่ 2.1 ทำให้การผลิตชิ้นงานด้วยเครื่อง เอ็นซี มีค่าความเที่ยงตรงสูง แต่การเปลี่ยนแปลงการทำงานของเครื่อง เอ็นซี เพื่อให้เหมาะกับลักษณะของงานที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นค่อนข้างจะยุ่งยาก เนื่องจากผู้ควบคุมเครื่องอาจจะต้องทำการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์หรือวงจรไฟฟ้าตามไปด้วย ภายหลังที่คอมพิวเตอร์ได้เป็นที่รู้จัก จึงได้มีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ร่วมกับระบบ เอ็นซี ระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงานของเครื่องมือกลมีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบ ซีเอ็นซี และระบบ ดีเอ็นซี (direct numerical control DNC) ระบบ ซีเอ็นซี เป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องมือกลเพียงเครื่องเดียว ส่วนระบบ ดีเอ็นซี เป็นระบบที่ใช้คอมพิวเตอร์กลาง (central computer) ควบคุมการทำงานของเครื่องมือกลหลายๆ เครื่องในเวลาเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของงานและเงินลงทุนที่ต่ำกว่า จะพบว่าระบบ ซีเอ็นซี เป็นระบบที่ได้รับความสนใจมากกว่า ระบบ ดีเอ็นซี



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างของเครื่องมือกลที่นำมาใช้กับระบบ เอ็นซี และ ซีเอ็นซี

วัตถุประสงค์ที่สำคัญสำหรับการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องมือกล คือ ค่าความเที่ยงตรงและเวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงาน ในอดีต ค่าความเที่ยงตรงสำหรับการผลิตชิ้นงานนั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ทำการผลิตเป็นส่วนใหญ่ และเวลาที่ใช้ในการผลิตชิ้นงานประมาณ 70-80 เปอร์เซนต์จะเกี่ยวข้องกับการวัดขนาดของชิ้นงาน เมื่อระบบ เอ็นซี และ ซีเอ็นซี ได้ถูกนำมาใช้กับเครื่องมือกล ค่าความเที่ยงตรงของชิ้นงานจึงขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องมือกลนั้นๆ แต่เวลาที่ใช้ในการเตรียมหรือแก้ไขชุดคำสั่งของระบบ เอ็นซี จะมากกว่าระบบ ซีเอ็นซี

<u>เครื่อง ซีเอ็นซี</u>

เครื่อง ซีเอ็นซี ที่ใช้กันโดยทั่วไปอาจจะมีลักษณะและค่าความเที่ยงตรงที่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของงาน ค่าความเที่ยงตรง และเงินลงทุนที่สามารถจะจัดหาได้ แต่ไม่ว่าเครื่อง ซีเอ็นซี จะเป็นลักษณะใดก็จะมีลักษณะของการควบคุมการทำงานที่คล้ายคลึงกันดัง

แสดงในรูปที่ 2.2 และมีองค์ประกอบพื้นฐานที่เหมือนกัน ซึ่งเราสามารถแบ่งองค์ประกอบพื้นฐานออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. อุปกรณ์หรือวงจรไฟฟ้าพื้นฐาน

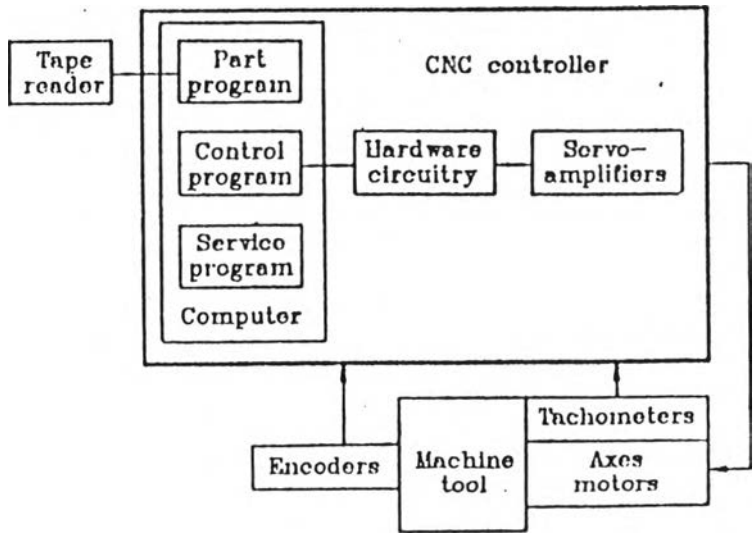
โดยทั่วไประบบ ซีเอ็นซี จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์หรือวงจรไฟฟ้าอย่างน้อยที่สุด ดังนี้

1.1 เซอโวแอมปลิฟลายเออร์ (servo-amplifier) ทำหน้าที่ส่งแรงดันกระแสไฟฟ้าไปขับมอเตอร์ และควบคุมความเร็วของมอเตอร์ให้มีค่าคงที่

1.2 เซอโวมอเตอร์ (servo-motor) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณหรือแรงดันไฟฟ้าที่ได้รับจากเซอโวแอมปลิฟลายเออร์ให้เป็นงาน เพื่อใช้ในการขับแกนของแท่นเครื่อง

1.3 ทรานส์ดิวเซอร์ (transducer component) ทำหน้าที่ตรวจสอบตำแหน่งของแท่นเครื่อง ทิศทาง ความเร็ว และ ความเร่งของมอเตอร์

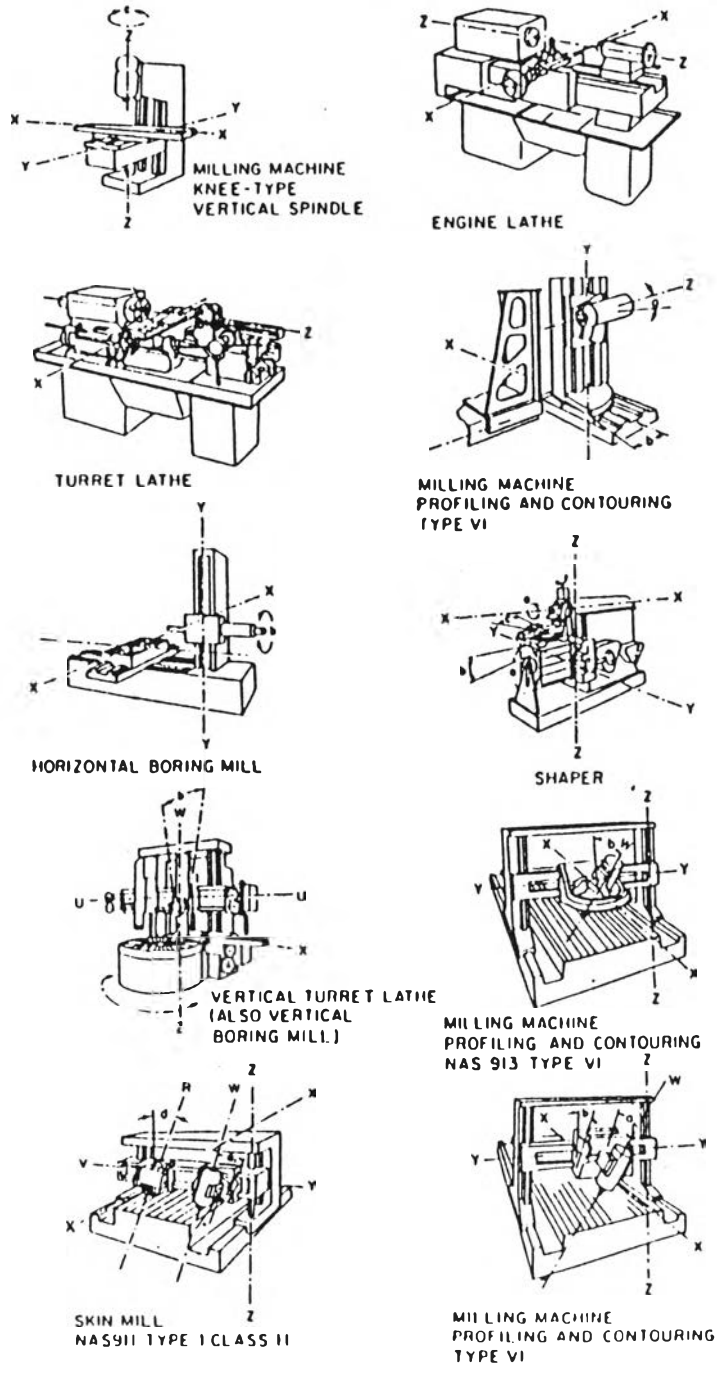
1.4 อุปกรณ์สำหรับการติดต่อ (interface component) ทำหน้าที่รับและส่งสัญญาณไปยังอุปกรณ์หรือวงจรไฟฟ้าต่างๆ ที่อยู่ภายในระบบ



รูปที่ 2.2 ไดอะแกรมแสดงการทำงานของ ระบบ ซีเอ็นซี

2. โปรแกรมการทำงาน

ระบบ ซีเอ็นซี ได้แบ่งโปรแกรมการควบคุมการทำงานของเครื่อง ซีเอ็นซี ออกเป็น 3 ส่วนดังนี้



รูปที่ 2.3 มาตราฐานการกำหนดชื่อของเครื่องมือกล โดย American Machinist. Metalworking Manufacturing

2.1 การเก็บข้อมูล ใช้ในการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวกับรูปทรงทางเรขาคณิต และสภาพการทำงานของเครื่องมือกล เช่น ความเร็วของสปินเดิลมอเตอร์ (spindle motor) และอัตราการป้อนชิ้นงาน เป็นต้น

2.2 การแก้ไขข้อมูล ใช้ในการตรวจสอบ แก้ไข และเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ได้เก็บไว้ในส่วนของการเก็บข้อมูล เช่น การเปลี่ยนแปลงความเร็วของสปินเดิลมอเตอร์ เป็นต้น จากการที่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลได้ง่าย จึงทำให้การผลิตชิ้นงานด้วยเครื่อง ซีเอ็นซี มีความยืดหยุ่นสูง

2.3 การควบคุม ใช้ในการควบคุมการทำงานของเครื่องมือกลให้เป็นไปตามชุดคำสั่งที่ได้รับ ในส่วนของการควบคุมนี้มีการแบ่งการทำงานที่สำคัญๆ ออกเป็น 4 ส่วน คือ

2.3.1. การอินเตอร์โพเลชั่น (interpolation) จะทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนที่ของแกนขับของแท่นเครื่องให้เป็นไปตามทางเดิน (path) ที่ต้องการ

2.3.2. การควบคุมอัตราการป้อนชิ้นงาน (feed rate control) จะทำการควบคุมอัตราการป้อนชิ้นงานให้มีค่าคงที่ตลอดการทำงานของเครื่องมือกล หรือจนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลง

2.3.3. การควบคุมค่าความหน่วงและค่าความเร่ง จะทำหน้าที่ควบคุมแรงที่เกิดขึ้นบนชิ้นงานให้มีค่าคงที่ โดยการลดหรือเพิ่มความเร็วของมอเตอร์ที่ใช้ในการขับแกนของแท่นเครื่อง

2.3.4. การบันทึกตำแหน่งของการเคลื่อนที่ จะทำหน้าที่ตรวจสอบตำแหน่งปัจจุบันของการเคลื่อนที่ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงหรือตำแหน่งที่ต้องการให้แกนของแท่นเครื่องเคลื่อนที่ไป

สำหรับชื่อเรียกของเครื่องมือกลประเภทต่างๆ ได้ถูกกำหนดเป็นมาตรฐานโดย American Machinist Metalworking Manufacturing ดังแสดงในรูปที่ 2.3

ภาษาที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่อง ซีเอ็นซี

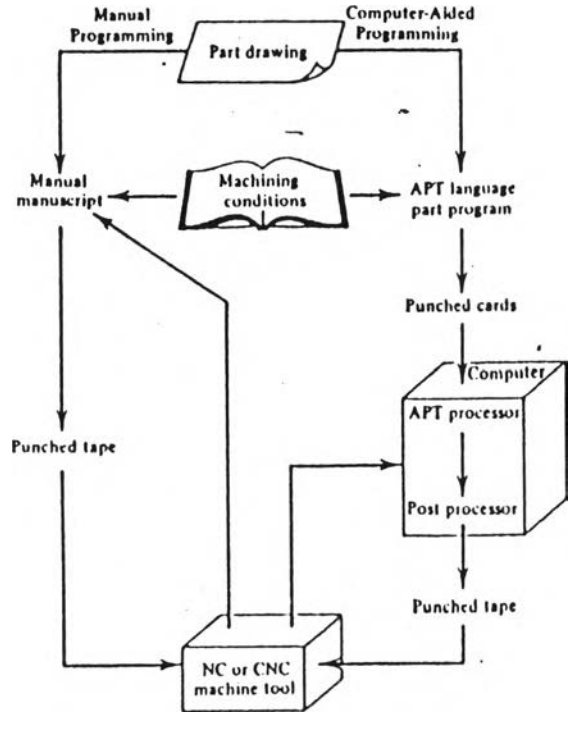
โดยทั่วไป ในการผลิตชิ้นงานด้วยเครื่อง ซีเอ็นซี จะต้องมีการเตรียมข้อมูล และจัดข้อมูลดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบที่คอมพิวเตอร์หรือหน่วยประมวลผลจะเข้าใจได้ ข้อมูลที่เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการผลิตชิ้นงานแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วน

1. ข้อมูลที่ได้โดยตรงจากแบบ ได้แก่ ขนาดของชิ้นงาน เช่น ความสูง ความกว้าง เป็นต้น รูปร่างของชิ้นงาน เช่น เส้นตรง ส่วนโค้ง เป็นต้น การคำนวณหาทางเดินของคัทเตอร์จะคำนวณได้จากข้อมูลเหล่านี้

2. ข้อมูลที่ใช้กำหนดพารามิเตอร์ของเครื่องมือกล การกำหนดพารามิเตอร์ของเครื่องจะขึ้นอยู่กับชนิดของผิววัสดุ ค่าความคลาดเคลื่อน ชนิดของชิ้นงานและคัทเตอร์ อัตราการป้อนชิ้นงาน ความเร็วของการกัด และอุปกรณ์เสริมต่างๆ เช่น การเปิดหรือปิดของสารระบายความร้อน

3. ข้อมูลที่ได้จากผู้ป้อน ผู้ป้อนข้อมูลจะต้องคุ้นเคยกับขบวนการผลิต และมีความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติเฉพาะของเครื่องนั้นๆ เช่น ทิศทางการเคลื่อนที่ของคัทเตอร์ และ การเปลี่ยนหัว เป็นต้น

4. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบควบคุม ข้อมูลนี้จะใช้ในการสั่งงานกับระบบควบคุมโดยตรง เช่น ความเร่ง และความหน่วง เป็นต้น



รูปที่ 2.4 การเปรียบเทียบขั้นตอนการทำงานด้วยมือ กับ การใช้โปรแกรมภาษา เอพีที (APT)

วิธีการเตรียมข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 2.4 ให้อยู่ในรูปแบบที่เป็นมาตรฐานนั้น เราสามารถแบ่งออกได้ 2 วิธี

1. การเตรียมข้อมูลด้วยมือ ผู้ทำการป้อนข้อมูลจะเป็นผู้จัดเตรียมข้อมูลทั้งหมดโดยเริ่มจากการกำหนดค่าพารามิเตอร์ การหาขั้นตอนการดำเนินงานของเครื่องมือกลที่

เหมาะสม การคำนวณหาทางเดินของคัทเตอร์ และการกรอกข้อมูลลงในใบกรอกรายการ ในแต่ละบรรทัดของใบกรอกรายการจะหมายถึง 1 ชุดคำสั่ง ซึ่งประกอบด้วยการเคลื่อนที่ของคัทเตอร์จากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง โดยรวมถึงคำสั่งที่ใช้สั่งงานโดยตรงกับระบบควบคุม รหัสมาตรฐานที่นิยมใช้สั่งงานกับเครื่อง ซีเอ็นซี คือ รหัสมาตรฐาน อีไอเอ อาร์เอส 273 (EIA Standard RS-273) หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า จีโคด (given control function : G code) รูปแบบการจัดเรียงข้อมูลทั่วไปสำหรับเครื่อง ซีเอ็นซี มีดังนี้

n g xyzab f s t m eob

โดยที่ n คือ รหัสสำหรับตัวเลขแสดงลำดับการทำงาน
g คือ รหัสสำหรับกำหนดวิธีการเคลื่อนที่
xyzab คือ รหัสสำหรับกำหนดตำแหน่งการเคลื่อนที่
f คือ รหัสสำหรับกำหนดอัตราการป้อนชิ้นงาน
s คือ รหัสสำหรับกำหนดความเร็วของเพลา
t คือ รหัสสำหรับการกำหนดเครื่องมือ
m คือ รหัสสำหรับกำหนดอุปกรณ์เสริมอื่นๆ
eob คือ การจบชุดคำสั่งภายในบล็อค

จากรูปแบบการจัดเรียงข้อมูลทั่วไปที่ได้กล่าวมา ยังได้มีการแบ่งวิธีการป้อนข้อมูลออกเป็น 4 แบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิตเป็นผู้กำหนดว่าจะใช้แบบใด ดังนี้

1.1. ฟิกส์ซีคเว็นเชียลฟอร์แมท (Fixed sequential format) รูปแบบการจัดเรียงข้อมูลนี้จะมีความยาวของข้อมูล และจำนวนอักษรที่มีอยู่ภายในบล็อคเท่ากันทุกบล็อค ข้อจำกัดของรูปแบบการจัดเรียงข้อมูลนี้ คือ ผู้ป้อนจะต้องป้อนข้อมูลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงลงในบล็อคทุกบล็อค

1.2. บล็อคแอ็ดเรชฟอร์แมท (Block address format) รูปแบบการจัดเรียงข้อมูลแบบนี้จะตัดข้อมูลในส่วนที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงออกไป โดยไม่ต้องเขียนซ้ำๆ กันอย่างแบบแรก แต่จะมีรหัสที่ตามหลังตัวเลขแสดงลำดับการทำงานเพื่อแจ้งให้ เอ็มซียู (machine control unit MCU) รู้ว่าค่าใดที่จะถูกเปลี่ยนแปลงไปเมื่อเทียบกับบล็อคที่เพิ่งจะจบสิ้นไป

1.3. แทปซีคเว็นเชียลฟอร์แมท (Tab sequential format) รูปแบบการจัดเรียงข้อมูลแบบนี้จะใช้การเว้นวรรคหรือเว้นว่างเป็นการแบ่งข้อมูลภายในบล็อค ข้อมูลใดที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงก็ให้เว้นวรรคข้อมูลนั้นไว้ เอ็มซียู (MCU) ก็จะนำข้อมูลในบล็อคที่เพิ่งจะจบสิ้นไปมาใช้ในบล็อคต่อไป ตัวอย่าง การป้อนข้อมูลด้วยแทปซีคเว็นเชียล

001 01 07500 06250 10000 612 718 eob

002 08725 06750 eob

003 05000 520 620 01 eob

1.4. <u>เวิดแอ็ดเรสฟอร์แมท</u> (Word address format.) รูปแบบการจัดเรียงข้อมูลแบบนี้จะประกอบด้วย ตัวอักษร และตัวเลข โดยแต่ละข้อมูลที่อยู่ภายในบล็อคจะต้องนำหน้าด้วยตัวอักษร เพื่อแสดงชนิดของข้อมูลที่ตามมา ตัวอย่าง การป้อนข้อมูลด้วยเวิดแอ็ดเรส

n001 g01 x07500 y06250 z10000 f612 s718 eob

n002 x08752 y06750 eob

n003 z05000 f520 s620 m01 eob

ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในการสั่งงานให้กับเครื่อง ซีเอ็นซี มีดังนี้

1. <u>รหัสสำหรับตัวเลขแสดงลำดับการทำงาน</u> (Sequence number) รหัส N ใช้ในการแสดงลำดับการทำงานก่อน-หลังสำหรับเครื่อง ซีเอ็นซี ตัวเลขที่ตามหลังรหัสนี้มีได้ไม่เกิน 4 หลัก (N0-N9999) ในแต่ละบล็อคจะแสดงรหัสลำดับการทำงานได้เพียงตัวเดียว

2. <u>รหัสสำหรับกำหนดวิธีการเคลื่อนที่</u> (Preparatory Function) รหัส G ตัวเลขที่ตามหลังรหัสจะบอกถึงวิธีการเคลื่อนที่ของคัทเตอร์ เช่น G01 เป็นรหัสกำหนดการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง เป็นต้น ตัวเลขที่ตามหลังรหัสนี้มีได้ไม่เกิน 2 หลัก ในบล็อคหนึ่งๆ สามารถที่จะใช้รหัส G นี้ได้มากกว่า 1 รหัส ตารางที่ 2.1 เป็นชุดคำสั่งสำหรับการกำหนดวิธีการเคลื่อนที่ตามมาตรฐานของ อีไอเอ

3. <u>รหัสสำหรับกำหนดอุปกรณ์เสริมอื่นๆ</u> (Miscellaneous function) รหัส M เป็นรหัสที่ใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์เสริมอื่นๆ เพื่อนำมาใช้ร่วมในการผลิตชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น รหัส M30 เป็นการสั่งงานให้เพลา (spindle) หมุนตามเข็มนาฬิกา เป็นต้น ตารางที่ 2.2 เป็นรหัสสำหรับการกำหนดอุปกรณ์เสริมอื่นๆ ตามมาตรฐานของ อีไอเอ

4. <u>รหัสสำหรับกำหนดเครื่องมือ</u> (tool function) รหัส T ใช้ในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของเครื่องมือที่ต้องใช้ในการผลิตชิ้นงาน

5. <u>รหัสสำหรับอัตราการป้อนชิ้นงาน</u> (feedrate) (รหัส F) ใช้ในการกำหนดอัตราความเร็วในการกัดหรือเจาะเนื้อวัสดุ

6. <u>รหัสสำหรับกำหนดความเร็วของเพลา</u> (speed) รหัส S ตัวเลขที่ตามหลังรหัสนี้มีได้ไม่เกิน 4 หลัก

ตาราง 2.1 รหัสสำหรับกำหนดวิธีการเคลื่อนที่ตามมาตรฐาน อีไอเอ

(EIA Standard RS-273)

Code	Function
g00	Point to point, positioning
g01	Linear interpolation
g02	Circular interpolation arc CW
g03	Circular interpolation arc CCW
g04	Dwell
g05	Hold
g06 & g07	Unassigned
g08	Acceleration
g09	Deceleration
g10	Linear interpolation (long dimensions)
g11	Linear interpolation (short dimensions)
g12	Unassigned
g13 g16	Axis selection
g17	xy plane selection
g18	zx plane selection
g19	yz plane selection
g20	Circular interpolation arc CW (long dimensions)
g21	Circular interpolation arc CW (short dimensions)
g22 g24	Unassigned
g25 g29	Permanently unassigned
g30	Circular interpolation arc CCW (long dimensions)
g31	Circular interpolation arc CCW (short dimensions)
g32	Unassigned
g33	Thread cuttion, constant lead
g34	Thread cutting, increasing lead
g35	Thread cutting, decreasing lead

ตาราง 2.1 รหัสสำหรับกำหนดวิธีการเคลื่อนที่ตามมาตรฐาน อีไอเอ (EIA Standard RS-273) (ต่อ)

Code	Function
G36 G39	Reserved for control use only
G40	Cutter compensation cancel
G41	Cutter compensation-left
G42	Cutter compensation-right
G43 G49	Cutter compensation if used; otherwise unassigned
G50 G59	Unassigned
G60 G79	Reserved for positioning only
G80	Fixed cycle cancel
G81	Fixed cycle 1
G82	Fixed cycle 2
G83	Fixed cycle 3
G84	Fixed cycle 4
G85	Fixed cycle 5
G86	Fixed cycle 6
G87	Fixed cycle 7
G88	Fixed cycle 8
G89	Fixed cycle 9
G90 G99	Unassigned

7. <u>รหัสสำหรับกำหนดตำแหน่งการเคลื่อนที่</u> ผู้ใช้สามารถกำหนดตำแหน่งการเคลื่อนที่ได้ 2 แบบ คือ แบบแรกเป็นการกำหนดตำแหน่งการเคลื่อนที่ทุกตำแหน่งที่เทียบกับจุดอ้างอิงเพียงจุดเดียว ส่วนอีกแบบหนึ่งเป็นการกำหนดตำแหน่งการเคลื่อนที่ซึ่งเทียบกับตำแหน่งที่เพิ่งผ่านมา

8. <u>การเตรียมข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์</u> (computer assisted preparation) ในการผลิตชิ้นงาน เรามักจะพบว่าชิ้นงานนั้นมีความซับซ้อน จึงเป็นการยากที่เราจะสามารถ

ตาราง 2.2 รหัสสำหรับกำหนดอุปกรณ์เสริมอื่นๆ ตามมาตรฐาน อีไอเอ
(EIA Standard RS-273)

Code	Function
m00	Program stop
m01	Optional (planned) stop
m02	End of program
m03	Spindle CW
m04	Spindle CCW
m05	Spindle stop
m06	Tool change
m07	Coolant No.2 ON
m08	Coolant No.1 ON
m09	Coolant OFF
m10	Clamp
m11	Unclamp
m12	Unassigned
m13	Spindle CW & coolant ON
m14	Spindle CCW & coolant ON
m15	Motion +
m16	Motion -
m17 m24	Unassigned
m25 m29	Permanently unassigned
m30	End of tape
m31	Interlock bypass
m32 m35	Constant cutting speed
m36 m39	Unassigned
m40 45	Gear changes if used; otherwise unassigned
m46 49	Reserved for control use only
m50 m99	Unassigned

คำนวณหาทางเดินของจุดศูนย์กลางของคัทเตอร์ได้ ดังนั้นจึงได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการเตรียมข้อมูลที่จะส่งเข้าไปยังเครื่อง ซีเอ็นซี จากการที่นำคอมพิวเตอร์มาใช้จะเป็นการลดเวลาและผลที่ได้จะมีความถูกต้อง ภาษาที่นิยมใช้เพื่อเตรียมข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ เอพีที (automatically programmed tools APT) ซึ่งคิดค้นโดย Electronic System Laboratory of the Massachusetts Institute of Technology (MIT) เอพีที จัดเป็นภาษาระดับสูง (high language) ที่ใช้ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ในการใช้งาน ผู้ใช้จะต้องกำหนดรูปทรงทางเรขาคณิตของชิ้นงาน ทางเดินของคัตเตอร์ ค่าความคลาดเคลื่อน และค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของเครื่องมือ จากนั้นคอมพิวเตอร์ก็จะทำการคำนวณหาทางเดินของจุดศูนย์กลางของคัทเตอร์ และอัตราการป้อนชิ้นงาน ฯลฯ นอกจากภาษา เอพีที แล้วยังมีภาษาอื่นๆ ที่ใช้กับเครื่อง ซีเอ็นซี เช่น COMPACT II, ADAPT, EXAPT, AUTOSPOT, AUTOPROMPT และ SPLIT เป็นต้น

<u>ข้อเปรียบเทียบระหว่างเครื่อง เอ็นซี กับ เครื่อง ซีเอ็นซี</u>

จากการศึกษาการทำงานของเครื่อง เอ็นซี และเครื่อง ซีเอ็นซี จะพบว่าเครื่อง ซีเอ็นซี จะมีข้อได้เปรียบกว่าเครื่อง เอ็นซี ดังนี้

1. <u>ความยืดหยุ่นในการทำงานของเครื่อง ซีเอ็นซี สูงกว่าเครื่อง เอ็นซี</u> การเปลี่ยนแปลงระบบ เอ็นซี ให้เข้ากับลักษณะของงาน อาจจะต้องมีการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์หรือวงจรไฟฟ้าใหม่ แต่สำหรับการเปลี่ยนแปลงระบบ ซีเอ็นซี สามารถกระทำที่ตัวโปรแกรม

2. <u>อายุการใช้งานของเครื่องอ่านแผ่นหรือเทปเก็บข้อมูลสูงขึ้น</u> ในระบบ ซีเอ็นซี จะทำการอ่านข้อมูลจากแผ่นหรือเทปเก็บข้อมูล แล้วทำการเก็บข้อมูลนั้นไว้ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ จึงทำให้สามารถทำการผลิตชิ้นงานที่มีลักษณะแบบเดียวกันเป็นจำนวนมากๆ โดยไม่ต้องทำการอ่านข้อมูลเข้ามาใหม่

3. <u>การปรับปรุงแก้ไขข้อมูลกระทำได้ง่าย</u> ระบบ ซีเอ็นซี ได้จัดให้มีโปรแกรมสำหรับการแก้ไขข้อมูลอยู่ภายในเครื่อง จึงเป็นการสะดวกกว่าระบบ เอ็นซี ที่จะต้องนำแผ่นหรือเทปเก็บข้อมูลมาทำการแก้ไขกันภายนอก นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้รับการแก้ไขภายในเครื่อง ซีเอ็นซี ยังสามารถบันทึกลงในแผ่นหรือเทปเก็บข้อมูล เพื่อนำไปใช้งานต่อไป

4. <u>การตรวจสอบข้อผิดพลาดกระทำได้ง่าย</u> คอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายในเครื่อง ซีเอ็นซี สามารถที่จะนำมาต่อกับอุปกรณ์ภายนอก เช่น จอภาพ หรือพล็อตเตอร์ (plotter) เป็นต้น จึงทำให้การตรวจสอบข้อผิดพลาดของการผลิตชิ้นงานก่อนการลงมือทำการผลิตชิ้นงานจริงเป็นไปได้ง่าย

013808